

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

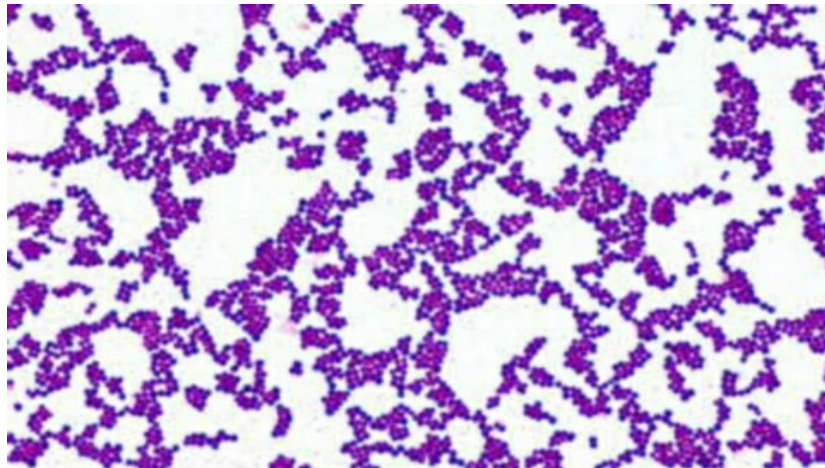
#### 2.1 Sejarah *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* termasuk dalam famili Micrococcaceae. Bakteri ini berbentuk bulat. Koloni mikroskopik cenderung berbentuk menyerupai buah anggur. Menurut bahasa Yunani, *Staphyle* berarti anggur dan *coccus* berarti bulat atau bola. Salah satu spesies menghasilkan pigmen berwarna kuning emas sehingga dinamakan *aureus* (berarti emas, seperti matahari). Bakteri ini dapat tumbuh atau tanpa bantuan oksigen (Maksum Radji, 2011).

*Staphylococcus aureus* menyebabkan berbagai infeksi bernanah dan keracunan pada manusia. Impetigo atau bisul pada bayi baru lahir merupakan penyakit kulit akibat infeksi *Staphylococcus aureus* yang paling sering terjadi. Impetigo sering terjadi pada anak-anak, biasanya disekitar hidung. Penyebaran penyakit ini cukup tinggi, terutama di daerah endemik. *Staphylococcus aureus* dapat terjadi pada manusia maupun hewan. Penyakit yang sering terjadi pada manusia misalnya jerawat, bisul dll. Kasus serius dan infeksi *Staphylococcus aureus* diantaranya, sinusitis, miokarditis, meningitis, pneumonia, dermatitis dan osteomilitis (Susilowati, 2014).

### 2.1.1 Morfologi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus*

Domain	: Bacteria
Kingdom	: Eubacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Bacialales
Famili	:Staphylococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>



**Gambar 2.1 : *Staphylococcus aureus* pada pembesaran 1000x (Todar, 2008)**

### 2.1.2 Ciri Khas Organisme

*Staphylococcus* adalah sel yang berbentuk bola dengan diameter 1  $\mu\text{m}$  yang tersusun dalam bentuk kluster yang tidak teratur. Kokus tunggal, berpasangan, retrad, dan berbentuk rantai juga tampak dalam biakan cair. *Staphylococcus* bersifat nonmotil dan tidak membentuk spora. Dibawah pengaruh obat seperti penisilin, *staphylococcus* mengalami lisis. Spesies

mikrokokus sering kali mirip *Staphylococcus*. Mereka hidup bebas di lingkungan dan membentuk kumpulan yang teratur yang terdiri atas empat atau delapan kokus. Koloninya berwarna kuning, merah atau orange (Jawetz, Melnick & Adelberg's, 2005).

### **2.1.3 Biakan**

*Staphylococcus* tumbuh dengan baik pada berbagai media bakteriologi dibawah suasana aerobik atau mikroaerobik. Tumbuh dengan cepat pada temperatur 37°C , namun pembentukan pigmen yang terbaik adalah pada temperatur kamar (20 - 35°C). Koloni pada media yang padat berbentuk bulat, lembut dan mengkilat. *Staphylococcus aureus* biasanya membentuk koloni abu-abu hingga kuning emas (Jawetz, Melnick & Adelberg's, 2005).

### **2.1.4 Karakteristik Pertumbuhan**

*Staphylococcus* bersifat anaerob fakultatif dan dapat tumbuh karena melakukan respirasi aerob atau fermentasi dengan hasil utama asam laktat. *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh pada suhu 15 - 45°C dan dalam NaCl berkonsentrasi 15%. Hampir semua *Staphylococcus aureus* menghasilkan enzim koagulase, sedangkan *Staphylococcus epidermis* tidak menghasilkan enzim ini. Untuk mengisolasi *Staphylococcus* dari tinja, digunakan media agar yang mengandung NaCl sampai 10% sebagai penghambat bakteri jenis lain yang mengandung manitol untuk mengetahui patogenisitas bakteri (Maksum Radji, 2011).

### **2.1.5 Daya Tahan Bakteri**

Diantara semua bakteri yang tidak membentuk spora, *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri yang memiliki daya tahan paling kuat. Pada agar miring, *Staphylococcus aureus* dapat tetap hidup berbulan-bulan, baik dalam lemari es

maupun pada suhu kamar. Dalam keadaan kering pada benang, kertas, kain dan dalam nanah, bakteri ini dapat tetap hidup selama 6 – 14 minggu. *Staphylococcus aureus* jenis tertentu yang tahan dalam 5 menit, tetapi mati dalam waktu 10 menit dalam fenol 1/90, telah dipakai sebagai bakteri standar untuk menilai daya antiseptik suatu desinfektan dalam uji koefisiensi fenol (Maksum Radji, 2011).

### **2.1.6 Variasi**

Biakan *Staphylococcus* mengandung beberapa bakteri dengan karakter yang berbeda dalam sebagian besar populasi, misalnya karakter koloni (ukuran koloni, pigmen vitro, ciri khas ini dipengaruhi oleh kondisi-kondisi pertumbuhan). Jika *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap nafsilin diinkubasi pada agar darah suhu 37°C, satu dari 10<sup>7</sup> organisme menjadi resisten nafsilin; jika diinkubasi pada suhu 30°C pada agar yang mengandung natrium klorida 2-5%, satu dalam 10<sup>3</sup> organisme menjadi resisten terhadap nafsilin (Jawetz, Melnick & Adelberg's, 2005).

### **2.1.7 Struktur Antigen**

Bakteri *Staphylococcus* mengandung polisakarida dan protein yang bersifat antigenik. Sebagian besar bahan ekstraseluler yang dihasilkan bakteri ini juga menghasilkan antigenik. Polisakarida yang ditemukan pada jenis yang virulen adalah polisakarida A dan yang ditemukan pada jenis yang tidak patogen adalah polisakarida B. Polisakarida A merupakan komponen dinding sel yang dapat larut dalam asam trikloroasetat. Antigen ini merupakan komponen peptidoglikan yang dapat menghambat fagositosis. Bakteriofaga terutama menyerang bagian ini. Antigen protein A berada di luar antigen polisakarida, kedua antigen ini membentuk dinding sel bakteri. *Staphylococcus aureus*

menghasilkan tiga macam metabolit, yaitu metabolit nontoksin, eksotoksin, dan enterotoksin (Maksum Radji, 2011).

### 2.1.8 Toksin dan Enzim

Menurut (Jawetz, Melnick & Adelberg's, 2005) adalah sebagai berikut :

#### 1. Katalase

*Staphylococcus* menghasilkan katalase, yang mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen. Tes katalase untuk membedakan *Staphylococcus* positif dari *Staphylococcus* negatif.

#### 2. Koagulase

*Staphylococcus aureus* menghasilkan koagulase, protein menyerupai enzim yang mampu menggumpalkan plasma yang ditambah dengan oksalat atau sitrat dengan adanya suatu faktor yang terdapat dalam serum. Faktor serum bereaksi dengan koagulase untuk membentuk esterase dan aktivitas penggumpalan, dengan cara yang sama ini untuk mengaktifasi protombin menjadi thrombin. Cara kerja koagulase adalah dalam lingkup kaskade penggumpalan plasma normal. Koagulase dapat membentuk fibrin pada permukaan *Staphylococcus*, ini bisa mengubah ingestinya oleh sel fagositik atau pengrusakannya dalam sel fagosit. Produksi koagulase sinonim dengan invasi potensial patogenik.

#### 3. Enzim Lain

Enzim lain yang dihasilkan oleh *Staphylococcus* antara lain hyaluronidase, atau faktor penyebaran; staphylokinase juga bekerja sebagai fibrinolisis tapi lebih lambat dari pada streptokinase; yang lain proteinase; lipase dan beta-laktamase.

#### 4. Eksotoksin

Ini meliputi beberapa toksin yang bersifat letal jika disuntikkan pada binatang, menyebabkan nekrosis pada kulit, dan berisi larutan hemolisis yang dapat dipisahkan dengan elektroforesis. Alfatoksin (hemolisin) adalah protein heterogen yang dapat melisis eritrosit dan merusak platelet serta dimungkinkan sama pada faktor dermonekrotik dari eksotoksin. Alfatoksin mempunyai aksi yang sangat kuat terhadap otot polos vaskuler. Beta toksin menurunkan kadar sfingomyelin dan toksin pada beberapa jenis sel, termasuk sel darah merah manusia. Toksin ini dan toksin gamma serta delta secara antigenik jelas berbeda dan tidak mempunyai kaitan dengan lisin *Streptococcus*.

#### 5. Lekosidin

Toksin *Staphylococcus aureus* dapat membunuh sel darah merah putih pada berbagai binatang. Peran toksin dalam patogenesis tidak jelas, karena *Staphylococcus* patogenik tidak dapat membunuh sel darah putih dan dapat difagositosis selektif seperti yang nonpatogenik. Namun mereka mampu untuk melakukan multiplikasi intraseluler, dimana organisme nonpatogenik cenderung untuk mati di sel.

#### 6. Toksin Eksfoliatif

Toksin *Staphylococcus aureus* ini termasuk sedikitnya dua protein yang menghasilkan deskuamasi generalisata pada *Staphylococcal Scalded Skin Syndrome*. Antibodi spesifik melindungi terhadap aksi eksfoliatif dari toksin.

7. Toksin Sindroma Syok Toksik (*Toxic Shock Syndrome Toxin*)

Sebagian besar galur *Staphylococcus aureus* diisolasi dari pasien sindroma syok toksik yang menghasilkan racun yang dinamakan *Toxic Shock Syndrome Toxin-1* (TSST-1), yang secara struktural sama dengan enterotoksin B dan C. TSST-1 merupakan prototip superantigen yang mendukung manifestasi sindroma syok toksik. Toksin menyebabkan demam syok, yang mengenai banyak sistem, termasuk ruam kulit deskuamatif. Gen untuk TSST-1 ditemukan sekitar 20% dari *Staphylococcus aureus* yang diisolasi.

8. Enterotoksin

Ada sedikitnya enam (A-F) toksin larut yang dihasilkan oleh hampir 50% galur *Staphylococcus aureus*. Seperti TSST-1, enterotoksin adalah superantigen yang berikatan dengan molekul MHC Kelas II, menimbulkan stimulasi sel T. Enterotoksin stabil terhadap panas (mereka bertahan pada air mendidih selama 30 menit) dan resisten terhadap aksi enzim khusus. Penyebab penting pada keracunan makanan, enterotoksin dihasilkan ketika *Staphylococcus aureus* tumbuh pada makanan yang mengandung karbohidrat dan protein. Gen untuk enterotoksin terdapat dalam kromosom, tapi plasmid dapat membawa protein yang mengatur produksi toksin. Ingesti 25 mg enterotoksin B pada manusia atau kera menyebabkan muntah dan diare. Pengaruh emetik enterotoksin menyebabkan stimulasi sistem saraf pusat (pusat muntah) setelah aksi toksin pada reseptor saraf dalam usus. Enterotoksin dapat diukur melalui tes presipikasi (difusi gel). Domain molekul enterotoksin yang berbeda

bertanggung jawab terhadap sindroma syok toksik dan keracunan makanan.

### **2.1.9 Patogenesis**

*Staphylococcus aureus* menyebabkan berbagai jenis infeksi pada manusia antara lain infeksi pada kulit, seperti bisul dan furunkulosis; infeksi yang lebih serius, seperti pneumonia, mastitis, flebitis, dan meningitis; dan infeksi pada saluran urine. Selain itu, *Staphylococcus aureus* juga menyebabkan infeksi kronis seperti osteomielitis dan endokarditis. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu penyebab utama infeksi nosokomial akibat luka tindakan operasi pada pemakaian alat-alat perlengkapan perawatan di rumah sakit. *Staphylococcus aureus* juga dapat menyebabkan keracunan makanan akibat enterotoksin yang dihasilkannya dan menyebabkan sindrom renjat toksik (*toxic shock syndrome*) akibat pelepasan superantigen ke dalam aliran darah (Maksum Radji, 2011).

### **2.1.10 Faktor Virulensi**

Menurut (Maksum Radji, 2011) *Staphylococcus aureus* mempunyai beberapa faktor virulensi diantaranya :

1. Protein permukaan yang berfungsi untuk memudahkan kolonisasi pada jaringan inang.
2. Beberapa protein invasin yang berfungsi untuk membantu invasi dan penyebaran bakteri ke dalam tubuh, seperti leukosidin, kinase, dan hialuronidase.
3. Beberapa faktor permukaan yang dapat menghambat fagositosis, seperti simpai dan protein A.
4. Zat-zat biokimia lain yang diproduksi untuk meningkatkan pertahanan terhadap fagositosis, seperti karotenoid dan katalase.



5. Enzim koagulase dan faktor pembeku (*clotting factor*) yang memengaruhi kerja imunoglobulin tertentu.
6. Beberapa toksik yang berfungsi untuk melisis membran sel inang sehingga memperberat gejala penyakit.
7. Gen resistensi terhadap antimikroba tertentu sehingga bakteri kebal terhadap antimikroba tersebut.

### **2.1.11 Gejala Penyakit**

Beberapa jenis penyakit yang ditimbulkan oleh infeksi *Staphylococcus* menurut (Maksum Radji, 2011) adalah sebagai berikut :

1. Impetigo

Impetigo adalah penyakit infeksi kulit yang menimbulkan bintil-bintil berisi nanah.

2. Folikulitis

Folikulitis adalah infeksi superfisial pada folikel-folikel rambut dan mengeluarkan pustula berwarna putih. Tempat pustula-pustula itu tumbuh akan terasa gatal selama 1 sampai 2 hari sebelumnya.

3. Furunkel

Furunkel adalah infeksi *Staphylococcus aureus* yang menginvasi bagian dalam dari folikel rambut. Furunkel merupakan peradangan yang disertai pembengkakan dan menyakitkan. Walaupun dapat terjadi di seluruh bagian tubuh, infeksi ini lebih sering dijumpai di daerah wajah, leher, ketiak, dan anus. Furunkel dikenal dengan nama borok atau bisul.

4. Karbunkel

Karbunkel adalah radang di bawah kulit, yaitu kumpulan peradangan yang terikat satu dengan yang lain di bawah kulit. Karbunkel

sering ditemukan di bagian belakang leher dan lebih banyak dijumpai pada pria dibandingkan pada wanita.

#### 5. Hidradenitis

Hidradenitis adalah infeksi pada kelenjar terutama di wilayah ketiak dan alat genital.

#### 6. Mastitis

Mastitis adalah infeksi pada payudara. Infeksi ini terjadi pada payudara ibu yang sedang menyusui melalui luka atau melalui puting payudara yang terluka. Infeksi ini menyebabkan luka yang menyakitkan.

#### 7. Selulitis

Selulitis adalah infeksi di bagian terdalam kulit. Walaupun jarang terjadi, infeksi ini cukup serius. Selulitis biasanya disebabkan oleh *Streptococcus* dan hanya beberapa yang disebabkan oleh *Staphylococcus*. Infeksi biasanya dimulai dari bengkak yang linak, kemerahan disekitar luka, kemudian secara bertahap menyebar ke jaringan terikat. Garis merah memanjang dari daerah infeksi sampai kelenjar getah bening, yang juga dapat terinfeksi, membengkak 2-3 kali ukuran normal. Kondisi yang serius disebut limfadenitis.

#### 8. Piomiositis

Piomiositis adalah infeksi pada otot. Infeksi ini umumnya terjadi di daerah tropis.

#### 9. Endokarditis

Endokarditis adalah infeksi pada katub jantung. Infeksi ini terjadi jika *Staphylococcus aureus* menyerang endokardium yang merupakan bagian paling dalam dari jantung. Kondisi ini menyebabkan kerusakan

permanen pada jantung. Hal ini terutama terjadi pada pecandu narkoba yang menggunakan narkoba melalui infeksi intravena.

#### 10. Osteomielitis

Osteomielitis merupakan infeksi pada tulang dan pada otot-otot di sekitar tulang.

#### 11. Artritis Septik

Artritis septik adalah infeksi *Staphylococcus aureus* yang menyebar ke pembuluh darah, tangan, kaki, dan punggung tempat abses kemudian berkembang. Bagian-bagian yang terinfeksi akan membengkak dan berisi nanah. Bila ini dibiarkan, bagian-bagian itu akan menjadi kaku.

#### 12. Pneumonia

Pneumonia adalah infeksi *Staphylococcus aureus* pada paru-paru. Pneumonia dapat timbul setelah seseorang menderita flu.

#### 13. Sindrom kulit terbakar

Sindrom kulit terbakar merupakan infeksi pada kulit yang mengelupas seperti terbakar. Sindrom ini sering menyerang bayi, anak-anak, dan penderita gangguan sistem kekebalan. Infeksi biasanya berupa keropeng yang terisolasi, yang menyerupai *impetigo*, yang terjadi di daerah yang tertutup popok atau di sekitar pusar (pada bayi baru lahir). Pada anak-anak yang berusia 1-6 tahun, sindrom diawali dengan sebuah keropeng di hidung atau telinga, diikuti dengan timbulnya daerah berwarna merah tau disekitar keropeng tersebut, dan membentuk lepuhan-lepuhan yang mudah pecah.

#### 14. Blefaritis

Blefaritis adalah bentuk infeksi yang menyerang bagian tepi kelopak mata. Infeksi ini dapat juga menyebabkan mata merah dan bernanah.

#### 15. Paronikia

Paronikia adalah jenis infeksi yang terjadi pada tepi-tepi kuku yang dapat menyebabkan peradangan pada kulit melepuh atau dipenuhi nanah.

#### 16. Sindrom renjat toksik

Sindrom infeksi ini menyebabkan demam tinggi, tekanan darah rendah, kulit terkelupas, dan kerusakan organ-organ tertentu. Sindrom ini dapat mengakibatkan kematian. Wanita yang menggunakan tampon berisiko terkena infeksi ini.

#### 17. Keracunan makanan

Kondisi ini terjadi karena makanan yang dikonsumsi tercemar *Staphylococcus aureus*. Toksin yang dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan keracunan yang ditandai dengan gejala mual, muntah, kejang perut, dan diare.

#### **2.1.12 Resistensi *Staphylococcus* terhadap Antimikroba**

Galur *Staphylococcus aureus* yang diisolasi dari rumah sakit umumnya telah resisten terhadap berbagai antimikroba, bahkan telah resisten terhadap semua antibiotik yang beredar, kecuali terhadap vankomisin. Galur *Staphylococcus aureus* yang resistensi terhadap vankomisin masih jarang dilaporkan. Galur MRSA (*methicillin resistant Staphylococcus aureus*) merupakan penyebab utama infeksi nosokomial yang bersifat multiresisten terhadap antibiotik, bahkan telah resisten terhadap antiseptik golongan amonium

kuarterner sehingga dapat bertahan hidup di lingkungan rumah sakit ( Maksum Radji, 2011).

Multiresistensi terhadap antibiotic disebabkan oleh hal-hal berikut :

1. Gen tertentu pada bakteri mengalami mutasi kromosomal sehingga bakteri kebal terhadap antibiotik tertentu.
2. Bakteri mendapatkan gen resistensi ekstrakromosomal melalui proses transformasi, transduksi, ataupun melalui pemindahan flagmen DNA lainnya.

### **2.1.13 Patologi**

Prototipe lesi *Staphylococcus* adalah furunkel atau abses lokal lainnya. Kelompok *Staphylococcus aureus* yang menetap di folikel rambut menyebabkan nekrosis jaringan (faktor dermonekrotik). Koagulase dihasilkan dan mengkoagulase fibrin di sekitar lesi dan di dalam limfatik, membentuk dinding yang menghambat proses penyebaran dan diperkuat lagi oleh akumulasi sel inflamasi dan kemudian jaringan fibrosa. Di dalam pusat lesi, terjadi likuefaksi dan nekrosis jaringan (dipacu oleh hipersensitivitas tipe lambat) pada bagian abses yang lemah. Drainase cairan pusat jaringan nekrotik diikuti dengan pengisian secara kavitas oleh jaringan granulasi dan akhirnya terjadilah penyembuhan. *Staphylococcus* juga menyebabkan penyakit melalui produksi toksin, tanpa infeksi invasif yang nyata. Eksfoliasi bulosa, sindroma kulit terkelupas, disebabkan oleh toksin eksfoliatif. Sindroma syok toksik berhubungan dengan toksin sindroma syok toksik-1 (TSST-1) (Jawetz, Melnick & Adelberg's, 2005).

#### 2.1.14 Gambaran Klinis

Menurut (Jawetz, Melnick & Adelberg's, 2005) :

Infeksi *Staphylococcus* lokal tampak sebagai jerawat, infeksi folikel rambut atau abses. Terdapat reaksi inflamasi yang kuat, terlokalisir dan nyeri mengalami supurasi sentral dan sembuh dengan cepat jika pus dikeluarkan (didrainase). Dinding fibrin dan sel sekitar bagian tengah abses cenderung mencegah penyebaran organisme dan hendaknya tidak dirusak oleh manipulasi atau trauma. Infeksi *Staphylococcus aureus* dapat juga berasal dari kontaminasi langsung dari luka, misalnya pasca operasi infeksi *Staphylococcus* atau infeksi yang menyertai trauma (osteomielitis kronik setelah patah tulang terbuka, meningitis yang menyertai patah tulang tengkorak).

Jika *Staphylococcus aureus* menyebar dan terjadi bakterimia, maka bisa terjadi endokarditis, osteomeilitis hematogenus akut, meningitis atau infeksi paru-paru dapat dihasilkan. Manifestasi klinik mirip dengan yang tampak pada infeksi sistemik. Lokalisasi sekunder dalam organ atau sistem disertai simtom dan tanda pada disfungsi organ dan supurasi lokal. Keracunan makanan menyebabkan enterotoksin yang ditandai dengan periode inkubasi yang pendek (1-8 jam); mual hebat; muntah dan diare; dan cepat sembuh. Tidak ada demam.

Sindrom syok toksik dimanifestasikan oleh onset dan demam tinggi yang terjadi tiba-tiba, muntah, diare, mialgia, ruam bentuk scarlet (*scarlatiniform rash*) dan hipotensi dengan gagal ginjal pada kasus yang sangat berat. Penyakit ini sering terjadi dalam lima hari, pada menstruasi pada wanita muda yang menggunakan tompon, tetapi juga terjadi pada anak-anak atau laki-laki yang mengalami infeksi luka akibat *Staphylococcus*. Sindroma tersebut dapat berulang. Sindroma syok toksik yang berhubungan dengan *Staphylococcus aureus* ditemukan

pada vagina, pada tompon, pada luka atau infeksi yang terlokalisir atau pada tenggorokan tapi untuknya tidak pernah di aliran darah.

### 2.1.15 Uji Laboratorium Diagnostik

Menurut (Jawetz, Melnick & Adelberg's, 2005) adalah sebagai berikut :

#### 1. Spesimen

Usapan permukaan, pus, darah, aspirat trakea atau cairan spinal, dipilih bergantung pada tempat infeksi.

#### 2. Hapusan

*Staphylococcus* yang khas dilihat pada apusan dan di cat dari pus atau sputum, hapusan ini tidak bisa membedakan organisme saprolitik (*Staphylococcus epidermis*) dari organisme patogen (*Staphylococcus aureus*).

#### 3. Biakan

Spesimen yang ditanam pada lempeng agar darah menunjukkan koloni yang khas dalam waktu 18 jam pada suhu 37°C tetapi hemolisis dan produksi pigmen mungkin tidak terjadi sampai beberapa hari kemudian, dan optimal pada suhu kamar. *Staphylococcus aureus* dan bukan *Staphylococcus* yang lain memfermentasi manitol. Spesimen yang dikontaminasi dengan flora campuran dapat dibiakkan pada media yang mengandung NaCl 7,5%; garam tersebut menghambat sebagian besar flora normal lainnya tapi tidak menghambat *Staphylococcus aureus*. Agar garam manitol (*Manitol Salt Agar*) digunakan untuk menyaring *Staphylococcus aureus* yang ada di hidung.

#### 4. Tes Katalase

Tetes larutan hidrogen peroksida ditempatkan pada gelas objek dan sejumlah kecil bakteri yang tumbuh diletakkan dalam larutan tersebut, pembentukan gelembung (pelepasan oksigen) menunjukkan bahwa tes positif. Tes ini dapat dilakukan dengan cara menuangkan larutan hidrogen peroksida pada biakan bakteri yang padat pada agar miring dan diamati munculnya gelembung.

#### 5. Tes Koagulase

Plasma kelinci atau manusia yang ditambah sitrat yang dicairkan dalam perbandingan 1:5 dicampur dengan volume yang sama dari biakan cair atau koloni, pada agar dan diinkubasi pada suhu 37°C. satu tabung plasma dicampur dengan media cair yang steril dipakai sebagai kontrol. Jika gumpalan terjadi dalam waktu 1-4 jam berarti tes positif.

*Staphylococcus* koagulase positif dianggap patogen bagi manusia namun demikian *Staphylococcus* koagulase positif dari anjing (*Staphylococcus intermedius*) dan dolpin (*Staphylococcus dolphini*) jarang menyebabkan penyakit pada manusia. Infeksi alat prosterik dapat disebabkan oleh organisme kelompok *Staphylococcus epidermis* koagulase negatif.

#### 6. Uji Kepekaan

Uji kepekaan mikrodilusi atau difusi cakram hendaknya dilakukan secara rutin pada isolat *Staphylococcus* dari infeksi yang secara klinis bermakna. Resistensi terhadap penisilin G dapat diramalkan dengan uji  $\beta$ -laktamase positif; sekitar 90%



*Staphylococcus aureus* menghasilkan  $\beta$ -laktamase. Resistensi terhadap nafsilin (dan oksasilin serta metisilin) terjadi pada sekitar 20% isolat *Staphylococcus aureus* dan hampir 75% isolat *Staphylococcus epidermis*. Resistensi terhadap nafsilin berhubungan dengan adanya gen *mecA* yaitu gen yang mengkode PBP tidak dipengaruhi obat tersebut. Gen tersebut dapat dideteksi dengan menggunakan uji PCR (*Polymerase Chain Reaction*) tetapi ini tidak penting, sebab *Staphylococcus* yang tumbuh pada agar Mueller-Hinton yang mengandung NaCl 4% dan 6  $\mu\text{g/ml}$  oksalisin secara khas adalah positif *mecA* dan resisten terhadap nafsilin.

#### 7. Uji Serologi dan Penentuan Tipe

Antibodi terhadap asam teikoat dapat dideteksi pada infeksi yang lama dan dalam (misalnya endokarditis *Staphylococcus*). Uji serologi ini sedikit bermanfaat dalam praktek. Pola kepekaan terhadap antibiotika bermanfaat dalam melacak infeksi *Staphylococcus aureus* dan dalam menentukan jika bakteremia disebabkan oleh *Staphylococcus epidermis* multiple, apakah disebabkan oleh galur yang sama. Teknik pemetaan molekuler telah digunakan untuk menelaah penyebaran klon *Staphylococcus aureus* yang menyebabkan penyakit epidemik.

#### 2.1.16 Pengobatan

Uji sensitivitas antibiotik diperlukan untuk memilih antibiotik yang tepat untuk mengatasi infeksi. Penisilin atau derivatnya dapat diberikan, kecuali pada pasien yang alergi. Terapi oral penisilin semisintetik, seperti kloksasilin dan diklosasilin, cukup berhasil untuk infeksi akut. Oksasilin dan nafsilin tidak

dianjurkan untuk terapi oral karena absorpsinya kurang baik dalam saluran cerna. Jika penderita alergi terhadap penisilin, eritromisin dapat digunakan. Pengobatan parenteral dengan injeksi nafsilin atau oksasilin dianjurkan untuk infeksi *Staphylococcus* yang berat atau sistemik. Untuk pasien yang alergi, dapat diganti dengan vankomisin atau sefalosporin. Pemberian antibiotik kadang kala harus dilengkapi dengan tindakan bedah, baik untuk pengeringan abses maupun untuk nekrotomi (Maksum Radji, 2011).

#### **2.1.17 Pencegahan**

Belum ada vaksin yang tersedia untuk menstimulasi kekebalan tubuh manusia melawan infeksi *Staphylococcus*. Serum hiperimun manusia dapat diberikan pada pasien rumah sakit sebelum tindakan bedah. Upaya pengembangan vaksin dapat dilakukan jika telah diketahui mekanisme molekuler infeksi antara protein *adhesin Staphylococcus* dan reseptor spesifik pada jaringan inang. Komponen yang dapat menghambat interaksi tersebut sehingga dapat mencegah penempelan dan kolonisasi bakteri kemungkinan akan dirancang (Maksum Radji, 2011).

#### **2.1.18 Pengawasan**

Di rumah dan terutama di rumah sakit, penyebaran infeksi *Staphylococcus* hanya dapat dibatasi dengan meningkatnya sanitasi higienis, membuang barang-barang yang terkontaminasi, dan mensterilkan alat-alat yang terkontaminasi. Penderita luka yang terinfeksi *Staphylococcus* harus dijauhkan dari bayi yang baru lahir dan orang dewasa yang rentan terhadap infeksi bakteri. Penggunaan antibiotik yang tidak mempercepat resistensi. Proses pembedahan dan penggunaan alat-alat harus dilakukan secara aseptis. Penularan melalui udara,

terutama di ruang bedah rumah sakit, dapat dihindari dengan mensterilkan ruangan dengan menggunakan sinar ultraviolet (Maksum Radji, 2011).

## 2.2 Klasifikasi Tanaman Majapahit

Klasifikasi tanaman majapahit (*Crescentia cujete* Linn) adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Scrophulariales  
Famili : Bignoniaceae  
Genus : *Crescentia*  
Spesies : *Crescentia cujete* Linn



**Gambar 2.2 : Tumbuhan Majapahit (Asmaedah, 2011)**

### 2.2.1 Pemanfaatan Tanaman Majapahit

Menurut Hutapea (2010), Daun, batang dan buah majapahit (*Crescentia cujete* Linn) mempunyai kandungan kimia saponin dan polifenol. Di samping itu, buahnya juga mengandung flavonoid. Selain saponin, polifenol, dan flavonoid. Daging buah majapahit juga mengandung alkaloid dan tanin. Berdasarkan beberapa hasil penelitian, senyawa-senyawa tersebut diduga mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Daun majapahit dikatakan mampu menghambat pertumbuhan dari bakteri *staphylococcus aureus*. Hal ini dibuktikan dari penelitian dari Rinawati (2011) menunjukkan bahwa ekstrak daun majapahit memiliki zona hambat paling besar dibandingkan ekstrak buah dan kulit batang majapahit terhadap bakteri *Vibrio alginolyticus* yang merupakan bakteri gram negatif, yaitu sebesar 19,8 mm. Terbentuknya zona hambat tersebut karena adanya senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibakteri. Potensi tumbuhan majapahit sebagai agen antibakteri telah dibuktikan oleh Melendes (2006), yang melakukan uji antibakteri yang menggunakan daun majapahit pada bakteri *Pseudomonas fluorescens* dengan metode difusi yang menunjukkan zona hambat sebesar 19 mm.

### 2.2.2 Kandungan Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete* Linn)

Tanaman majapahit, khususnya daun dan buahnya mengandung senyawa kimia berupa polifenol, tanin, asam hidrosianat, asetilcolin, riboflavin, quercetin, champorol, flavonoid, saponin, artoindonesianin, dan fitosterol (Murtie, 2013).

#### 1. Tanin

Tanin merupakan senyawa organik yang terdapat dalam beberapa buah – buahan dan sayur-sayuran maupun tanaman lain. Pada buah-buahan dan sayur-sayuran tanin memberikan rasa tertentu seperti rasa

sepat pada the dan anggur. Dalam jumlah yang melebihi ambang batas yaitu 35 mg tiap kilogram berat badan, tanin lebih bersifat toksik dan karsinogen. Tanin banyak dimanfaatkan dalam proses pewarnaan pada industri kayu, kain, perekat dan pengganti fenol.

Senyawa tanin dapat dijadikan sebagai antimikroba (bakteri, virus), antioksidan pada lemak dan minyak agar lemak dan minyak goreng tidak mudah rusak. Selain itu tanin juga bisa dimanfaatkan sebagai antiseptik dan antioksidan dalam makanan.

Tanin adalah satu jenis senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol. Tanin memiliki aktivitas antibakteri, secara garis besar mekanisme yang diperkirakan adalah toksisitas tanin dapat merusak membran sel bakteri, senyawa astringent tanin dapat menginduksi pembentukan kompleks ikatan tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri.

Mekanisme kerja tanin dapat mengkerutkan 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 koagulase, inaktivasi enzim, dan destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik.

## 2. Saponin

Saponin adalah golongan senyawa glikosida yang mempunyai struktur steroid dan mempunyai sifat-sifat khas dapat membentuk larutan koloidal dalam air dan membuih bila dikocok. Saponin merupakan metabolit sekunder yang banyak terdapat di alam. Saponin ini berasa pahit, berbuih dalam air dan bersifat anti mikroba. Dalam menekan pertumbuhan bakteri, saponin dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel.

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.

## 3. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa polar yang umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, aseton dan lain-lain. Flavonoid umumnya terdapat pada tumbuhan, terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon flavonoid. Adanya gula yang terikat pada flavonoid cenderung menyebabkan flavonoid lebih mudah larut dalam air. Campuran pelarut di atas dengan air merupakan pelarut yang lebih baik untuk glikosida. Sebaliknya aglikon yang kurang polar seperti isoflavon, flavanon, dan flavon serta flavonol yang termetoksilasi cenderung lebih mudah larut dalam pelarut seperti eter dan kloroform.

Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol. Senyawa fenol mempunyai sifat efektif terhadap virus, bakteri dan fungi. Senyawa – senyawa flavonoid umumnya bersifat antioksidan karena dapat menangkap radikal bebas dengan melepaskan atom hidrogen dari jenis hidroksilnya. Flavonoid banyak yang telah digunakan sebagai salah satu komponen bahan baku obat-obatan (Rina, 2006).

Senyawa flavonoid dan turunannya memiliki dua fungsi fisiologis tertentu, yaitu sebagai bahan kimia untuk mengatasi serangan penyakit (sebagai antimikroba) dan anti virus bagi tanaman. Mekanisme kerja flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri. Mekanisme kerjanya dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Rina, 2006).

### **2.2.3 Potensi Antibakteri Tanaman Majapahit (*crescentia cujete* Linn)**

Flavonoid dalam daun majapahit 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. Tanin berfungsi menghambat enzim koagulasi, menghambat sintesis dinding sel bakteri dan sintesis protein. Saponin berinteraksi dengan dinding bakteri maka dinding tersebut akan lisis. Kandungan – kandungan kimiawi yang terdapat dalam tanaman majapahit (*crescentia cujete* Linn) bekerja dengan cara merusak membran sel bakteri, sehingga pertumbuhan bakteri dapat terhambat (Ketty, 2012).

### **2.3 Hipotesis**

Ada pengaruh perasan daun majapahit (*Crescentia cujete* Linn) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.