

## BAB 2

## TINJAUAN PUSTAKA

**2.1 Tanaman Turi Merah (*Sesbania grandiflora* L. Pers)**

Tanaman turi atau *Sesbania grandiflora* merupakan tanaman yang berbentuk pohon dan digolongkan ke dalam subfamili Mimosaceae. Tanaman legum ini sudah banyak dikenal di seluruh Indonesia, terutama di wilayah Indonesia bagian tengah dan timur. Hal tersebut menyebabkan banyak nama yang diberikan pada tanaman ini. Setiap daerah dan Negara menyebut tanaman turi dengan nama yang berbeda-beda (Hayne, 1987).



**Gambar 2.1 Pohon Tanaman Turi Merah (Nasution, *dkk.*, 2010)**

**2.1.1 Taksonomi**

Taksonomi dari tanaman turi merah adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida

Ordo	: Fabales
Famili	: <i>Fabaceae</i>
Upafamili	: Faboideae
Bangsa	: Robinieae
Genus	: <i>Sesbania</i>
Spesies	: <i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Pers (Nasution <i>dkk.</i> , 2010)

### 2.1.2 Sinonim

Tanaman turi merah memiliki banyak sinonim baik nama-nama lokal di Indonesia maupun di berbagai negara. Setiap daerah dan negara menyebut tanaman turi dengan nama yang berbeda-beda. Nasution *dkk.* (2010) menyebutkan nama-nama lokal tanaman turi merah yaitu turi (Jawa Tengah), toroi (Madura, tuwi, suri (Mongondow), uliango (Gorontalo), Gorgogua (Buol), kayu jawa (Baree, Makassar), ajutaluma (Bugis), palawu (Bima), tanunu (Sumba), gala-gala (Timor), serta tuli, turi, turing, ulingalo, suri, gongo gua, kaju jawa (Sulawesi), kalala, ghunga, ngganggala (Nusa Tenggara), tun (Ternate, Tidore).

Sementara itu, nama-nama tanaman turi merah di beberapa Negara yaitu Agati, *Vegetable-Humming Bird*, *Scarlet Wistario tree*, *West Indian Pea*, Agati sesbania (Inggris), Gallito, Cresta de Gallo (Spanyol), Fagotier (Prancis), Bokphul, agasta, agate, buko, bak (Bangladesh), Flamingo Bill (Bahama), Tunibaum (Jerman), August flower (Guyana), Chogache, Basna, agathi, hadga, bak, bagphal, agathio (India), sesbania (Italia), Kathuru murunga (Srilanka), Pico de Flamenco (Meksiko), Sesban Getih, turi, kacang turi, petai balalang



(Malaysia), Agasthi (Nepal), Katurai, pan, gauai-gauai, katudang (Filipina), Khaeban (Thailand), so dua (Vietnam) (Unimelb, 2004).

### 2.1.3 Morfologi

Turi (*Sesbania grandiflora* syn. *Aeschynomene grandiflora*) dideskripsikan sebagai tanaman yang tidak berumur panjang, pertumbuhan cepat, perakaran dangkal, dan cabang menggantung. Tanaman ini berbentuk pohon dengan buah polong dan menggantung. Turi memiliki percabangan yang jarang, mendatar, batang utama tegak, tajuk cenderung meninggi, dengan daun yang menyirip ganda.

Tanaman dengan pohon kecil yang tingginya mencapai 10 m ini diduga berasal dari Asia yaitu Asia Selatan dan Asia Tenggara. Tanaman ini telah tersebar ke berbagai daerah tropis di dunia. Bunga dari tanaman ini tersusun majemuk, mahkota berwarna putih, tipe kupu-kupu khas *Faboideae* (Nasution dkk., 2010).

### 2.1.4 Habitat dan Persebaran

Tanaman turi dapat hidup dan tumbuh pada berbagai macam tekstur tanah, bahkan dapat hidup dan bertahan pada tanah dengan kondisi dan drainase yang kurang. Tanaman ini dapat hidup pada ketinggian 0-1000 m di atas permukaan laut dimana perbanyakannya dilakukan dengan menggunakan biji atau stek. Namun, apabila tanaman ini tumbuh pada ketinggian lebih dari 1000 m di atas permukaan laut, maka tanaman ini akan berbuah kurang baik (Nasution dkk., 2010).

### 2.1.5 Karakteristik

Batang dari tanaman turi memiliki tinggi kurang lebih 8-15 m, berdiameter sekitar 25-30 cm, dan sedikit bercabang. Kulit bagian luar dari batangnya bertekstur kasar dan berwarna abu-abu kehitaman. Pada bagian kulit luar juga terdapat retakan vertikal yang panjang dengan lebar sebesar 1-2 cm. Bagian dalam dari kulit batang tanaman ini berisi lender berwarna kuning kemerahan yang akan keluar apabila ditoreh (Nasution *dkk.*, 2010).



**Gambar 2.2 Batang Tanaman Turi Merah (Nasution, *dkk.*, 2010)**

Keterangan : batang sedikit bercabang, bertekstur kasar, dan terdapat retakan vertikal

Daun dari tanaman ini berbentuk lonjong (oval), bersifat majemuk menyirip ganda, dan letaknya tersebar. Panjang daun sekitar 20-30 cm dengan daun penumpu dimana panjangnya sekitar 0.5-1 cm. Anak daun bertangkai pendek dengan jumlah yaitu kurang lebih 20-50 pasang anak daun dalam satu tangkai. Helaian anak daun berbentuk jorong memanjang, tepi rata, panjang 3-4 cm, lebar 0,8-1,5 cm (Nasution *dkk.*, 2010).





**Gambar 2.3 Daun Tanaman Turi Merah (Nasution dkk., 2010)**

Keterangan : daun tanaman turi yang menyirip ganda dan letaknya tersebar

Bunga dari tanaman turi tumbuh pada ketiak daun dan berbentuk tandan. Kelopak bunga turi berbentuk seperti bulan sabit. Sementara itu mahkota bunga berbentuk seperti lonceng dan menggantung. Terdapat dua macam mahkota bunga berdasarkan varietasnya yaitu turi dengan mahkota bunga yang berwarna putih dan merah (Nasution dkk., 2010).



**Gambar 2.4 Bunga Tanaman Turi (Nasution dkk., 2010)**

Keterangan : mahkota bunga berwarna putih (gambar kanan) dan merah (gambar kiri)

Buah dari tanaman turi berupa polong dimana polong berwarna hijau ketika masih muda, dan akan berwarna kuning setelah tua. Polong tersebut memiliki bentuk yang ramping, lurus, dan bagian ujungnya meruncing. Panjang polong sekitar 30-50 cm dan lebar sekitar 1-1.5 cm (Nasution *dkk.*, 2010).



**Gambar 2.5 Buah Tanaman Turi Merah (Nasution *dkk.*, 2010)**

Keterangan : polong berbentuk ramping, lurus, dan meruncing pada bagian ujungnya

### 2.1.6 Kandungan Kimia

Setiap bagian dari tanaman turi merah (*Sesbania grandiflora* L. Pers) memiliki beberapa kandungan yang berbeda yaitu:

- Biji polong : 40-70% protein, 6.5% nitrogen
- Bunga : Kalsium, zat besi, zat gula, flavonoid, saponin, vitamin A, dan vitamin B
- Daun : Saponin, tanin, flavonoid, peroksidase, vitamin A, dan vitamin B. Selain itu, terdiri dari 77.2% air, 9.7% karbohidrat, 8.4% protein, 2-5% serat, 3-5.5% nitrogen, 1% lemak, kalsium, zat besi, fosfor, natrium, kalium, dan vitamin C



- Kulit : Getah dan zat merah
- Batang : Tanin, egatin, zantogatin, basorin, resin, calcium oksalat, sulfur, dan zat warna
- Akar :  $\beta$ -mercaptoethanol (Ipteknet 2005; Ong, 2008).

### 2.1.7 Sifat Kimiawi dan Efek Farmakologis

Bagian kulit batang, daun, dan bunga dari tanaman turi ini memiliki sifat kimiawi dan efek farmakologis yang berbeda-beda. Menurut Nasution *dkk.* (2010) efek farmakologis tersebut adalah sebagai berikut:

- Kulit batang dapat digunakan untuk mengurangi rasa sakit (analgetik). Menurunkan panas (anti piretik), pencahar, pengelat (astrigen), tonik, dan perangsang muntah.
- Bunga dapat digunakan sebagai bahan pelembut kulit, penyejuk, dan pencahar.
- Daun dapat dimanfaatkan dalam mencairkan gumpalan darah, peluruh kencing (diuretik), pencahar ringan, dan dapat menghilangkan rasa sakit.

### 2.1.8 Pemakaian dalam Pengobatan

Dalam dunia pengobatan, turi berbunga merah lebih banyak dipakai karena memang lebih berkhasiat. Daun turi sudah digunakan oleh masyarakat luas, karena memiliki efek farmakologis untuk mencairkan gumpalan darah, mempunyai efek diuretik, dan sebagai analgesik. Berdasarkan hal tersebut, daun turi dapat dimanfaatkan untuk mengatasi radang tenggorokan, menyembuhkan luka yang tidak terlalu dalam, mengatasi batu ginjal, mengatasi keputihan dan demam nifas, memperlancar pengeluaran ASI, serta bersifat antioksidan. Daun

turi kering bisa dipakai sebagai teh yang diduga berdaya antibakteri, antihelmintik, antitumor, dan juga untuk kontrasepsi. Karena kadar taninnya lebih tinggi, sehingga manjur untuk pengobatan luka ataupun disentri (Suttie, 2001).

Akar dari turi merah mempunyai efek farmakologis untuk mengatasi pegal linu dan sakit kepala, sedangkan bunga turi merah mempunyai efek farmakologis sebagai pelembut kulit dan obat pencahar (Rahman, 2006). Bagian daun, bunga, dan polong mudanya dapat dimakan sebagai sayur. Bunga dan daun tanaman turi muda bisa dimakan dan sering digunakan untuk suplemen makanan. Daun muda setelah dikukus bisa dimakan oleh ibu yang sedang menyusui anaknya untuk menambah produksi ASI. Daun dan ranting muda merupakan makanan ternak yang kaya akan kandungan proteinnya (Ipteknet, 2005).

Secara tradisional, kulit batangnya digunakan sebagai astrigen dan dimanfaatkan untuk mengatasi cacar, bisul yang ada di mulut dan saluran pencernaan, gangguan perut pada anak-anak dan penyakit kudis. Daun turi mempunyai efek sebagai ekspektoran, *styptic*, dan antipiretik sehingga dapat digunakan sebagai pengobatan untuk bronchitis, batuk, muntah, konstipasi, luka, diare, disentri, perdarahan internal dan eksternal, karies gigi, stomatitis, dan demam *intermittent*. Dalam sebuah penelitian klinis didapatkan efek antikejang pada jus daun turi, sehingga jus daun turi dimanfaatkan untuk mengatasi gejala epilepsi (Vipin *et al.*, 2011).

### **2.1.9 Bahan Aktif pada Daun Turi Merah yang Diduga Memiliki Efek Antibakteri**

Daun turi merah memiliki beberapa kandungan kimia seperti saponin, tanin, flavonoid, peroksidase, vitamin A, dan vitamin B. Terdapat tiga bahan aktif



yang diduga memiliki efek sebagai antibakteri yaitu flavonoid, saponin, dan tanin.

#### 2.1.9.1 Flavonoid

Ilmu farmasi menunjukkan bahwa flavonoid bisa menjadi antioksidan yang baik dan beberapa juga menunjukkan flavonoid sebagai antimikroba (Bylka *et al.*, 2004). Senyawa-senyawa flavonoid umumnya bersifat antioksidan dan banyak yang telah digunakan sebagai salah satu komponen bahan baku obat-obatan. Flavonoid merupakan senyawa polar yang umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, methanol, butanol, dan aseton. Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol, senyawa fenol mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri dan jamur. Flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri. Selain itu, flavonoid juga mampu menghambat motilitas bakteri (Darsana *et al.*, 2012).

Terdapat tiga mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri menurut Cushine dan Lamb (2005). Tiga mekanisme tersebut yaitu mencegah sintesis asam nukleat, mencegah berfungsinya membran sitoplasma, dan mencegah terjadinya metabolisme energi. Sedangkan menurut Juliantina *dkk.* (2008) flavonoid merupakan senyawa fenol yang dapat bersifat sebagai koagulator protein. Flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu integritas membran sel bakteri.

#### 2.1.9.2 Saponin

Saponin merupakan glukosida yang larut dalam air dan etanol, tetapi tidak larut dalam eter. Saponin paling tepat diekstraksi dari tanaman dengan pelarut etanol 70-96% atau methanol (Suharto *et al.*, 2011). Saponin banyak

digunakan dalam kehidupan manusia, yang dapat digunakan untuk bahan pencuci kain (batik) dan sebagai sampo. Saponin dapat diperoleh dari tumbuhan melalui metode ekstraksi (Jayanti, 2007).

Nuria *dkk.* (2009) menyebutkan bahwa mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler keluar. Selain itu, saponin juga bekerja sebagai antibakteri dengan mengganggu stabilitas membran sel bakteri sehingga menyebabkan sel bakteri lisis, yang kemudian akan menyebabkan penurunan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan permeabilitas sel bakteri meningkat. Proses tersebut akan mengakibatkan kerusakan membran sel dan menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri yaitu protein, asam nukleat, dan nukleotida (Darsana *et al.*, 2012).

### 2.1.9.3 Tanin

Tanin banyak ditemukan pada beberapa jenis makanan seperti teh, biji kakao, anggur, dan *strawberry*. Bahan astringent dari tannin mendorong dan menyatu dengan enzim, banyak enzim dari mikroba saat akan membentuk diri menjadi terhambat karena enzimnya tercampur dengan enzim tanin. Adanya ion logam dari tanin berkumpul dan membentuk *tannins toxicity* dan mempengaruhi pembentukan membran dari mikroorganisme. Mikroorganisme yang tumbuh dalam kondisi aerob membutuhkan zat besi untuk menjalankan fungsinya dan dalam pembentukannya, namun tanin disini melakukan pengikatan zat besi yang mengakibatkan pertumbuhan mikroorganisme terhambat. Koagulasi plasma tidak muncul dalam daerah yang mengandung tanin, terjadi penghambatan pertumbuhan pada formasi dari struktur membran *Staphylococcus aureus*. Asam



tannin bisa digunakan sebagai agen pembantu yang sangat berguna bagi pengobatan *Staphylococcus aureus* (Akiyama *et al.*, 2001).

Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri menurut Naim (2004) berhubungan dengan kemampuan tanin dalam menginaktivasi *adhesion* sel bakteri (molekul yang menempel pada sel hospes) yang terdapat pada permukaan sel, enzim yang terikat pada membran sel dan polipeptida dinding sel. Tanin yang mempunyai target pada polipeptida dinding sel akan menyebabkan kerusakan pada dinding sel, karena tanin merupakan senyawa fenol. Terjadinya kerusakan pada dinding sel bakteri menyebabkan sel bakteri tanpa dinding yang disebut *protoplast*. Kerusakan pada dinding sel bakteri akan menyebabkan kerusakan membran sel yaitu hilangnya sifat permeabilitas membran sel, sehingga keluar masuknya zat-zat antara lain air, nutrisi, enzim-enzim tidak terseleksi. Apabila enzim keluar dari dalam sel, maka akan terjadi hambatan metabolisme sel dan selanjutnya akan mengakibatkan terhambatnya pembentukan ATP yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan sel. Bila hal ini terjadi, maka akan terjadi hambatan pertumbuhan bahkan kematian sel (Hayati *et al.*, 2009). Selain itu, tanin juga dapat menghambat enzim *reverse transcriptase* dan DNA *topoisomerase* sehingga asam amino pembentuk sel bakteri tidak dapat terbentuk (Nuria *et al.*, 2009).

## 2.2 *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif, yang biasanya tersusun dalam kelompok seperti anggur yang teratur. Bakteri ini umumnya hidup pada kulit dan membran mukosa manusia. *Staphylococcus aureus* merupakan jenis bakteri yang paling penting dalam menyebabkan infeksi pada manusia.

Hampir setiap orang akan mengalami beberapa infeksi *Staphylococcus aureus* sepanjang hidupnya, dari infeksi yang bersifat ringan sampai berat (Brooks *et al.*, 2007).

### 2.2.1 Taksonomi

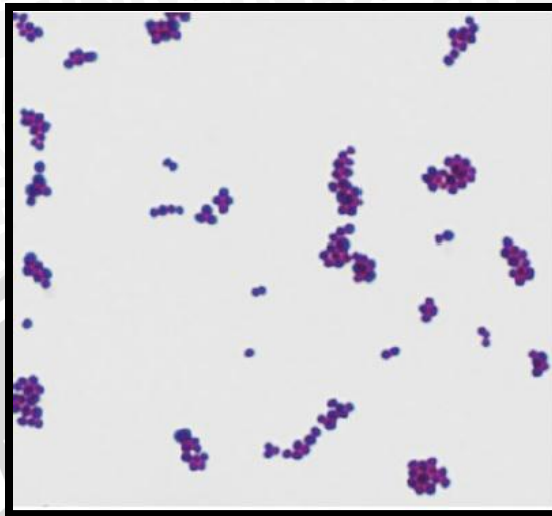
Taksonomi dari bakteri *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Monera
Divisio	: Protophyta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Familia	: Micrococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i> (Kurniawati, 2008).

### 2.2.2 Sifat dan Morfologi

*Staphylococcus aureus* mempunyai sifat tidak motil, tidak membentuk spora, berbentuk bulat atau kokus dengan diameter rata-rata 0.8  $\mu\text{m}$ . *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang berbentuk seperti buah anggur pada pewarnaan yang berasal dari perbenihan padat, sedangkan apabila berasal dari perbenihan cair maka bakteri ini menunjukkan bentukan kuman yang terlepas sendiri-sendiri, membentuk rantai pendek, dan berpasangan. Dengan pewarnaan Gram, bakteri ini bersifat Gram positif. Namun pada keadaan tertentu bakteri ini dapat pula bersifat Gram negatif, seperti pada kondisi dimana organisme berasal dari tengah koloni, organisme mengalami fagositosis oleh sel, dan organisme yang berasal dari perbenihan yang sudah tua (Dzen *dkk.*, 2010).





**Gambar 2.6 *Staphylococcus aureus* dengan Pewarnaan Gram (Brooks et al., 2007)**

Keterangan : pengamatan mikroskopis didapatkan bakteri berbentuk kokus dengan berpasangan, tetrad, dan berwarna keunguan

*Staphylococcus* mudah berkembang pada sebagian besar medium bakteriologik dalam lingkungan aerobik. Organisme ini paling cepat berkembang pada suhu 37°C tetapi suhu terbaik untuk menghasilkan pigmen adalah suhu ruangan (20-25°C). Koloni pada medium padat berbentuk bulat, halus meninggi, dan berkilau. *Staphylococcus aureus* biasanya membentuk koloni berwarna abu-abu hingga kuning tua kecoklatan (Brooks et al., 2007).

### 2.2.3 Struktur Antigen

Struktur antigen *Staphylococcus aureus* mengandung antigen polisakarida dan protein serta substansi lainnya di dalam struktur dinding sel yang memungkinkan penggolongan galur-galur dalam batas tertentu (Brooks et al., 2007). Sel bakteri dikelilingi oleh membran unit yang disebut *cytoplasmic membrane* tampak tersusun atas lapisan tebal (hingga 80 nm) yang sedikit lebih

homogeny. Dinding sel bakteri *Staphylococcus aureus* mengandung 3 komponen yaitu peptidoglikan, asam teikoat, dan protein A (Vasanthakumari, 2007).

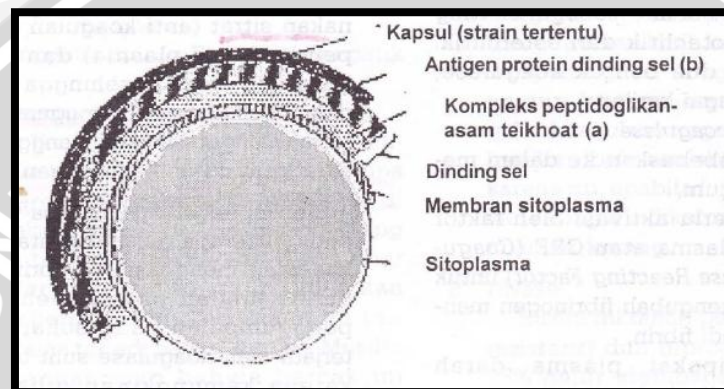
Peptidoglikan menyusun 30% massa kering dinding sel bakteri. Peptidoglikan, polimer polisakarida yang mengandung subunit-subunit yang terangkai, merupakan eksoskelet yang kaku pada dinding sel. Peptidoglikan dihancurkan oleh asam kuat atau pajanan terhadap lisozim. Peptidoglikan memicu produksi interleukin-1 (pirogen endogen) dan antibodi opsonik oleh monosit, dan dapat menjadi *chemoattractant* untuk lekosit polimorfonuklear, yang memiliki aktivitas mirip-endotoksin, dan mengaktifkan komplemen (Brooks *et al.*, 2007).

Asam teikoat merupakan polimer gliserol atau *ribitol* fosfat. Jika berhubungan dengan peptidoglikan dapat menjadi antigenik. Antibodi anti-asam-teikoat yang dapat dideteksi dengan difusi jel dapat ditemukan pada pasien endokarditis aktif yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* (Brooks *et al.*, 2007). Asam teikoat juga dapat mengaktifasi komplemen melalui *alternative pathway* dan menstimulasi makrofag untuk mensekresikan sitokin (Kayser *et al.*, 2005).

Sebagian besar bakteri *Staphylococcus aureus* pada dinding selnya mengandung suatu komponen yang disebut protein A (Dzen *dkk.*, 2010). Protein A pada dinding sel menunjukkan adanya *chemotactic*, antifagosit dan adanya bahan antikomplemen. Protein A berikatan dengan bagian Fc dari molekul IgG kecuali IgG<sub>3</sub>. Bagian Fab dari IgG yang terikat dengan protein A bebas berikatan dengan antigen spesifik. Protein A menjadi reagen yang penting dalam imunologi dan teknologi laboratorium diagnostik, misalnya protein A yang berikatan dengan molekul IgG yang berhadapan secara langsung dengan antigen bakteri spesifik



akan mengaglutinasi. Beberapa strain dari *Staphylococcus aureus* memiliki kapsul yang dapat menghambat fagositosis oleh lekosit polimorfonuklear kecuali terdapat antibodi spesifik. Sebagian besar *Staphylococcus aureus* mempunyai koagulase atau faktor penggumpalan pada permukaan dinding sel (Brooks *et al.*, 2007).



**Gambar 2.7 Struktur Antigen Bakteri *Staphylococcus aureus* (Brooks *et al.*, 2007)**

#### 2.2.4 Daya Tahan

Diantara bakteri yang tidak membentuk spora, *Staphylococcus aureus* adalah yang paling tahan terhadap bahan-bahan kimia, sehingga galur *Staphylococcus aureus* tertentu digunakan untuk standar tes evaluasi bahan-bahan antiseptik atau antibiotik. Dalam suhu kamar pada agar miring atau keadaan beku, bakteri tersebut tahan hidup sampai beberapa bulan, sedangkan dalam keadaan kering pada pus dapat hidup 14-16 minggu, ia relatif tahan terhadap pemanasan 60<sup>0</sup> C selama 30 menit. Daya tahan terhadap bahan-bahan kimia bervariasi, misalnya dalam fenol 2% mati dalam waktu 15 menit, sedangkan dalam hidrogen peroksida 3% mati dalam waktu 3 menit dan dalam tingtura iodium, mati dalam 1 menit (Dzen *dkk.*, 2003).

### 2.2.5 Patogenesis

Patogenesis infeksi *Staphylococcus aureus* terbagi menjadi infeksi invasif, toksikosis, dan bentuk campuran. Tipe invasif dimana *Staphylococcus aureus* cenderung untuk tetap berada pada tempat infeksi primer setelah berpenetrasi melalui kulit atau mukosa sehingga terjadi infeksi lokal yang ditandai sekret purulen dan abses. Contoh infeksi lokal *S. aureus* adalah *furuncle*, *carbuncle*, infeksi pada luka, *sinusitis*, *otitis media*, dan *mastitis puerperalis*. (Kayser et al., 2005). Pada tipe toksikosis dapat menyebabkan keracunan makanan. Keracunan makanan diakibatkan oleh hasil dari pencernaan makanan yang telah terkontaminasi oleh enterotoksin. Hal ini ditandai adanya mual, muntah, dan diare berat beberapa saat setelah makan (Kayser et al., 2005).

Tipe pathogenesis terakhir adalah bentuk campuran. Beberapa manifestasi klinis patogenesis bentuk campuran antara lain *dermatitis exfoliative (Staphylococcal Scalded Skin Syndrome/Ritter disease)*, *pemphigus neonatorum*, dan *bullous impetigo* yang disebabkan oleh toksin eksfoliatif. Sedangkan manifestasi klinis dari TSST-1 adalah *toxic shock syndrome* berupa hipotensi, demam, dan lesi kulit *scarlatiniform* (Kayser et al., 2005).

*Staphylococcus aureus* adalah patogen yang penting dan lesinya umumnya terlokalisir. Enzim koagulase yang dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* mencegah terjadinya fagositosis dan bentuk dinding dari gumpalan fibrin yang mengelilingi lesi. Infeksi *Staphylococcus aureus* diklasifikasikan menjadi 3 :

- Infeksi kulit – luka, lesi, pustula, abses, impetigo, rasa terbakar
- Infeksi dalam– osteomyelitis, sinusitis, tonsillitis, pharyngitis, pneumonitis, meningitis



- Infeksi sedang – keracunan makanan, *scalded skin syndrome*, *toxic shock syndrome* (Vasanthakumari, 2007).

### 2.2.6 Temuan Klinis

Infeksi lokal *Staphylococcus aureus* tampak sebagai jerawat, infeksi folikel rambut, atau abses. Biasanya terjadi reaksi radang yang berlangsung hebat, terlokalisir, dan nyeri, yang membentur supurasi sentral dan cepat sembuh jika dilakukan drainase pus. Dinding fibrin dan sel disekitar inti abses cenderung mencegah penyebaran organisme dan sebaiknya tidak dirusak dengan trauma.

Infeksi *Staphylococcus aureus* juga dapat terjadi akibat kontaminasi bakteri *Staphylococcus aureus* adalah penyebab tersering infeksi nosokomial, terutama infeksi luka pasca operasi (*post-operative wound infection*). *Staphylococcus aureus* juga dapat menyebabkan infeksi saluran urinaria (*urinary tract infections*), infeksi saluran pernapasan bawah (*lower respiratory tract infections*), sepsis primer, dan infeksi lainnya (Kayser *et al.*, 2005). Selain itu, *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab terbanyak dari bakteremia yang dapat menyebabkan morbiditas dan mortalitas dibandingkan dengan patogen lainnya (Naber, 2009).

*Staphylococcus aureus* bisa menimbulkan infeksi luka episiotomi dan merupakan bakteri Gram positif terbanyak yang menyebabkan infeksi luka episiotomi pada ibu nifas (Romi, 2009). *Staphylococcus aureus* juga merupakan bakteri yang biasa ditemukan pada infeksi luka bekas operasi caesar (Thurman, 2010). Jika *Staphylococcus aureus* menyebar luas dan terjadi bakteremia, dapat terjadi endokarditis, osteomielitis, meningitis. Gambaran klinisnya menyerupai

gambaran klinis pada infeksi lainnya yang melalui aliran darah. Keracunan makanan akibat enterotoksin stafilokokus ditandai dengan waktu inkubasi yang pendek, mual hebat, muntah, diare dan penyembuhan yang cepat. Sindrom syok toksik timbul secara tiba-tiba dengan gejala demam tinggi, muntah, diare, mialgia, ruam, dan hipotensi (Brooks *et al.*, 2007).

### 2.2.7 Perbenihan

Untuk membiakan *Staphylococcus* diperlukan suhu optimal antara 28<sup>o</sup>-38<sup>o</sup>C, atau sekitar 35<sup>o</sup> C. Apabila bakteri tersebut diisolasi dari seorang penderita, suhu optimal yang diperlukan adalah 37<sup>o</sup>C. pH optimal untuk pertumbuhan *Staphylococcus aureus* adalah 7,4. Pada umumnya *Staphylococcus* dapat tumbuh pada medium-medium yang biasa dipakai dilaboratorium bakteriologi misalnya sebagai berikut :

- Nutrient Agar Plate (NAP)

Medium tersebut penting untuk mengetahui adanya pembentukan pigmen dan *Staphylococcus aureus* akan membentuk pigmen berwarna kuning emas. Koloni yang tumbuh berbentuk bulat, berdiameter 1-2 mm, konveks dengan tepi rata, permukaan mengkilat dan konsistensinya lunak.

- Blood Agar Plate (BAP)

Medium tersebut dipakai secara rutin. Koloninya akan tampak lebih besar, dan pada galur yang ganas biasanya memberikan zona hemolisa yang jernih disekitar koloni yang mirip dengan koloni *Streptococcus β-hemolyticus*.



Pada umumnya, untuk membiakan *Staphylococcus aureus*, perlu medium yang mengandung asam amino dan vitamin, misalnya : threonin, asam nikonat, dan biotin. Untuk isolasi primer dari infeksi campuran, terutama yang berasal dari tinja atau luka, perlu medium yang mengandung garam NaCl konsentrasi tinggi misal 7,5% atau medium yang mengandung polimiksin.

Pembentukan pigmen paling baik apabila dieramkan pada medium NAP pada suhu kamar (20<sup>0</sup>C). Pigmen ini mempunyai sifat-sifat :

- ❖ Mudah larut dalam alkohol, eter dan benzen
- ❖ Termasuk dalam bahan yang bersifat lipokrom
- ❖ Tetap tinggi pada koloni bakteri
- ❖ Tidak berdifusi kedalam medium

Hubungan antara warna pigmen dengan patogenisitas tidak selalu tetap. Sebagai contoh *Staphylococcus* yang memang menghasilkan warna kuning emas (aureus) tidak selalu menghasilkan tes koagulase yang positif, tetapi kadang menghasilkan tes koagulase yang negatif dan sebaliknya. Namun kadang-kadang dapat juga menghasilkan tes koagulase yang positif. Pada umumnya bakteri yang menghasilkan warna kuning emas (aureus) adalah patogen. Pigmen ini tidak terbentuk pada keadaan anaerob dan juga tidak terbentuk pada perbenihan cair (Dzen dkk., 2003).

### 2.2.8 Resistensi

*Staphylococcus* memiliki sensitivitas yang berbeda-beda terhadap obat antimikroba. Resistansi *Staphylococcus* dibagi menjadi beberapa kelas:

- Sering memproduksi  $\beta$ -laktamase, dikendalikan oleh plasmid, dan membuat organisme ini resisten terhadap berbagai penisilin (penisilin

G, ampicilin, tikarsilin, piperasilin, dan obat yang serupa). Plasmid ditransmisikan melalui transduksi dan mungkin juga melalui konjugasi.

- Resistansi terhadap nafsilin (termasuk terhadap metisilin dan oksasilin) tidak tergantung pada produksi  $\beta$ -laktamase. Gen *mecA* yang resisten terhadap nafsilin terletak didalam kromosom. Mekanisme resistansi nafsilin dikaitkan dengan kekurangan atau tidak tersediannya protein pengikat penisilin pada organisme tersebut.
- Galur *Staphylococcus aureus* yang mempunyai tingkat kerentanan menengah terhadap vankomisin (kadar hambat minimal 4-8 mg/ml) telah diisolasi di Jepang, Amerika Serikat dan beberapa negara lain dan ini sangat mendapat perhatian dari para ahli. *Staphylococcus aureus* pada umumnya diisolasi dari pasien yang menderita infeksi kompleks yang mendapat terapi dengan vankomisin. Mekanisme resistensi berkaitan dengan peningkatan sintesis dinding sel dan perubahan dalam dinding sel serta bukan disebabkan oleh gen van seperti yang ditemukan pada enterokokus. Strain *Staphylococcus aureus* dengan kerentanan menengah terhadap vankomisin biasanya resisten terhadap nafsilin tetapi umumnya sensitif terhadap oksazolidinon dan quinupristin/dalfopristin.
- Plasmid juga dapat membawa gen untuk resistensi terhadap tertrasiklin, eritromisin, aminoglikosida dan obat lainnya hanya pada beberapa galur *Staphylococcus aureus*, hampir semua masih peka terhadap vankomisin (Brooks *et al.*, 2007).



### 2.3 Antimikroba

Substansi yang menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroba disebut sebagai preparat antimikroba (Jordan, 2003). Menurut Brunton (2006) antimikroba adalah suatu senyawa baik kimia maupun biologis yang dapat mengganggu aktivitas dan pertumbuhan mikroba. Zat antimikroba dapat bekerja dalam menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik), membunuh bakteri (bakterisidal), menghambat pertumbuhan jamur (fungistatik), membunuh jamur (fungisidal), dan menghambat germinasi spora bakteri (germisidal).

#### 2.3.1 Mekanisme Kerja Antimikroba

Mekanisme kerja senyawa antimikroba terhadap mikroorganisme dapat disebabkan oleh beberapa proses, yaitu:

##### 2.3.1.1 Menghambat Metabolisme Sel

Antimikroba bekerja dengan cara mempengaruhi reaksi metabolit sel yang dikatalisis oleh enzim, dimana enzim tersebut dibuat dari protein. Reaksi metabolisme meliputi reaksi biosintesis penting dan reaksi penting yang menghasilkan suatu energy (Volk dan Wheeler, 1998). Menurut Dzen dkk., (2003) mengatakan bahwa yang berperan dalam menghambat metabolisme sel adalah senyawa yang menghambat aktivitas enzim. Senyawa penghambat ini disebut dengan senyawa anti metabolit. Senyawa anti metabolit bekerja sebagai *competitive inhibitor* terhadap sintesis metabolit esensial.

##### 2.3.1.2 Mengganggu Sintesa Dinding Sel

Fungsi dinding sel menurut (Brooks, 2007) adalah mempertahankan bentuk mikroorganisme dan melindungi sel bakteri. Apabila terjadi trauma dan hambatan dalam proses pembentukan dinding sel maka akan menyebabkan sel tersebut lisis. Selain itu, molekul antimikroba pada konsentrasi tertentu

kebanyakan berbentuk tak terdisosiasi. Bentuk tak terdisosiasi ini akan mempengaruhi terjadinya akumulasi senyawa antimikroba yaitu komponen lipofilat yang terdapat pada dinding atau membran sel yang pada akhirnya akan menyebabkan perubahan komposisi penyusun dinding sel (Ardiansyah, 2005; Brunton, 2006).

### 2.3.1.3 Merusak Membran Sel

Membran sel bakteri memiliki struktur yang berbeda apabila dibandingkan dengan sel binatang. Membran sel bakteri mudah dipengaruhi oleh beberapa agen tertentu. Membran sel berfungsi sebagai barrier permeabilitas selektif, berperan dalam proses transport aktif, dan mengontrol komposisi dari internal sel. Apabila fungsi integritas dari membrane tersebut dirusak maka akan menyebabkan keluarnya makromolekul dan ion dari sel yang nantinya akan merusak sel atau bahkan menyebabkan kematian sel (Brooks, 2007).

Komponen bioaktif dapat mengganggu dan mempengaruhi integritas membrane sitoplasma yang dapat mengakibatkan kebocoran materi intraseluler. Salah satu contoh dari materi intraseluler tersebut adalah senyawa fenol dimana dapat mengakibatkan sel lisis dan denaturasi protein, menghambat pembentukan protein sitoplasma dan nukleat, serta menghambat ikatan ATP-ase pada membrane sel (Brunton, 2006).

Selain itu, komponen bioaktif dalam tanaman obat dapat menyerabg nenrab sitoplasma dan mempengaruhi integritasnya. Antiseptik yang mengubah tegangan permukaan dapat merusak permeabilitas selektif dari membran sel mikroba. Kerusakan membran sel menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel mikroba yaitu protein, asam nukleat, nukleotida, dan bahan lainnya. Kerusakan ini juga dapat mencegah masuknya bahan-bahan



penting ke dalam karena membrane sitoplasma juga berfungsi untuk mengendalikan pengangkutan zat aktif ke dalam sel. Tindakan substansi apa saja yang dapat menghalangi fungsi penting membrane akan berakibat pada ketidakmampuan sel untuk tumbuh dan kematian sel (Kim *et al.*, 1995).

#### **2.3.1.4 Menghambat Sintesa Protein**

Mikroba perlu mensintesa berbagai protein untuk proses kehidupannya dimana sintesa protein berlangsung di ribosom dengan bantuan mRNA dan tRNA. Ribosom pada bakteri terdiri atas dua sub-unit yang berdasarkan konstanta sedimentasi dinyatakan sebagai ribosom 30S dan 50S. Kedua komponen ini akan bersatu pada pangkal rantai mRNA menjadi ribosom 70S agar berfungsi pada sintesa protein (Setiabudy, 2009).

Brooks (2007) menyebutkan bahwa antimikroba dapat menghambat sintesa protein dalam ribosom bakteri tanpa mempengaruhi ribosom mamalia. Hal ini dikarenakan komposisi kimia dan spesifikasi ribosomnya berbeda, dimana bakteri memiliki 70S ribosom, sedangkan mamalia memiliki ribosom 80S.

#### **2.3.1.5 Menghambat Sintesa Asam Nukleat**

Mekanisme penghambatan asam nukleat melalui menghambat pertumbuhan bakteri dengan ikatan yang kuat pada DNA dengan bantuan RNA *polymerase* dari bakteri sehingga proses ini dapat menghambat RNA bakteri. Rifampisin, quinolone, sulfonamid, trimetropin, dan pyrometamin merupakan obat-obat yang memiliki mekanisme dalam menghambat sintesa asam nukleat (Brooks, 2007).

Sementara itu, Ardiansyah (2005) mengatakan bahwa komponen bioaktif antimikroba dapat mengganggu pembentukan asam nukleat yaitu RNA dan DNA. Hal tersebut menyebabkan terganggunya transfer informasi genetik yang

selanjutnya akan menginaktivasi atau merusak materi genetik. Mekanisme tersebut akhirnya mengganggu proses pembelahan sel untuk pembiakan.

Proses terganggunya pembentukan asam nukleat dan transfer informasi genetik disebabkan oleh komponen bioaktif yang berinteraksi dengan benang helik ganda DNA sehingga mencegah proses replikasi dan translasi, serta berinteraksi dengan *polymerase* yang mengakibatkan aktivitas enzim yang berperan pada biosintesis DNA dan RNA juga terhambat. Hal ini akan menyebabkan hambatan pertumbuhan dan pembelahan sel (Volk dan Wheeler, 1998).

#### **2.3.1.6 Menginaktivasi Enzim**

Apabila senyawa antimikroba memiliki spesifitas yang sama antara ikatan kompleks yang menyusun struktur enzim dengan komponen senyawa antimikroba, maka senyawa antimikroba tersebut dapat menghambat kerja enzim. Hambatan dalam kerja enzim akan menyebabkan kerja enzim dalam mempertahankan kelangsungan aktivitas mikroba terganggu, sehingga enzim akan membutuhkan energi dalam jumlah yang lebih besar untuk mempertahankan kelangsungan aktivitasnya. Hal ini menyebabkan energy yang dibutuhkan untuk pertumbuhan menjadi berkurang sehingga aktivitas mikroba menjadi terhambat. Apabila kondisi ini berlangsung lama maka akan menyebabkan berhentinya (inaktif) pertumbuhan mikroba (Brunton, 2006).

#### **2.3.2 Mekanisme Terjadinya Resistensi Terhadap Antimikroba**

Kemampuan mikroorganisme untuk bertahan atau melawan pengaruh suatu antimikroba disebut sebagai resistensi terhadap antimikroba. Beberapa



mekanisme berikut ini dapat menyebabkan suatu populasi bakteri menjadi resisten terhadap antimikroba.

- Mikroba memproduksi enzim yang merusak obat
- Mikroba mengubah permeabilitas membran selnya
- Mikroba mengubah struktur target terhadap obat
- Mikroba mengembangkan jalan metabolisme baru
- Mikroba mengembangkan enzim yang tetap berfungsi untuk metabolismenya, tetapi tidak dipengaruhi obat
- Mikroba memperbesar produksi bahan metabolit (Dzen *dkk.*, 2010).

### 2.3.3 Uji Kepekaan Terhadap Antimikroba Secara *In Vitro*

Uji kepekaan terhadap antimikroba dilakukan dengan tujuan untuk menentukan aktivitas antimikroba, membantu para klinisi dalam memberikan pengobatan, dan mengetahui obat antimikroba yang masih dapat digunakan untuk mengatasi infeksi oleh mikroba tersebut (Dzen *dkk.*, 2010). Pada dasarnya, uji kepekaan terhadap antimikroba secara *in vitro* dapat dilakukan melalui dua metode, yaitu:

#### 2.3.3.1 Metode Dilusi

Metode dilusi ini bertujuan untuk menentukan Kadar Hambat Minimal (KHM) dan Kadar Bunuh Minimal (KBM). Dalam metode ini, terdapat dua macam metode dilusi yaitu:

##### 1. Dilusi Tabung (*Tube Dilution Test*)

Prinsip dari metode dilusi tabung ini adalah dikerjakan dengan menggunakan satu seri tabung reaksi yang diisi media cair dan sejumlah mikroba yang diuji. Kemudian masing-masing tabung diisi dengan bahan

antimikroba yang diencerkan secara serial. Terdapat satu tabung yang hanya diisi bahan aktif tanpa bakteri yang disebut sebagai kontrol bahan dan satu tabung yang hanta diisi bakteri biakan yang disebut sebagai kontrol bakteri yang nantinya akan digunakan sebagai pembanding (Forbes *et al.*, 2007). Selanjutnya, semua tabung diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18-24 jam dan diamati terjadinya kekeruhan pada tabung. Konsentrasi terendah bahan antimikroba pada tabung yang menunjukkan hasil biakan yang mulai tampak jernih (tidak ada pertumbuhan mikroba) adalah KHM (Kadar Hambat Minimal).

Langkah selanjutnya adalah biakan dari semua tabung yang jernih diinokulasikan pada media agar padat dan diinkubasikan kembali pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Keesokan harinya dilakukan pengamatan ada tidaknya koloni bakteri yang tumbuh dan kemudian dilakukan penghitungan jumlah koloni yang tumbuh dengan menggunakan *colony counter*. Konsentrasi terendah bahan antimikroba pada biakan padat yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan koloni bakteri adalah KBM (Kadar Bunuh Minimal) (Dzen *dkk.*, 2010).

## **2. Dilusi Agar (*Agar Dilution Test*)**

Metode dilusi agar ini dianggap sebagai standar emas untuk semua metode pengujian kepekaan pada mikroba dibandingkan dengan metode yang lainnya. Metode ini merupakan metode alternatif yang dilakukan apabila KHM pada metode dilusi tabung tidak dapat ditentukan. Pada metode ini, bahan antimikroba sudah diencerkan secara serial dicampurkan ke dalam medium agar yang masih cair (tetapi tidak terlalu panas) kemudian agar dibiarkan hingga memadat. Selanjutnya semua *plate* yang mengandung campuran agar dan bahan antimikroba diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Keesokan harinya, dilakukan penetesan bakteri konsentrasi  $1 \times 10^4$  CFU/ml.



Bahan antimikroba dan mikroba ditanamkan pada media agar padat ditambah 1 kontrol tanpa disertai bahan antimikroba. Dengan metode ini, dapat diuji satu atau lebih bakteri terisolasi untuk setiap cawan dengan satu konsentrasi antimikroba. Selanjutnya, diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Setelah di inkubasi, dilakukan pengamatan dengan melihat adanya pertumbuhan koloni mikroba uji. Konsentrasi terendah bahan antibakteri yang tidak menunjukkan adanya pertumbuhan koloni merupakan KHM (Forbes *et al.*, 2007). Kekurangan dari metode ini adalah hanya dapat mengetahui daya bakteristatik (KHM), sedangkan untuk daya bakterisidal (KBM) tidak dapat ditentukan (Shofyan, 2010).

#### 2.3.3.2 Metode Difusi Cakram (*Disk Diffusion Test*)

Metode difusi cakram ini menggunakan cakram kertas yang mengandung bahan antimikroba dengan konsentrasi tertentu. bahan antimikroba dijenuhkan kedalam kertas saring (cakram kertas). Prinsip dari metode ini adalah antimikroba dijenuhkan ke dalam cakram kertas, kemudian cakram kertas tersebut diletakkan pada medium perbenihan agar padat yang telah ditanami mikroba uji. Setelah itu, diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Keesokan harinya dilakukan pengamatan pada zona jernih sekitar cakram kertas yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan mikroba (Dzen *dkk.*, 2003). Untuk mengevaluasi hasil uji kepekaan pada metode ini, dapat dilakukan dengan dua cara berikut ini:

##### a. Kirby Bauer

Evaluasi hasil uji kepekaan dilakukan dengan cara membandingkan diameter dari area jernih (zona hambatan) di sekitar cakram dengan menggunakan

tabel standar yang dibuat oleh NCCLS (*National Committee for Clinical Laboratory Standard*). Berdasarkan tabel NCCLS tersebut, maka dapat diketahui kriteria dari bakteri uji apakah termasuk sensitif, sensitif sedang atau resisten (Dzen *dkk.*, 2003).

b. *Joan-Stokes*

Evaluasi hasil uji kepekaan dilakukan dengan cara membandingkan radius zona hambatan yang terjadi antara bakteri kontrol yang sudah diketahui kepekaannya terhadap bahan antimikroba tersebut dengan isolat bakteri yang diuji. Prosedur uji kepekaan untuk bakteri kontrol dan bakteri uji dilakukan bersama-sama dalam satu piring agar (Dzen *dkk.*, 2003).

