

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang *Staphylococcus aureus*

2.1.1 Definisi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus berasal dari bahasa Yunani yaitu *staphyle-kokkos* yang berarti sekelompok anggur dan *aureus* yang berarti emas. Bakteri ini sering ditemukan sebagai flora normal pada kulit dan selaput lendir manusia.

Staphylococcus aureus merupakan nama spesies yang merupakan bagian dari genus *Staphylococcus*. Pada tahun 1880, Pasteur mengenal mengisolasi *micrococci* yang membentuk kelompok. Pada tahun 1881, Oyston berhasil mengisolasi *micrococci* dari abses. Dan pada tahun 1884, Rosenbach untuk pertama kalinya mempelajari *Staphylococcus* secara mendalam sehingga berhasil mengenal varietas *Staphylococcus aureus*, dan *Micrococcus pyogenes*.

Staphylococcus aureus patogen utama pada manusia. *Staphylococcus* adalah organisme yang umumnya terdapat di udara, debu, limbah, air, pangan, peralatan makan, dan terdapat di bagian tubuh manusia, termasuk hidung, tenggorokan, kulit dan rambut pada 50% atau lebih individu yang sehat. Dan penyebaran penyakit ini cukup tinggi, terutama di daerah endemik (Jawetz *et al*, 2008).

2.1.2 Sistematika dan Morfologi *Staphylococcus aureus*

Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* menurut Nair *et al*, (2013)

adalah sebagai berikut :

Kingdom : Protista
Diviso : Procophyta
Kelas : Scgzomycetes
Ordo : Eubacteriales
Familia : Enterbacteriales
Genus : Staphylococcus
Spesies : *Staphylococcus aureus*



Gambar 2.1*Staphylococcus aureus* (Gwartney, 2013)

Morfologi bakteri *Staphylococcus aureus* adalah bersifat gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 μm , tersusun dalam kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. *Staphylococcus aureus* tumbuh dengan baik pada suhu optimum 37 °C, membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25 °C). Berkoloni dan berkilau seperti emas. Dalam medium padat berbentuk bulat, halus, *Staphylococcus aureus* biasanya membentuk koloni abu-abu hingga kuning tua kecokelatan.

Staphylococcus aureus pada media *Manitol Salt Agar* (MSA) pertumbuhan koloni akan terlihat berwarna kuning dikelilingi zona kuning keemasan karena kemampuan bakteri memecah manitol menjadi asam. Genus *Staphylococcus* sedikitnya memiliki 30 spesies. Tiga spesies utama yang memiliki kepentingan klinis adalah *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*. *Staphylococcus aureus* bersifat koagulase positif, yang membedakannya dari spesies lainnya. *Staphylococcus aureus* adalah patogen utama pada manusia (Jawetz *et al*, 2008)

2.1.3 Fase – Fase Pertumbuhan Bakteri

Ada 4 fase kurva pertumbuhan bakteri, yaitu :

1. Fase Lag
2. Fase Log
3. Fase Stationer
4. Fase Kematian

Fase – fase tersebut mencerminkan keadaan bakteri dalam kultur pada waktu tertentu. Di antara setiap fase terdapat suatu periode peralihan dimana waktu dapat berlalu sebelum semua sel memasuki fase yang baru.

1. Fase Lag

Fase lag merupakan fase penyesuaian yaitu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang baru. Lamanya masa penyesuaian bisa 1 jam hingga beberapa hari tergantung jenis bakteri, umur biakan, dan nutrisi yang terdapat dalam medium. .

Lamanya fase adaptasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya :

a. Medium dan lingkungan Pertumbuhan

Jika medium dan lingkungan pertumbuhan sama seperti medium dan lingkungan sebelumnya, mungkin tidak diperlukan waktu adaptasi. Tetapi jika nutrient yang tersedia dan kondisi lingkungan yang baru berbeda dengan sebelumnya, diperlukan waktu penyesuaian untuk mensintesa enzim – enzim.

b. Jumlah Inokulum

Jumlah sel yang semakin tinggi akan mempercepat fase adaptasi. Fase adaptasi mungkin berjalan lambat karena beberapa sebab, misalnya : kultur dipindahkan dari medium yang kaya nutrient ke medium yang kandungan nutrientnya terbatas, mutan yang baru dipindahkan dari fase statis medium baru dengan komposisi sama seperti sebelumnya (Fitriani, 2016).

2. Fase Log

Pada fase ini mikroba membelah dengan cepat dan konstan mengikuti kurva logaritma, sel-sel berada dalam keadaan stabil. Pada fase ini kecepatan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh medium tempat tumbuhnya seperti pH dan kandungan nutrient, juga termasuk kondisi lingkungan suhu dan udara. Pada fase ini mikroba mikroba membutuhkan energi dari pada fase lainnya. Pada fase ini kultur paling sensitif terhadap keadaan lingkungan. Akhir fase log, kecepatan pertumbuhan populasi menurun dikarenakan :

- a. Nutrien di dalam medium sudah berkurang
- b. Adanya hasil metabolisme yang mungkin beracun atau dapat menghambat pertumbuhan mikroba.

3. Fase Stationer

Pada fase ini merupakan laju pembiakan menuju laju kematian. Biakan akan terjadi kehabisan zat makanan dan mendekati populasi bakteri maksimum yang dipengaruhi oleh medium, laju pembiakan berkurang dan beberapa sel akan mati karena nutrisi dalam medium menyusut dan limbah metabolisme memupuk yang menjadi racun bagi organisme, sehingga akan menyebabkan pertumbuhan bakteri berhenti sama sekali.

Pergantian sel terjadi dalam fase stasioner, terjadi kehilangan sel secara lambat karena kematian, diimbangi pembentukan sel baru melalui pertumbuhan dan pembelahan, sehingga jumlah seluruh sel akan bertambah secara lambat meskipun jumlah sel hidup konstan. Pada fase ini sel - sel lebih tahan terhadap keadaan ekstrim seperti panas, dingin, dan bahan - bahan kimia.

4. Fase Kematian

Pada fase ini sebagian populasi mikroba mulai mengalami kematian karena beberapa sebab, yaitu :

- a. Nutrient didalam sudah habis
- b. Energi cadangan di dalam sel habis

Kecepatan kematian bergantung pada kondisi nutrisi, dan jenis mikroba. Dan semua sel akan mati dalam waktu beberapa hari atau beberapa bulan (Pestariati, 2007)

2.1.4 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi *Staphylococcus aureus*

Pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. pH

Untuk pertumbuhan bakteri membutuhkan pH optimum antara 6,5 dan 7,5. pH minimum dan maksimum ialah antara 4 dan 9. Selama pertumbuhan bakteri dalam medium akan menghasilkan senyawa asam atau basa yang dapat menimbulkan perubahan pH dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Pestariati, 2007).

2. Oksigen (O₂)

Gas utama yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri ialah oksigen dan karbondioksida. Banyak mikroba yang tidak dapat tumbuh jika tidak tersedia O₂ tetapi ada juga mikroba yang tumbuh jika tersedia O₂ bebas. Bakteri *Staphylococcus aureus* tumbuh baik dalam suasana aerob. (Jawetz *et al*, 2008).

3. Suhu

Pertumbuhan bakteri sangat dipengaruhi oleh suhu. *Staphylococcus aureus* tumbuh dengan baik pada suhu 37⁰C batas-batas suhu pertumbuhannya ialah 15⁰C dan 40⁰C, sedangkan suhu optimum adalah 35⁰C. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri yang cukup kebal diantara mikroorganisme yang tidak berspora, tahan panas pada suhu 60⁰C selama 30 menit (Putri, 2015).

4. Media

Pada umumnya *Staphylococcus* dapat tumbuh pada medium-medium yang mempunyai sifat asam. Untuk menumbuhkan dan mengembangbiakan mikroba diperlukan suatu substrat yang disebut media. Media dapat dibuat dari bahan alam ataupun dari bahan buatan yaitu senyawa kimia organik dan anorganik (Kristiningrum, 2009).

5. Air

Semua organisme membutuhkan air untuk kehidupannya. Air berperan dalam reaksi metabolik dalam sel dan merupakan alat pengangkut zat gizi ke dalam sel atau hasil metabolik ke luar sel. Air berfungsi untuk melarutkan nutrisi supaya dapat masuk ke dalam bakteri untuk proses metabolik dan pertumbuhannya (Pestariati, 2007)

2.1.5 Struktur Antigen *Staphylococcus aureus*

Sebagian besar bakteri *Staphylococcus aureus* pada dinding selnya mengandung suatu komponen peptidoglikan dan protein A. beberapa strain *Staphylococcus aureus* memiliki kapsul yang dapat menghambat fagositosis oleh leukosit polimorfonuklear kecuali terdapat antibodi spesifik. Sebagian besar strain *Staphylococcus aureus* mempunyai koagulase atau faktor penggumpal, pada permukaan dinding sel. Koagulase terikat dengan fibrinogen secara nonenzimatik, sehingga menyebabkan agregasi bakteri (Jawetz *et al*, 2008).

2.1.6 Faktor Virulensi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus dapat menyebabkan berbagai penyakit baik melalui kemampuannya untuk berkembang biak dan menyebar luas di jaringan serta dengan cara menghasilkan berbagai substansi ekstraseluler. Beberapa substansi tersebut adalah protein, enzim dan toksin, diantaranya :

1. Katalase

Katalase adalah enzim yang berperan pada daya tahan bakteri terhadap terhadap proses fagositosis. *Staphylococcus aureus* mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen. Uji katalase digunakan untuk membedakan genus *Staphylococcus* dan *Streptococcus* (Jawetz *et al*, 2008).

2. Koagulase dan Faktor Penggumpal

Enzim koagulase yang diproduksi oleh *Staphylococcus aureus* berfungsi untuk menggumpalkan fibrinogen di dalam plasma darah, sehingga terhindar dari respon imun lain dan menghambat proses fagositosis (Kristiningrum, 2009).

Faktor penggumpal adalah kandungan permukaan *Staphylococcus aureus* yang berfungsi melekatkan organisme ke fibrin atau fibrinogen. Bila berada dalam plasma

3. Hemolisin

Hemolisin merupakan toksin yang dapat membentuk zona hemolisis disekitar koloni bakteri. Bahan ini dapat ditemukan didalam filtrat hasil pemisahan dari kuman dengan jalan menyaring kultur. Bersifat tidak tahan pemanasan dan bila disuntikkan pada hewan percobaan dapat menimbulkan kematian dan nekrose kulit. Menurut Putri (2015) hemolisin pada *Staphylococcus*

aureus terdiri dari alfa hemolisin, beta hemolisin dan delta hemolisin. Alfa hemolisin adalah toksin yang bertanggung jawab terhadap pembentukan zona hemolisis di sekitar koloni *Staphylococcus aureus* pada medium agar darah. Toksin ini dapat menyebabkan kerusakan pada kulit hewan dan manusia yang dapat mempengaruhi otot polos pembuluh darah (Agung, 2009). Beta hemolisin adalah suatu putih telur yang dapat menghancurkan eritrosit kambing (tetapi tidak pada eritrosit kelinci) dalam 1 jam pada suhu 37°C. Sedangkan Gama hemolisin adalah bersifat antigen.

4. Leukosidin

Leukosidin merupakan suspensi yang dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* yang bersifat membinasakan atau mematikan leukosit dari berbagai macam spesies binatang. Leukosidin juga suatu antigen tetapi lebih termolabil daripada eksotoksin. Menurut Fitriani (2016) komponen tersebut bekerja secara sinergis pada membran sel darah putih membentuk pori-pori dan meningkatkan permeabilitas kation.

5. Enzim

Enzim – enzim lain yang dihasilkan oleh *Staphylococcus* antara lain adalah hialuronidase, atau faktor penyebar Staphylokinase menyebabkan fibrinolisis tetapi bekerja jauh lebih lambat dari pada streptokinase, proteinase, lipase dan -laktamase (Fitriani, 2016)

6. Enterotoksin

Enterotoksin adalah suatu suspensi yang dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus*, terutama bila ditanam pada media setengah padat dengan konsentrasi

CO₂ yang tinggi (30%). Enterotoksin bersifat antigen, tidak mengalami perubahan pada perebusan selama 30 menit (termostabil) dan enterotoksin merupakan salah satu penyebab gejala keracunan makanan, dengan gejala berupa lesu, kejang perut, diare, muntah-muntah yang terjadi 1-6 jam setelah makan makanan yang mengandung enterotoksin (Kusuma, 2009)

7. Toksin eksfoliatif

Toksin ini dapat melarutkan matriks mukopolisakarida epidermis, sehingga menyebabkan pemisahan intraepitelial pada ikatan sel di stratum granulosum. Jika terinfeksi toksin ini di tandai dengan melepuhnya kulit (Jawetz et al, 2008).

8. Toksin Sindrom Syok Toksik (TSST)

Sebagian besar galur *Staphylococcus aureus* yang diisolasi dari penderita sindrom syok toksik menghasilkan eksotoksin piogenik. Dalam tubuh manusia, toksin ini menyebabkan demam, syok, ruam kulit, dan gangguan multi sistem organ (Putri, 2015).

9. Produk ekstraseluler dari *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus yang dengan lambat melarutkan fibrin sterptokinase. Penisilin yang dapat merusak penisilin G, hialuronidase, proteinase dan lipase.

2.1.7 Patogenitas

Staphylococcus aureus merupakan penyebab terjadinya infeksi yang bersifat piogenik. Bakteri ini juga ditemukan di udara dan lingkungan sekitar. *Staphylococcus aureus* yang patogen bersifat invasif, menyebabkan hemolisis,

membentuk koagulase, dapat membentuk pigmen (kuning keemasan) dan mampu meragikan manitol menjadi asam. Sedangkan *Staphylococcus aureus* non patogen bersifat non hemolitik, tidak menghasilkan koagulase, koloni berwarna putih dan tidak memecah manitol.

Bisul atau abses setempat, seperti jerawat dan borok merupakan infeksi kulit di daerah folikel rambut, kelenjar sebacea, atau kelenjar keringat. Mula-mula terjadi nekrosis jaringan setempat, lalu terjadi koagulasi fibrin di sekitar lesi dan pembuluh getah bening, sehingga terbentuk dinding yang membatasi proses nekrosis. Infeksi dapat menyebar ke bagian tubuh lain melalui pembuluh getah bening dan pembuluh darah, sehingga terjadi peradangan pada vena, trombosis, bahkan bakterimia.

Bakterimia dapat menyebabkan terjadinya endokarditis, osteomielitis akut hematogen, meningitis atau infeksi paru-paru. Kontaminasi langsung *Staphylococcus aureus* pada luka terbuka (seperti luka pasca bedah) atau infeksi setelah trauma (seperti osteomielitis kronis setelah fraktur terbuka) dan meningitis setelah fraktur tengkorak, merupakan penyebab infeksi nosokomial (Kusuma, 2009)

Sindroma syok toksik (SST) pada infeksi *S. aureus* timbul secara tiba-tiba dengan gejala demam tinggi, muntah, diare, mialgia, ruam, dan hipotensi, dengan gagal jantung dan ginjal pada kasus yang berat. Sindroma syok toksik (SST) sering terjadi dalam lima hari permulaan haid pada wanita muda yang menggunakan tampon, atau pada anak-anak dan pria dengan luka yang terinfeksi

Staphylococcus aureus. *Staphylococcus aureus* dapat diisolasi dari vagina, tampon, luka atau infeksi lokal lainnya (Jawetz *et al*, 2008).

Keracunan makanan dapat disebabkan kontaminasi enterotoksin dari *Staphylococcus aureus*. Waktu onset dari gejala keracunan biasanya cepat dan akut, tergantung pada daya tahan tubuh dan banyaknya toksin yang termakan. Jumlah toksin yang dapat menyebabkan keracunan adalah 1,0 µg/gr makanan. Gejala keracunan ditandai oleh rasa mual, muntah-muntah, dan diare yang hebat tanpa disertai demam (Jawetz *et al.*, 2008)

Infeksi yang ditimbulkan *Staphylococcus aureus* dapat meluas ke jaringan sekitarnya, perluasannya dapat melalui darah atau limpa sehingga pernanahan disitu bersifat menahun, misalnya pada sumsum sehingga terjadi *osteomyelitis*. Dan perluasan ini dapat sampai ke paru-paru, selaput otak dan berbagai organ lainnya.

2.1.8 Cara Penularan

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang hidup dalam tubuh manusia. Dalam kondisi sehat dan normal bakteri ini tidak menginfeksi karena tubuh memiliki mekanisme perlindungan, yaitu antibodi. Tetapi juga banyak orang yang sehat sebagai pembawa *Staphylococcus aureus* tanpa terinfeksi. Infeksi *Staphylococcus aureus* dipicu oleh luka luar atau melalui makanan yang tercemar (Fitriani, 2016).

Penularan infeksi *Staphylococcus aureus* terjadi secara langsung dan tidak langsung. Penyakit infeksi tersebut menyebar melalui udara, debu, limbah, air, susu, pangan, peralatan makan, lingkungan, manusia dan hewan (Jawetz *et al*,

2008) Penularan terjadi karena mengkonsumsi produk makanan yang mengandung enterotoksin *Staphylococcus aureus* terutama yang diolah dengan tangan, baik yang tidak segera dimasak dengan baik ataupun karena proses pemanasan atau penyimpanan yang tidak tepat. Bila makanan tersebut dibiarkan pada suhu kamar dalam beberapa jam sebelum dikonsumsi, maka *staphylococcus aureus* yang memproduksi toksin akan berkembang biak dan akan memproduksi tahan panas (Putri, 2015)

2.1.9 Pengobatan

Pengobatan terhadap infeksi *S. aureus* dilakukan melalui pemberian antibiotik, yang disertai dengan tindakan bedah, baik berupa pengeringan abses maupun nekrotomi. Pemberian antiseptik lokal sangat dibutuhkan untuk menangani furunkulosis (bisul) yang berulang. Pada infeksi yang cukup berat, diperlukan pemberian antibiotik secara oral atau intravena, seperti penisilin, metisillin, sefalosporin, eritromisin, linkomisin, vankomisin, dan rifampisin. Sebagian besar galur *Staphylococcus aureus* sudah resisten terhadap berbagai antibiotik tersebut, sehingga perlu diberikan antibiotik berspektrum lebih luas seperti kloramfenikol, amoksilin, dan tetrasiklin (Kusuma, 2009).

Akan tetapi penggunaan antibiotik jangka panjang sering menyebabkan terjadinya resistensi bakteri terhadap zat antibiotik dan dapat menimbulkan kerusakan organ dan imunohipersensitivitas. Sedangkan secara alami diberi pengobatan dengan menggunakan obat herbal seperti tanaman yang mengandung antibiotik. Bahan-bahan alami dari tanaman obat memiliki efek samping, tingkat bahaya dan resiko yang lebih rendah dibandingkan obat kimia.

2.1.10 Pencegahan

Untuk mencegah terjadinya infeksi *Staphylococcus aureus* dapat dilakukan dengan menjaga daya tahan tubuh agar tidak menurun. Belum ada vaksin yang tersedia untuk menstimulasi kekebalan tubuh manusia melawan infeksi *Staphylococcus aureus* (Fitriani, 2016). Salah satu cara untuk mengurangi resiko infeksi oleh kuman *S. aureus* adalah dengan mengembalikan fungsi dari bagian tubuh yang terluka, dengan cara melakukan beberapa tindakan dasar seperti mencuci tangan, membersihkan luka, membersihkan kulit disekitar luka, menutup luka, mengganti perban sesering mungkin dan pemakaian gel yang mengandung antibiotik.

2.1.11 Pemeriksaan Laboratorium

1. Spesimen Pemeriksaan

Diagnosis laboratorium dalam pemeriksaan ini menggunakan bahan dari nanah, darah, Liquor Cerebro Spinalis (LCS), usapan luka dan sputum

2. Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram merupakan proses pewarnaan dengan menggunakan zat warna kristal violet yang berwarna biru dan zat warna safranin yang berwarna merah, untuk bisa memisahkan bakteri menjadi dua kategori berdasarkan karakteristik dinding sel mikro bakteri. Prosedur pemeriksaan ini dimulai dengan cara melapisi spesimen dengan zat warna Kristal violet. Kemudian dicuci dan diberi zat warna safranin. Berdasarkan karakteristik dinding sel, mikroorganisme tertentu

menyerap zat warna Kristal violet ke dalam dinding sel dan mempertahankannya selama pencucian sehingga pada akhirnya akan berwarna biru menandakan mikroorganisme tersebut merupakan gram positif. Mikroorganisme yang tidak bisa mempertahankan zat warna Kristal violet pada saat pencucian akan berwarna merah setelah pemberian zat warna safranin sehingga mikroorganisme ini disebut gram negatif.

3. Biakan

Spesimen yang ditanam di cawan agar darah akan membentuk koloni yang khas dalam 18 jam pada suhu 37°C. Untuk bisa melihat ada tidaknya hemolisin atau terbentuknya pigmen, inkubasi harus lebih lama lagi. Pada infeksi campuran penanaman pada media ditambah 7,5 % NaCl agar flora lain sukar tumbuh (Jawetz *et al*, 2008).

Manitol Salt Agar (MSA) merupakan media selektif karena memiliki konsentrasi yang sangat tinggi NaCl (7,5%). Kebanyakan bakteri tidak dapat bertahan hidup di lingkungan kadar garam sangat tinggi (hipertonik). Tapi genus *Staphylococcus* sudah beradaptasi dengan lingkungan tinggi kadar garam dan tumbuh baik di media ini. *Staphylococcus aureus* mampu memfermentasi manitol. Produk yang dihasilkan bakteri adalah asam organik, yang bisa mengubah indikator pH di MSA dari merah ke kuning cerah sehingga bakteri lainnya tidak dapat tumbuh (Fitriani, 2016).

4. Uji Katalase

Pada uji ini dilakukan dengan cara meneteskan larutan hidrogen peroksida yang diletakkan di gelas objek, kemudian ditambah sedikit pertumbuhan bakteri yang diletakkan di dalam larutan tersebut. Terbentuknya gelembung terjadi karena kuman mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen, ini menandakan uji yang positif.

Uji ini juga dapat dilakukan dengan menuangkan larutan hidrogen peroksida di atas bakteri yang tumbuh subur di agar miring dan meneliti gelembung yang muncul. Uji katalase dilakukan untuk membedakan *staphylococcus aureus* yang positif dengan *streptococcus* yang negatif (Jawetz *et al*, 2008).

5. Uji Koagulase

Plasma sitrat yang telah diencerkan 1 : 5 dicampur dengan pertumbuhan koloni pada agar atau biakan kaldu dengan volume yang sama. Kemudian di inkubasi selama 3 jam pada suhu 37° C. Tabung plasma yang dicampur dengan kaldu steril disertakan sebagai kontrol. Apabila setelah di inkubasi terjadi pembekuan, maka tes ini positif.

Staphylococcus yang tes koagulase positif adalah bersifat patogen pada manusia, kecuali *Staphylococcus albus* yang dapat menyebabkan endocarditis (radang selaput dalam jantung).

6. Uji Sensitivitas

Uji sensitivitas dengan menggunakan pengenceran mikro kaldu atau uji sensitivitas lempeng difusi (*disk diffusion*) seharusnya rutin dilakukan pada isolate *staphylococcus aureus* dari infeksi yang bermakna secara klinis. Resistensi terhadap penisilin G dapat dilihat dengan uji B- laktamase yang positif sekitar 90% *Staphylococcus aureus* menghasilkan B- laktamase. Resistensi terhadap nafsilin (serta oksasilin dan metasilin) terjadi pada sekitar 20% isolate *Staphylococcus aureus* dan sekitar 75% *Staphylococcus epidermidis*. Resistensi nafsilin berkaitan dengan adanya *mecA*, gen yang mengode protein pengikat nafsilin (PBP 2a) tidak terpengaruh oleh obat – obat tersebut. Gen ini dapat dideteksi dengan menggunakan teknik *polymerase chainreaction*, tetapi teknik tersebut mungkin tidak perlu dilakukan karena *Staphylococcus aureus* tumbuh pada agar Mueller-Hinton yang mengandung NaCl 4 % dan 4 ug/ml oksasilin biasanya menunjukkan *mecA* positif dan resistensi terhadap oksasilin. Selain itu, terdapat pemeriksaan untuk produk gen *mecA*, PBP 2a yang tersedia dipasaran dan lebih cepat dibandingkan dengan pemeriksaan resistensi yang menggunakan biakan pada agar garam yang mengandung oksaslin (Jawetz *et al*, 2008).

7. Uji Serologi dan Penentuan Tipe

Uji serologi untuk mendiagnosis infeksi *Staphylococcus aureus* sangat tidak praktis. Pola sensitivitas antibiotik membantu menelusuri infeksi

Staphylococcus aureus dan menentukan apakah berbagai isolat *Staphylococcus epidermidis* dari biakan darah menunjukkan bakterimia akibat strain yang sama, yang berasal dari suatu tempat infeksi.

Teknik penentuan tipe secara molekular telah digunakan untuk mendokumentasikan penyebaran penyakit epidemik akibat koloni *Staphylococcus aureus* (Jawetz et al, 2008).

2.2 Tinjauan Tentang Sawo manila (*Manilkara zapota* Linn)

2.2.1 Definisi Tanaman Sawo manila (*Manilkara zapota* Linn)

Sawo manila merupakan tumbuhan endemis di kawasan tropis benua Amerika, tepatnya di Meksiko hingga Guatemala, Salvador dan Honduras Utara. Di Indonesia, tanaman sawo manila sudah menyebar luas di seluruh kawasan tropis dan banyak dibudidayakan sebagai tanaman pekarangan untuk dinikmati buahnya. Sawo manila memiliki buah dengan aroma yang harum dan rasanya manis, dan sangat mudah didapat di sekitar kita (Nuraini, 2014).

Setiap pohon dapat berbuah 2000 buah/musim. Sawo manila dengan buah berwarna coklat pada permukaan kulit serta daging buah. Saat masih mentah, buah sawo manila berwarna putih dengan getah lengket yang disebut dengan saponin. Getah ini secara bertahap akan menghilang ketika buah masak dan dagingnya berubah warna menjadi coklat. Didalam buahnya terdapat biji hitam cembung dan mengkilap, yang berjumlah antara 3 – 10 (Aso, 2010).

Buah sawo manila tidak dipetik dalam keadaan masak di pohon, tetapi saat buah sudah menunjukkan tanda-tanda ketuaan, yakni pada kulitnya terdapat bagian yang berwarna kemerah-merahan, dalam keadaan masih keras. Buah sawo manila yang dipetik pada kondisi tua akan matang setelah 3 – 7 hari.

Tumbuhan ini memiliki pohon yang besar dan rindang, dapat tumbuh hingga setinggi 30-40 m. Bunga tunggal terletak di ketiak daun dekat ujung ranting, bertangkai 1-2 cm, kerap kali menggantung, diameter bunga s/d 1,5 cm, sisi luarnya berbulu kecoklatan, berbilangan 6. Kelopak biasanya tersusun dalam dua lingkaran; mahkota bentuk genta, putih, berbagi sampai setengah panjang tabung. Biasanya, sawo manila banyak ditanam di daerah dataran rendah, tumbuh dengan baik hingga ketinggian sekitar 2500 mdpl dan dapat tumbuh di ketinggian 300 mdpl. Pohon sawo manila tahan terhadap kekeringan, salinitas yang agak tinggi, dan tiupan angin keras. Tanah yang paling cocok adalah tanah lempung berpasir yang subur dan berpengairan baik (Morton, 2007).

2.2.2 Klasifikasi Tanaman Sawo manila

Klasifikasi tanaman sawo manila (*Manilkara zapota* Linn) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Ericales
Famili	: Sapotaceae
Genus	: Manilkara atau Achras
Spesies	: <i>Manilkara zapota</i> Linn atau <i>Achras zapota</i> (Dalimartha, 2006)



Gambar 2.2 Tumbuhan Sawo manila beserta daun dan buahnya
(Dokumentasi pribadi, 2017)

2.2.3 Morfologi Tanaman Sawo manila

Sawo manila memiliki pohon yang besar, berbatang keras berwarna coklat dan dapat tumbuh hingga 30-40 m. Berdaun tunggal dengan bentuk bulat telur, panjang kurang dari 14 cm dan lebar 3-5 cm. Ujung dan pangkal sama-sama runcing, tangkainya panjang sekitar 1-2 cm dan berwarna hijau mengkilat. Bunga menggantung di ketiak daun, berupa majemuk sekitar 3-5. Daun berkelopak bulat, benang sari 6, putik menjulang keluar. Buahnya bulat, berkulit tipis, dagingnya tebal dan berair dan berwarna coklat. Seluruh bagiannya mengandung lateks, getah berwarna putih susu yang kental dan berakar tunggang (Nuraini, 2014)

Bunga

Bunga tunggal terletak di ketiak daun dekat ujung ranting, bertangkai 1-2 cm, kerap kali menggantung, diameter bunga s/d 1,5 cm, sisi luarnya berbulu kecoklatan, berbilangan 6. Kelopak biasanya tersusun dalam dua lingkaran;

mahkota bentuk genta, putih, berbagi sampai setengah panjang tabung (Simanullang, 2013).

Daun

Daun tunggal, terletak berseling, sering mengumpul pada ujung ranting. Helai daun bertepi rata, sedikit berbulu, hijau tua mengkilap, bentuk bundar-telur jorong sampai agak lanset, 1,5-7 x 3,5-15 cm, pangkal dan ujungnya bentuk baji, bertangkai 1-3,5 cm, tulang daun utama menonjol di sisi sebelah bawah (Silviana, 2015).

Batang

Bercabang rendah, batang sawo manila berkulit kasar abu-abu kehitaman sampai coklat tua. Seluruh bagiannya mengandung lateks, getah berwarna putih susu yang kental (Widyaningrum, 2011).

Buah

Buah buni bertangkai pendek, bulat, bulat telur atau jorong, 3-6 x 3-8 cm, coklat kemerahan sampai kekuningan di luarnya bersisik-sisik kasar coklat yang mudah mengelupas, sering ada sisa tangkai putik yang mengering di ujungnya. Berkulit tipis, daging buah lembut, coklat kemerahan sampai kekuningan, manis dan mengandung banyak sari buah. Berbiji sampai 12 butir, namun kebanyakan kurang dari 6, lonjong pipih, hitam atau kecoklatan mengkilap, panjang lebih kurang 2 cm, keping biji berwarna putih lilin (Pratiwi, 2016).

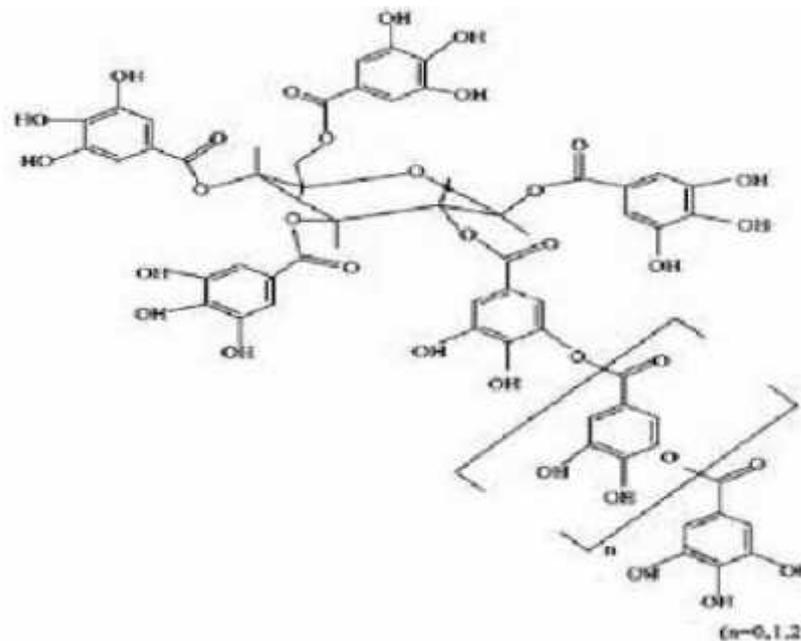
2.2.4 Kandungan Kimia Tanaman Sawo manila

Kandungan zat kimia tanaman sawo manila terutama pada daun adalah :

1. Tanin

Tanin adalah suatu senyawa polifenol yang berasal dari tumbuhan, berasa pahit dan kelat, yang bereaksi dengan menggumpalkan protein, atau berbagai senyawa organik lainnya termasuk asam amino dan alkaloid. Pengertian tanin kini meluas, mencakup aneka senyawa polifenol berukuran besar yang mengandung cukup banyak gugus hidroksil dan gugus lain yang sesuai untuk membentuk perikatan kompleks yang kuat dengan protein dan makromolekul yang lain. Senyawa-senyawa tanin ditemukan pada banyak jenis tanaman, pelbagai senyawa ini berperan penting untuk melindungi tumbuhan dari pemangsa oleh herbivora dan hama , serta dalam pengaturan pertumbuhan. Tanin yang terkandung dalam buah muda menimbulkan rasa kelat (sepat), perubahan-perubahan yang terjadi pada senyawa tanin bersama berjalannya waktu berperan penting dalam proses pemasakan buah.

Tanin terutama dimanfaatkan orang untuk menyamak kulit agar awet dan mudah digunakan. Tanin juga digunakan untuk menyamak jala, tali, dan layar agar lebih tahan terhadap air laut. Tanin yang terkandung pada minuman seperti teh, kopi, anggur dan bir memberikan aroma dan rasa sedap yang khas. Bahan kunyahan seperti gambir memanfaatkan tanin yang terkandung di dalamnya untuk memberikan rasa kelat ketika makan sirih. Sifat pengelat itu sendiri menjadikan banyak tumbuhan yang mengandung tanin dijadikan sebagai bahan obat-obatan (Simanullang, 2013)



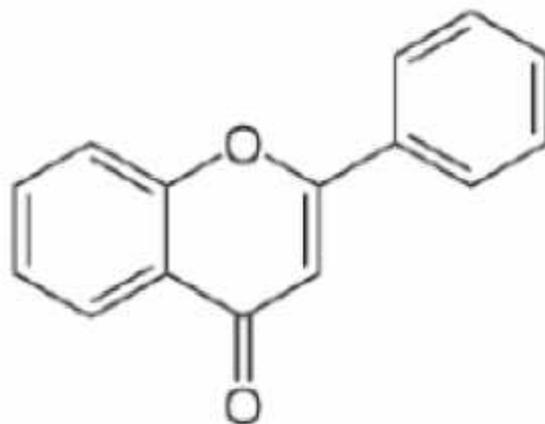
Gambar 2.3 Struktur Tanin

2. Flavonoid

Senyawa flavonoid adalah senyawa yang mengandung C_{15} terdiri atas dua inti fenolat yang dihubungkan dengan tiga satuan karbon. Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman hijau, kecuali alga. Flavonoid yang lazim ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi (Angiospermae) adalah flavon dan flavonol dengan C- dan O-glikosida, isoflavon C- dan O-glikosida, flavanon C dan O-glikosida, khalkon dengan C- dan O-glikosida, dan dihidrokhalkon, proantosianidin dan antosianin, auron O-glikosida, dan dihidroflavonol O-glikosida. Golongan flavon, flavonol, flavanon, isoflavon, dan khalkon juga sering ditemukan dalam bentuk aglikonnya. Flavonoid termasuk senyawa fenolik alam yang potensial sebagai antioksidan dan mempunyai bioaktivitas sebagai obat (Rohyami, 2008).

Menurut Sabir (2005) disebutkan bahwa flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri. Adapun menurut Naim (2004), flavonoid memiliki sifat lipofilik sehingga dimungkinkan akan merusak membran sel bakteri. Kemudian, senyawa tanin diduga berhubungan dengan kemampuannya dalam menginaktivasi adhesin mikroba (zat perekat yang terdapat pada fimbriae/pili), enzim, dan protein transport pada membran sel.

Flavonoid yang memberikan kontribusi keindahan dan kesemarakan pada bunga dan buah-buahan di alam. Flavin memberikan warna kuning atau jingga, antosianin memberikan warna merah, ungu, atau biru, yaitu semua warna yang terdapat pada pelangi kecuali warna hijau. Secara biologis flavonoid memainkan peranan penting dalam kaitan penyerbukan pada tanaman oleh serangga. Sejumlah flavonoid mempunyai rasa pahit hingga dapat bersifat menolak sejenis ulat tertentu (Simanullang, 2013)

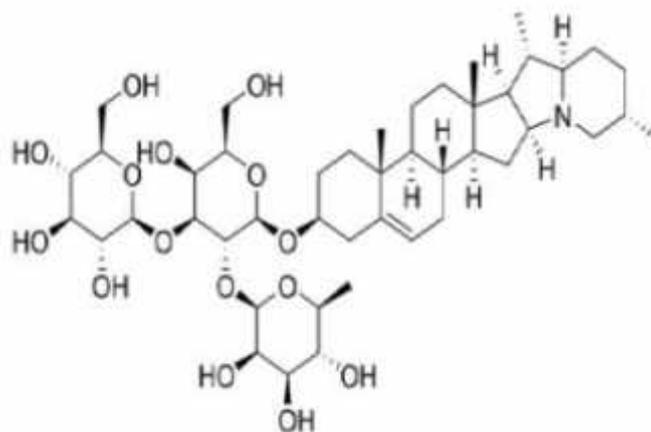


Gambar 2.4 Struktur Flavonoid

3. Saponin

Saponin adalah glikosida yang setelah dihidrolisis akan menghasilkan gula (glikon) dan sapogenin (aglikon). Sapogenin merupakan derivat non gula darisistem polisiklik. Selain itu saponin juga merupakan kelompok glikosidatriterpenoid dan sterol yang telah terdeteksi lebih dari 90 famili tumbuhan dan banyak ditemukan dalam tumbuhan tingkat tinggi. Saponin terdiri dari dua kelompok, yaitu steroid dan triterpenoid. Sifat-sifat saponin adalah:

1. Mempunyai rasa pahit
2. Dalam larutan air membentuk busa yang stabil
3. Menghemolisa eritrosit
4. Merupakan racun kuat untuk ikan dan amfibi
5. Membentuk persenyawaan dengan kolesterol dan hidro- steroid lainnya
6. Sulit untuk dimurnikan dan diidentifikasi
7. Berat molekul relatif tinggi, dan analisisnya hanya menghasilkan formula empiris yang mendekati (Simanullang, 2013)



Gambar 2.5 Struktur Saponin

2.2.5 Manfaat Tanaman Sawo manila

Sawo manila banyak dimanfaatkan terutama bagian buahnya sebagai bahan konsumsi karena memiliki rasa yang manis dan baik bagi kesehatan jantung dan pembuluh darah. Buah sawo manila yang matang dapat dikonsumsi langsung. Sawo manila dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional yaitu akar, getah, kulit kayu, buah sawo muda, dan daun sawo dapat digunakan untuk mengobati diare, biji dapat dimanfaatkan sebagai obat penurun panas, obat cacing, dan sebagai antileprotik.

Selain itu, daun sawo manila dapat dimanfaatkan sebagai obat demam, pendarahan, disentri, radang mulut, diabetes, rematik, mengobati luka dan bisul serta neuralgia dengan meminum sarinya yaitu dengan cara direbus maupun dengan cara diiris, ditumbuk, diperas kemudian disaring dan di ambil sarinya (Ningrum, 2012). Untuk mengobati luka juga bisa dengan menumbuk daun sawo manila kemudian di oleskan pada bagian luka (Nuraini, 2014)

2.2.6 Potensi Antibakteri Pada Daun Sawo manila

Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol. Flavonoid dalam daun sawo berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri, mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi.

Senyawa saponin merupakan zat yang apabila berinteraksi dengan dinding bakteri maka dinding tersebut akan pecah atau lisis. Saponin akan mengganggu

tegangan permukaan dinding sel, maka saat tegangan permukaan dinding sel bakteri terganggu, zat antibakteri akan dapat dengan mudah masuk ke dalam sel dan akan mengganggu metabolisme dan akan mengakibatkan sel bakteri akan kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati

Mekanisme kerja tanin dapat mengerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat dan mati. Tanin juga mempunyai daya antibakteri dengan cara mempresipitasi protein, karena diduga tanin mempunyai efek yang sama dengan senyawa fenolik. Efek antibakteri tanin antara lain melalui reaksi dengan membran sel, menghambat enzim koagulasi, inaktivasi enzim, dan destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik.

Kandungan – kandungan kimiawi yang terdapat dalam daun sawo (*Manilkara zapota* Linn) bekerja dengan cara merusak membran sel bakteri, sehingga pertumbuhan bakteri dapat terhambat (Putri, 2015).

2.3 Hipotesis

Ada pengaruh perasan daun sawo manila (*Manilkara zapota* Linn) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.