

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L)

2.1.1 Taksonomi Belimbing Wuluh (Parikesit, 2011)

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Geraniales
Familia : Oxalidaceae
Genus : *Averrhoa*
Spesies : *Averrhoa bilimbi* L

2.1.2 Morfologi Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh merupakan salah satu spesies dalam keluarga belimbing (*Averrhoa*), dan tanaman ini tumbuh baik di Indonesia (Thomas, 2007). Buah belimbing wuluh berbentuk bulat lonjong persegi hingga seperti torpedo, panjangnya 4-10 cm. Warna buah ketika muda hijau, dengan sisa kelopak bunga menempel pada ujungnya. Apabila buah sudah masak, maka buah berwarna kuning atau kuning pucat, daging buahnya berair banyak dan rasanya asam. Kulit buahnya berkilap dan tipis, dan bijinya bentuknya bulat telur, gepeng.



Gambar 1. Buah Belimbing Wuluh (Bengkeltip, 2017)

2.1.3 Kandungan Kimia

Buah belimbing wuluh (*A. bilimbi* L) 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. Menurut Masruhen (2010) dari hasil pemeriksaan kandungan kimia buah belimbing wuluh mengandung golongan senyawa oksalat, minyak atsiri, flavonoid, saponin, alkaloid dan tanin.

Senyawa flavonoid dan saponin merupakan senyawa kimia yang berfungsi merusak membran sitoplasma yang menyebabkan bocornya metabolit penting dan menginaktifkan sistem enzim bakteri (Ardananuridin, Winarsih, & Widayat, 2004). Kemudian alkaloid berperan dalam mengganggu komponen penyusun sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh yang menyebabkan sel bakteri mudah mengalami lisis (Anggraini, Febrianti, & Ismanto, 2016).

Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah mampu mengerutkan dinding sel bakteri sehingga dapat mengganggu permeabilitas sel. Terganggunya permeabilitas sel dapat menyebabkan sel tersebut tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat dan karena pengerutan dinding sel bakteri sehingga bakteri mati (Anggraini & Saputra, 2016).

Menurut Puspita *et al* (2011), tanin mempunyai target pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati.

2.1.4 Manfaat Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh sering kali digunakan sebagai obat tradisional seperti bunga dapat digunakan sebagai obat sariawan (stomatitis) dan batuk. Daunnya sering digunakan sebagai obat rematik, sakit perut dan gondongan (parotitis) (Arisandi & Andriani, 2009).

Perasan air buah belimbing wuluh sangat baik untuk asupan kekurangan vitamin C. Manfaat buah belimbing wuluh yang lain adalah untuk dibuat manisan dan sirup, sebagai obat untuk sariawan, sakit perut, batuk rejan, jerawat, panu, hipertensi, kelumpuhan, radang rektum gondongan, rematik, batuk rejan, gusi berdarah, sakit gigi berlubang, memperbaiki fungsi pencernaan, untuk membersihkan noda pada kain, menghilangkan karat pada keris, membersihkan tangan yang kotor, mencuci botol, menghilangkan bau amis, sebagai bahan kosmetika serta mengkilapkan barang-barang yang terbuat dari kuningan (Maryam, 2015).

2.2 *Staphylococcus aureus*

2.2.1 Taksonomi (Syahrurahman *et al.*, 2010)

Kingdom : Eubacteria

Divisi : Firmicutes

Kelas : Bacilli

Ordo : Bacillales

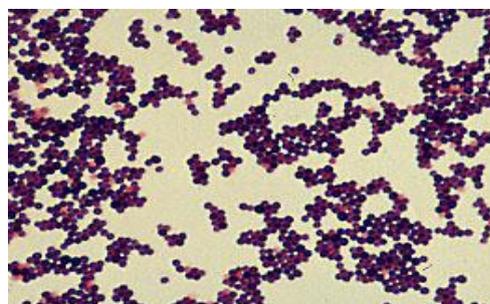
Famili : Staphylococaceae

Genus : Staphylococcus

Spesies : *Staphylococcus aureus*

2.2.2 Morfologi

S. aureus merupakan bakteri berbentuk bulat, tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, berdiameter 0,8-1,2 μm , gram positif (+), mudah tumbuh pada media pertumbuhan dalam keadaan aerob, tidak berspora, dan tidak bergerak. Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37°C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25°C). Koloni pada perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau (Rahmi, Abrar, Jamin, & Fahrimal, 2015).



Gambar 2. Morfologi bakteri *S. aureus* (Todar, 2008)

2.2.3 Faktor virulensi *S. aureus*

Berbagai zat yang berperan sebagai faktor virulensi dapat berupa protein, termasuk enzim dan toksin:

a. Katalase

Katalase adalah enzim yang dapat memecah H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 . Hasil positif jika ada gelembung-gelembung gas setelah ditetesi H_2O_2 3%. Tes adanya aktivitas katalase menjadi pembeda genus *Staphylococcus* dari *Streptococcus* (Tirnata, 2007).

b. Koagulase

Protein yang menyerupai enzim ini dapat menggumpalkan plasma oksalat atau plasma sitrat, karena adanya faktor koagulase reaktif dalam serum yang bereaksi dengan enzim tersebut. Esterase yang dihasilkan dapat meningkatkan aktivitas penggumpalan, sehingga terbentuk deposit fibrin pada permukaan sel bakteri yang dapat menghambat fagositosis (Tirnata, 2007).

c. Hemolisin

Hemolisin merupakan toksin yang dapat membentuk suatu zona hemolisis disekitar koloni bakteri. Hemolisin pada *S. aureus* terdiri dari α -hemolisin, β -hemolisin, dan delta hemolisin (Arif *et al*, 2000).

d. Leukosidin

Toksin ini dapat mematikan sel darah putih pada beberapa hewan. Tetapi perannya dalam patogenesis pada manusia tidak jelas, karena *Staphylococcus* patogen tidak dapat mematikan sel-sel darah putih manusia dan dapat difagositosis (Jawetz *et al.*, 2008).

e. Enterotoksin

Enterotoksin adalah enzim yang tahan panas dan tahan terhadap suasana basa di dalam usus. Enzim ini merupakan penyebab utama dalam keracunan makanan, terutama pada makanan yang mengandung karbohidrat dan protein (Arif *et al*, 2000).

f. Eksotoksin

Pada manusia, toksin ini menyebabkan demam, syok, ruam kulit, dan gangguan multisistem organ dalam tubuh (Rahmi *et al.*, 2015).

2.3 *Staphylococcus epidermidis*

2.3.1 Taksonomi (Jawetz *et al.*, 2010)

Kingdom : Eubacteriae

Divisi : Firmicutes

Kelas : Bacilli

Ordo : Bacillales

Famili : Staphylococaceae

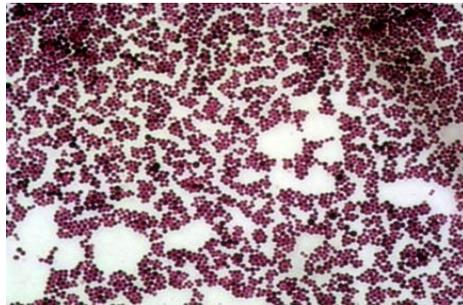
Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus epidermidis*

2.3.2 Morfologi

S. epidermidis merupakan flora normal pada kulit manusia (tetapi dalam habitat lain dapat menimbulkan infeksi terutama dalam keadaan imunitas yang lemah). *S. epidermidis* berbentuk bulat, tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, berdiameter 0,5-1,5 μ m, gram positif (+), tidak patogen, tidak bersifat invasif, tidak membentuk koagulase, dan tidak meragi

manitol. Koloni bakteri ini berwarna putih, tumbuh optimum pada suhu 30-37°C dan bersifat anaerob fakultatif (He *et al.*, 2016).



Gambar 3. Morfologi bakteri *S. epidermidis* (Biol 3200, 2017)

2.3.3 Patogenitas

S. epidermidis memproduksi sejenis toksin atau racun, lendir yang memudahkan untuk menempel di mana-mana termasuk alat-alat yang terbuat dari plastik atau kaca. Lendir ini pula yang membuat bakteri lebih tahan terhadap fagositosis dan beberapa antibiotik tertentu (Sinaga, 2004).

2.4 Faktor Pertumbuhan Bakteri

2.4.1 Nutrien

Semua bakteri memerlukan nutrisi yang tepat, bakteri membutuhkan sumber karbon, nitrogen, belerang, fosfor dan mineral. Kekurangan sumber-sumber nutrisi ini dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri, hingga dapat menyebabkan kematian pada bakteri (Pratiwi, 2008).

2.4.2 Konsentrasi Ion Hidrogen (pH)

Kebanyakan organisme tumbuh dengan baik pada pH 6,0-8,0 meski beberapa organisme yang lain memiliki pH optimal serendah 3,0 dan pH optimal setinggi 10,5 (Jawetz *et al.*, 2008).

2.4.3 Suhu

Bakteri digolongkan menjadi tiga bagian besar berdasarkan perbedaan suhu tumbuh, yaitu hidup di udara dingin (*psychrophilic*) pada suhu 15-20°C. Hidup di udara bersuhu sedang (*mesophilic*) pada suhu 30-37°C dan hidup di udara panas (*thermophilic*) pada suhu 50-60°C (Jawetz *et al.*, 2008).

2.4.4 Oksigen

Berdasarkan kebutuhan O₂ mikroorganisme dibagi menjadi dua, yaitu aerob dan anaerob. Mikroorganisme aerob memerlukan O₂ untuk bernafas yaitu O₂ digunakan sebagai syarat utama untuk metabolisme, sedangkan mikroorganisme anaerob tidak memerlukan dan tidak mentoleransi adanya O₂ untuk bernafas (Lutfihani, Aizar dan Purnomo, 2015).

2.4.5 Kekuatan Ionik dan Tekanan Osmotik

Faktor-faktor pertumbuhan bakteri seperti tekanan osmotik dan konsentrasi garam harus dikontrol. Bakteri memperoleh semua nutrisi dari cairan disekitarnya, bakteri membutuhkan air untuk pertumbuhan. Organisme membutuhkan konsentrasi garam tinggi disebut halofilik Organisme yang membutuhkan tekanan osmotik tinggi disebut osmofilik.

2.5 Ekstrak

Ekstrak merupakan sediaan sari pekat tumbuh-tumbuhan atau hewan yang diperoleh dengan cara melepaskan zat aktif dari masing-masing bahan obat, menggunakan pelarut yang cocok, diuapkan semua atau hampir semua dari pelarutnya dan sisa endapan atau serbuk diatur untuk ditetapkan standarnya. Proses ekstraksi dipengaruhi oleh sifat pelarut yang digunakan dan pemilihan pelarut

ditentukan oleh kelarutan bahan volatil dan kemudahan pemisahan pelarut. Suatu senyawa akan mudah larut dalam pelarut yang mempunyai polaritas yang sama atau mirip dengan senyawa tersebut (Muhammad, 2009).

Jenis-jenis pelarut yang dapat digunakan untuk ekstraksi, yaitu heksana, benzena, toluena, dietil eter, kloroform, etil asetat, 1,4-dioksida, tetrahidrofur, toluena, dimetilformamida, dimetil sulfoksida, *n*-propanol, isopropanol, asetona, asetonitril, asam asetat, *n*-butanol, metanol, etanol, asam format, dan air.

2.5.1 Etanol

Etanol disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau alkohol saja adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O , mempunyai berat molekul 46. Berat jenis etanol 0,7856/ml pada suhu $15^\circ C$ dan 0,8055 pada suhu $20^\circ C$, titik didihnya $78^\circ C$. Organoleptis etanol adalah tidak berwarna, jernih, mudah menguap dan mudah bergerak, bau khas, rasa panas mudah larut dalam air, eter, dan kloroform (Daintith, 1990).

Etanol merupakan larutan yang bersifat semi polar, yang artinya dapat melarutkan senyawa polar maupun non polar. Kepolaran dari etanol disebabkan adanya gugus $-OH$ yang bersifat polar, sementara gugus etil (CH_3CH_2-) merupakan gugus non polar, dengan rantai karbon yang pendek menyebabkan etanol akan bersifat semi polar. Pelarut semi polar dapat menginduksi tingkat kepolaran molekul-molekul pelarut non polar. Etanol bertindak sebagai perantara (intermediate solvent) untuk mencampurkan pelarut non polar dengan non polar.

Etanol memiliki beberapa keunggulan sebagai pelarut yakni memiliki kemampuan melarutkan ekstrak yang besar, beda kerapatan yang signifikan sehingga mudah memisahkan zat yang akan dilarutkan. Etanol tidak bersifat racun, tidak eksplosif bila bercampur dengan udara, tidak korosif, dan mudah didapatkan (Rezki & Sobri, 2015).

2.6 Uji Sensitivitas Antibakteri

Uji sensitivitas antibakteri merupakan metode untuk menentukan tingkat kerentanan bakteri terhadap senyawa atau zat antibakteri dan untuk mengetahui senyawa murni yang memiliki aktivitas antibakteri. Uji sensitivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi dan metode dilusi (Irianto, 2006).

Metode difusi merupakan metode pengujian kerentanan bakteri terhadap zat antibakteri atau sering disebut uji daya hambat. Metode difusi agar dilakukan dengan melarutkan zat antibakteri dengan pelarut yang sesuai, kemudian dimasukan dalam sumuran media padat. Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan diamati adanya zona bening di sekitar sumuran (Pratiwi, 2008).

Metode dilusi atau pengenceran adalah senyawa antibakteri diencerkan hingga diperoleh beberapa macam konsentrasi. Kemudian masing-masing konsentrasi ditambahkan suspensi bakteri uji dalam media cair. Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan diamati ada tidaknya pertumbuhan bakteri, yang ditandai dengan terjadinya kekeruhan (Irianto, 2006).

2.7 Ciprofloxacin

Ciprofloxacin adalah suatu antibiotik sintetik golongan flouoroquinolin dengan spectrum luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Efek

antibakteri *Ciprofloxacin* disebabkan oleh gangguan terhadap enzim DNA topoisomerase atau biasa disebut DNA-gyrase yang dibutuhkan untuk sintesa DNA bakteri. Penghambatan terhadap enzim yang terlibat dalam replikasi, rekomendasi dan reparasi DNA tersebut mengakibatkan penghambatan terhadap pertumbuhan sel bakteri (Kumala, 2009).

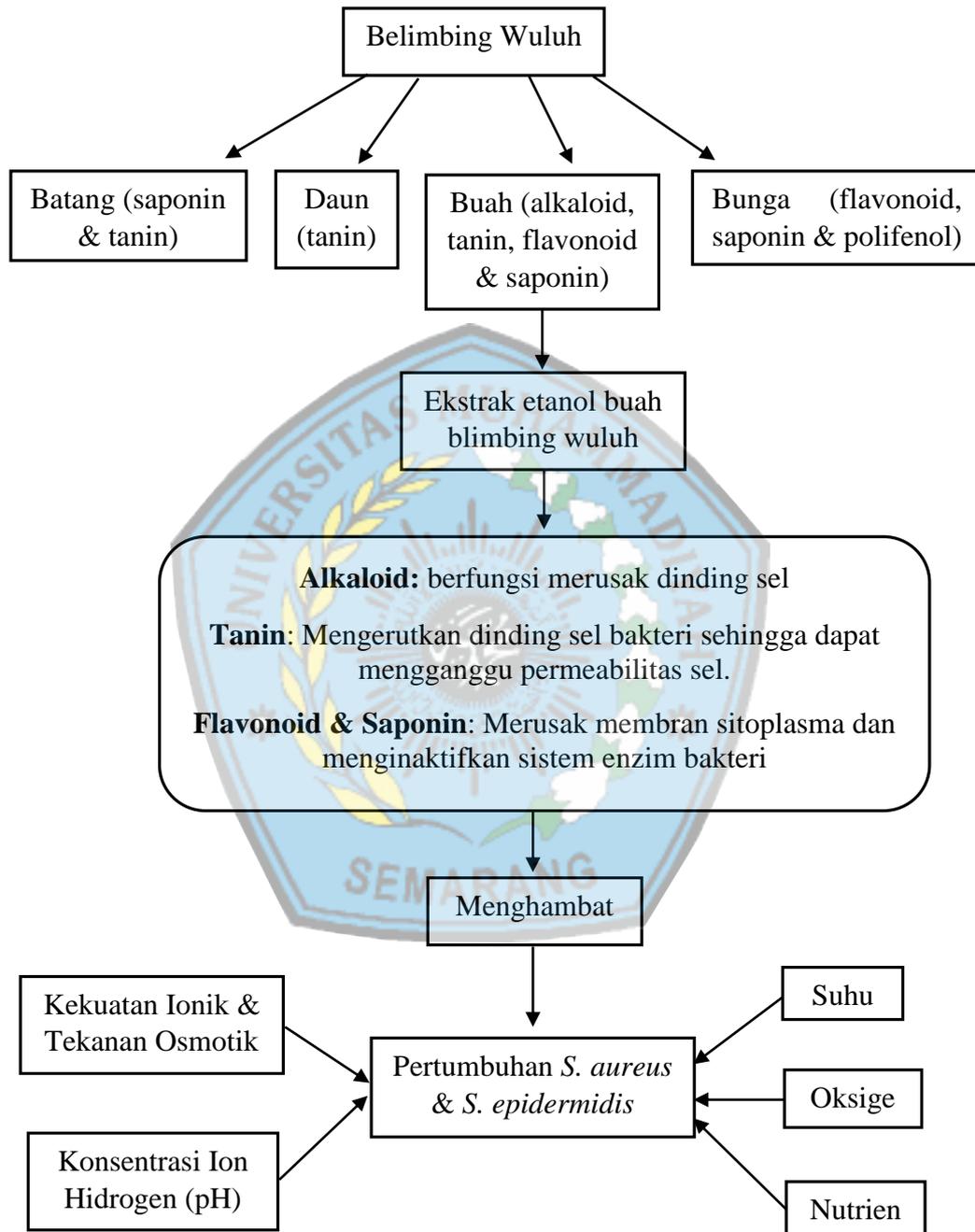
Ciprofloxacin merupakan antibiotik untuk bakteri gram positif dan negatif yang sensitif (Sweetman, 2007).

- a. Bakteri gram positif yang sensitif: *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*.
- b. Bakteri gram negatif yang sensitif: *Campylobacter jejuni*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Haemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Morganella morganii*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Providencia rettgeri*, *Providencia stuartii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Serratia marcescens*, *Shigella flexneri* dan *Shigella sonnei*.

Tabel 2. Kriteria pola kepekaan antibiotik menurut CLSI (2012):

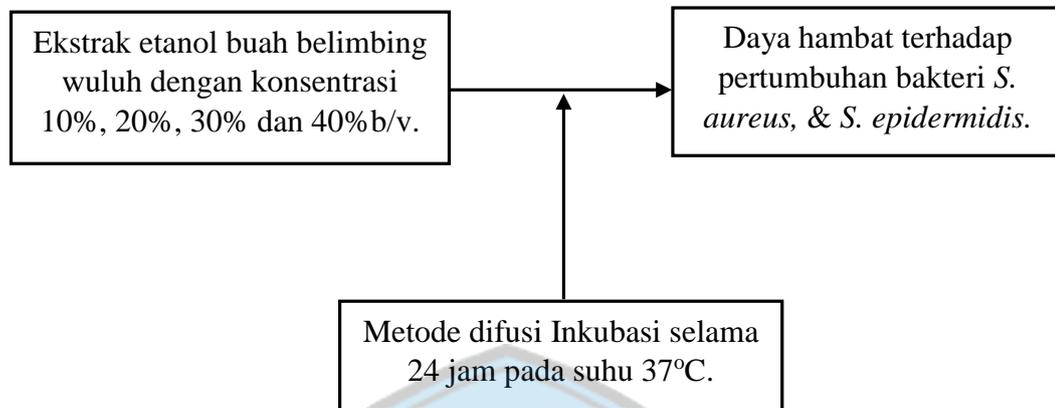
No	Jenis antibiotik	Disk antibiotik	Kriteria diameter zona hambat (mm)		
			Sensitif	Intermediet	resisten
1.	Fluorquinolones	5µg Ciprofloxacin	≥21	16-20	≤15

2.8 Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep

2.10 Hipotesis

Ha: Ekstrak buah belimbing wuluh dengan konsentrasi 10%, 20%, 30% dan 40% b/v dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *S. epidermidis*.

Ho: Ekstrak buah belimbing wuluh dengan konsentrasi 10%, 20%, 30% dan 40% b/v tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *S. epidermidis*.