

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1.1. Diabetes Melitus

Diabetes berasal dari bahasa Yunani διαβαίνειν, diabainein, “transparan” atau “air mancur”, dan dari bahasa Latin diabainein, “rasa manis”. Kencing manis disebut juga kencing manis yang ditandai dengan hiperglikemia (peningkatan gula darah) yang menetap dengan berbagai cara, terutama setelah makan. Dengan kata lain diabetes merupakan penyakit dimana kadar gula darah tinggi karena tubuh tidak dapat melepaskan atau menggunakan insulin dalam jumlah yang cukup (Maulana, 2008).

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit yang ditandai dengan adanya hiperglikemia dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein, berhubungan dengan defisiensi absolut atau relatif dalam aktivitas dan/atau ekskresi insulin. Gejala yang dikeluhkan penderita diabetes adalah peningkatan rasa haus (*Polidipsia*), peningkatan buang air kecil (*Poliuria*), peningkatan nafsu makan (*Polifagia*), penurunan berat badan, dan kesemutan (Kurniawati, E. & Yunita, 2016).

2.1.2. Epidemiologi Diabetes Melitus

Data terbaru dari Federasi Diabetes Internasional menunjukkan bahwa sekitar 415 juta orang dewasa berusia 20 hingga 79 tahun di seluruh dunia menderita diabetes pada tahun 2015, dan jumlah ini diperkirakan akan mencapai 642 juta pada tahun 2040, dengan prevalensi meningkat dari 8,8 menjadi 10,4%. Meskipun tingginya angka diagnosis diabetes, 193 juta orang, hampir setengah dari penderita diabetes tidak mengetahui bahwa mereka mengidap penyakit tersebut. Berdasarkan wilayah, prevalensi diabetes adalah 3,8% di Afrika, 7,3% di Eropa, 10,7% di Timur Tengah dan Afrika Utara, 11,5% di Amerika Utara dan Karibia, 9,6% di Amerika Selatan dan Tengah, 9,1% tenggara.Asia. dan 8,8% di Pasifik Barat. China, India, dan Amerika masih menjadi tiga negara dengan jumlah pengidap diabetes melitus tertinggi. (WHO, 2014)

2.1.3. Klasifikasi Diabetes Melitus

a. Diabetes Melitus Tipe I

Diabetes tipe I merupakan diabetes yang terjadi karena adanya kelainan pada pankreas yang menyebabkan pankreas tidak dapat memproduksi insulin secara optimal. Diabetes jenis ini dapat menyerang anak-anak dan orang dewasa. Pada diabetes tipe I, pankreas memproduksi insulin dalam jumlah yang sangat rendah sehingga tidak dapat mengatur kadar gula darah dengan baik, dan pankreas tidak lagi mampu memproduksi insulin. Oleh karena itu, pasien diabetes tipe I harus mendapat suntikan insulin eksternal.

b. Diabetes Melitus Tipe II

Diabetes tipe II disebabkan oleh kurangnya insulin dalam jaringan tubuh. Pankreas masih memproduksi insulin, terkadang dalam jumlah yang lebih tinggi dari biasanya. Namun, tubuh mengembangkan kekebalan terhadap efeknya sehingga menyebabkan kekurangan insulin. Biasanya ditemukan pada orang yang berusia di atas 40 tahun, mengalami obesitas, dan tidak aktif. Gejala muncul perlahan. Dengan gaya hidup sehat, penderita biasanya pulih secara bertahap. Namun, pasien yang sakit parah dapat menerima suntikan insulin.

c. Diabetes Gestasional

Diabetes gestasional terjadi selama kehamilan, biasanya pada trimester kedua atau ketiga, dan disebabkan oleh hormon yang dikeluarkan oleh plasenta yang menghalangi kerja insulin. Terjadi pada sekitar 2 hingga 5% dari seluruh kehamilan.

d. Toleransi Glukosa Terganggu (Pradiabetes)

Kondisi dimana kadar gula darah berada diantara normal dan diabetes. Pada akhirnya 25% orang akan terkena diabetes (Damayanti S, 2017)

2.1.4. Patofisiologi Diabetes Melitus

Metabolisme merupakan proses kompleks yang selalu terjadi di dalam tubuh manusia. Setiap hari manusia mengonsumsi karbohidrat yang diubah menjadi glukosa, protein menjadi asam amino, dan lemak menjadi asam lemak.

Zat makanan tersebut akan diserap oleh usus, kemudian masuk ke aliran darah dan diedarkan ke seluruh tubuh sebagai “bahan bakar” metabolisme. Zat makanan harus masuk ke dalam sel dengan bantuan insulin. Tanpa insulin, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel sehingga glukosa akan tetap berada di pembuluh darah sehingga menyebabkan peningkatan kadar gula darah (Ernawati, 2013).

Diabetes melitus disebabkan oleh menurunnya produksi dan ketersediaan insulin dalam tubuh atau terganggunya fungsi insulin yang sebenarnya cukup. Defisiensi insulin disebabkan oleh rusaknya sebagian kecil atau besar sel beta pulau pankreas yang berfungsi memproduksi insulin (Maulana M, 2015)

2.1.5. Penyebab Gejala Diabetes Melitus

Diabetes seringkali disebabkan oleh faktor genetik dan perilaku atau gaya hidup seseorang. Selain itu, faktor lingkungan sosial dan pemanfaatan layanan kesehatan juga menjadi penyebab terjadinya penyakit diabetes dan komplikasinya. Diabetes dapat mempengaruhi berbagai sistem organ tubuh manusia selama jangka waktu tertentu, yang disebut komplikasi. Komplikasi diabetes dapat dibagi menjadi mikrovaskuler dan makrovaskuler. Komplikasi mikrovaskuler antara lain kerusakan sistem saraf (*neuropati*), kerusakan sistem ginjal (*nefropati*), dan kerusakan mata (*retinopati*) (Rosyada, 2013).

Faktor risikodiabetes tipe 2 antara lain, usia, aktivitas fisik, paparan asap rokok, indeks massa tubuh (BMI), tekanan darah, stres, gaya hidup, riwayat keluarga, kolesterol HDL, trigliserida, kehamilan pada DM, riwayat kelainan gula darah dan kelainan lainnya, Penelitian yang dilakukan oleh Trisnawati (2012) menyatakan bahwa riwayat keluarga, aktivitas fisik, usia, stres, tekanan darah dan nilai kolesterol berhubungan dengan terjadinya diabetes tipe 2 dan orang yang mengalami obesitas mempunyai kemungkinan 7,14 kali lebih besar untuk terkena diabetes tipe 2 dibandingkan dengan orang dengan berat badan ideal atau normal. Gejala dari penyakit DM yaitu antara lain:

1. Poliuri (sering buang air kecil)

Buang air kecil lebih banyak dari biasanya terutama pada malam hari (poliuria), hal ini disebabkan karena kadar gula darah melebihi ambang batas ginjal (>180 mg/dl) sehingga gula akan dikeluarkan melalui urin. untuk mengurangi konsentrasi urin yang dikeluarkan, tubuh akan

menyerap air sebanyak mungkin dalam urin sehingga urin dapat dikeluarkan dalam jumlah besar dan sering buang air kecil. dalam keadaan normal, keluaran urin hariannya sekitar x 1,5 liter, namun pada penderita diabetes yang tidak \ terkontrol, keluaran urinnnya lima kali lipat dari jumlah tersebut. Kita sering haus dan ingin minum air putih sebanyak-banyaknya (berganda). dengan keluarnya urin, tubuh mengalami dehidrasi atau dehidrasi. Untuk mengatasi masalah tersebut maka tubuh akan menghasilkan rasa haus sehingga penderita selalu ingin minum air putih, terutama air dingin, manis, sejuk dan air putih dalam jumlah banyak.

2. Polifagi (cepat merasa lapar)

Nafsu makan meningkat (perut sakit) dan merasa kurang berenergi. insulin menjadi masalah pada penderita diabetes, sehingga jumlah gula yang dikirim ke sel-sel tubuh lebih rendah dan energi yang dihasilkan juga lebih rendah inilah sebabnya penderita pilek merasa kurang energi. Selain itu, sel juga menjadi kurang gula sehingga otak pun mengira kekurangan energi disebabkan kurang makan. tubuh kemudian mencoba meningkatkan asupan makanan dengan mengaktifkan peringatan rasa lapar.

3. Berat Badan Menurun

Ketika tubuh tidak dapat memperoleh energi yang cukup dari gula karena kekurangan insulin, maka tubuh akan terburu-buru mengolah lemak dan protein tubuh untuk diubah menjadi energi. dalam sistem eliminasi urin, penderita diabetes melitus yang tidak terkontrol dapat kehilangan hingga 500 gram glukosa melalui urin setiap 24 jam (setara dengan 2000 kalori yang hilang dari tubuh setiap hari). Selanjutnya dapat terjadi gejala lain atau gejala tambahan dan sering diindikasikan sebagai komplikasi kesemutan pada kaki, gatal atau bisul yang tidak kunjung sembuh, pada wanita kadang disertai gatal pada daerah selangkangan (pruritus vulva) dan di antaranya laki-laki, laki-laki merasakan nyeri pada ujung penis (balanitis) (Simatupang, 2017).

2.1.6. Diagnosa Diabetes

a. Kadar gula darah sewaktu

kadar gula darah sewaktu adalah pemeriksaan kadar gula darah yang dilakukan setiap waktu, tanpa ada syarat puasa dan makan. Nilai normal dari pemeriksaan kadar gula darah sewaktu berkisar antara 80-144 mg/dl.

b. Kadar gula darah puasa

Pemeriksaan kadar gula darah puasa adalah pemeriksaan yang dilakukan setelah berpuasa selama 8-10 jam, pemeriksaan ini bertujuan untuk melihat reaksi hipoglikemik. Nilai normal dari pemeriksaan ini berkisar 70-100 mg/dl. Menurut IDF, ADA, dan Perkumpulan endokrinologi Indonesia (Porkeni) bahwa kadar gula darah puasa diatas 126 mg/dl dan 2 jam setelah makan diatas 200 mg/dl maka didiagnosis mengidap diabetes melitus

c. Kadar gula darah 2 jam setelah makan (*Postprandial*)

Pemeriksaan kadar gula postprandial merupakan pemeriksaan kadar gula 2 jam setelah makan. Nilai normal pemeriksaan ini tidak lebih dari 180 mg/dl per 100 cc darah kadar gula darah 190 mg/dl disebut nilai ambang ginjal, jika kadar gula melebihi nilai ambang ginjal maka kelebihan gula akan keluar bersamaan dengan urin.

d. HbA1c

HbA1c adalah zat yang terbentuk dari reaksi antara glukosa dan hemoglobin (sel darah merah bagian yang bertugas mengangkut oksigen ke seluruh bagian tubuh). Semakin tinggi kadar gula darah, semakin banyak molekul hemoglobin yang terikat pada gula. Jika pasien benar-benar menderita diabetes, penting bagi pasien untuk melakukan tes ini setiap 3 bulan sekali.

Jika jumlah gula melebihi nilai ambang batas ginjal, kelebihan gula akan dikeluarkan melalui urin. mengangkut oksigen ke seluruh bagian tubuh). Semakin tinggi kadar gula darah, semakin banyak molekul hemoglobin yang terikat pada gula. Jika pasien dipastikan menderita diabetes, penting bagi pasien untuk melakukan tes ini setiap 3 bulan sekali. Besarnya HbA1c yang terbentuk

tergantung pada konsentrasi glukosa dalam darah, sehingga hasil tes HbA1c dapat menggambarkan rata-rata kadar gula pasien diabetes dalam waktu 3 bulan. Selain itu, tes HbA1c juga dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas pengendalian diabetes karena hasil tes HbA1c tidak dipengaruhi oleh asupan makanan, pengobatan, atau olahraga sehingga bisa dilakukan kapan saja tanpa kendala. persiapan khusus.

Pasien didiagnosis menderita diabetes jika kadar HbA1c di atas 6%. Jika kadar HbA1c pasien diabetes mellitus kurang dari 6,5%, kita dapat mengatakan bahwa pasien memiliki gula darah yang baik, dan kita mengatakan bahwa ia memiliki yang buruk jika kadar HbA1c lebih tinggi dari 8%.

2.1.7. Pengobatan dan Pencegahan Diabetes Melitus

Kemungkinan pengobatan bagi penderita diabetes adalah terapi insulin, minum obat diabetes, mencoba pengobatan alternatif, pembedahan, dan perbaikan gaya hidup (pola hidup sehat) dengan mengonsumsi makanan bergizi atau sehat, dengan berolahraga. Menurut Kementerian Kesehatan (2010),

Pemahaman faktor risiko membantu mencegah penyakit diabetes. Faktor risiko diabetes terbagi menjadi banyak faktor risiko, namun ada faktor yang dapat dimodifikasi oleh manusia, dalam hal ini dapat berupa pola makan, aktivitas kebiasaan dan manajemen stres. Faktor kedua merupakan faktor risiko tetapi pada dasarnya tidak dapat diubah seperti usia, jenis kelamin dan faktor yang berhubungan dengan pasien diabetes yang memiliki riwayat keluarga (Suiraoaka, 2012).

2.2. Ulkus Diabetes Melitus

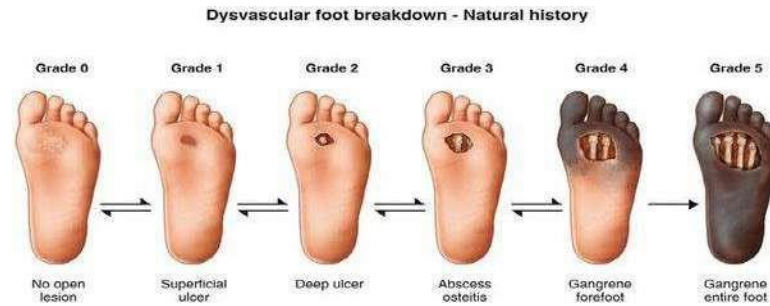
Ulkus kaki diabetik merupakan lesi non-traumatik pada kulit (sebagian atau seluruhnya) pada kaki penderita diabetes (Mariam et al., 2017). Ulkus kaki diabetik sering disebabkan oleh stres berulang (pemotongan dan tekanan) pada kaki dengan adanya komplikasi terkait diabetes, neuropati perifer atau penyakit arteri perifer, dan penyembuhan luka sering dipersulit oleh perkembangan infeksi (Jia dkk, 2017). Ulkus diabetik didefinisikan sebagai ulkus yang terletak di bawah pergelangan kaki akibat berkurangnya kapiler dan sirkulasi arteri, neuropati, dan deformitas kaki (Robberstad et al, 2017).

Ulkus kaki diabetik adalah ulkus terbuka pada permukaan kulit yang disebabkan oleh penyakit makrovaskuler yang menyebabkan insufisiensi vaskuler dan neuropati. Menurut WHO dan International Diabetes Working Group, ulkus diabetik merupakan ulserasi, infeksi dan/atau kerusakan jaringan yang berhubungan dengan gangguan neurologis dan penyakit pembuluh darah perifer pada ekstremitas bawah (Hendra et al, 2019).

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tukak diabetik adalah tukak terbuka yang terjadi pada kaki penderita diabetes dan disebabkan oleh tekanan berulang pada kaki dan disertai dengan neuropati perifer, kelainan bentuk kaki dan berkembangnya infeksi yang sering menyebabkannya. sulit pulih karena berkurangnya sirkulasi arteri.

Tabel 2.2 Klasifikasi Ulkus Diabetes Melitus Berdasarkan Sistem Wagner

Grade	Karakteristik Ulkus	Terapi
0	Tidak ada luka terbuka, mungkin terdapat deformitas atau selulitis	Tindakan pencegahan
1	Ulkus diabetik superfisial (parsial atau <i>fullthickness</i>), tetapi belum mengenai jaringan	Pemberian antibiotic dan pengendalian kadar gula darah
2	Ulkus meluas sampai ligamen, tendon, kapsula sendi atau fascia tanpa abses atau osteomielitis	Tindakan debridemen, pemberian antibiotic dan pengendalian kadar gula darah
3	Ulkus dalam abses, osteomielitis, atau sepsis sendi	Tindakan debridemen dan amputasi pada beberapa bagian
4	Gangren yang terbatas pada kaki bagian depan atau tumit	Tindakan debridemen luas dan amputasi
5	Gangren yang meluas meliputi seluruh kaki	Tindakan amputasi tungkai bawah



Gambar 2.1 Klasifikasi Ulkus (Sumber: www.pacecvi.com/blog/diabetic-foot-sores, 2020)

2.2.1. Patofisiologi Ulkus Diabetikum

Kaki diabetik adalah kelainan pada tungkai bawah yang disebabkan oleh penyakit diabetes yang tidak terkontrol. Gangguan kaki diabetik dapat disebabkan oleh gangguan pembuluh darah, gangguan saraf, dan infeksi.

a. Gangguan pembuluh darah

Hiperglikemia yang terus menerus akan mempengaruhi kemampuan pembuluh darah untuk berkontraksi dan melebar. Hal ini menyebabkan berkurangnya peredaran darah dalam tubuh, terutama pada kaki, dengan gejala seperti:

1. Kaki nyeri saat berdiri, berjalan dan saat melakukan aktivitas fisik.
2. Kaki yang disentuh terasa dingin, tidak panas.
3. Sakit kaki pada waktu istirahat dan malam hari.
4. Nyeri pada telapak kaki setelah berjalan.
5. Bila lukanya sukar disembuhkan.
6. Periksa: Denyut nadi pada tungkai melemah atau hilang.
7. Perubahan warna kulit, kaki pucat atau kebiruan

b. Gangguan persyarafan (Neuropati)

Neuropati akan menghambat sinyal, merangsang atau memutuskan komunikasi dalam tubuh. Saraf pada kaki penting dalam menyalurkan pesan ke otak, memperingatkan kita akan bahaya pada kaki, seperti nyeri saat tertusuk paku atau rasa panas saat bersentuhan dengan suatu benda panas.

c. Infeksi

Berkurangnya peredaran darah pada kaki akan menghambat proses penyembuhan luka. Akibatnya kuman masuk ke dalam luka dan terjadilah infeksi. Kadar gula darah yang tinggi akan menghambat aktivitas sel darah putih bila terinfeksi, luka akan menjadi ulkus nekrotik dan infeksi akan menyebar ke tulang (osteomielitis). Kaki dengan ulkus nekrotik yang meluas sulit diobati dan harus diamputasi (Sutanto, 2017).

2.2.2. Faktor Risiko Ulkus Kaki

- a. Menderita diabetes lebih dari 10 tahun, terutama jika kadar gula darah selalu tinggi.
- b. Obesitas dengan dyslipidemia
- c. Tekanan darah tinggi/ Hipertensi
- d. Riwayat penyakit jantung
- e. Penurunan denyut nadi
- f. Perawatan kaki yang tidak adekuat
- g. Gangguan penglihatan
- h. Penggunaan alas kaki yang kurang tepat
- i. Masalah kaki sebelumnya (Ernawati, 2013).

2.2.3. Pencegahan Ulkus Diabetikum

Untuk mencegah terjadinya ulkus diabetikum, beberapa hal yang dapat dilakukan keluarga dan pasien secara mandiri yaitu:

1. Pemeriksaan kondisi kaki setiap hari

Pemeriksaan kondisi kaki penderita DM perlu dilakukan sehari sekali untuk melihat adanya kelainan seperti kemerahan, lecet, kulit pecah-pecah, bengkak dan nyeri. Gangguan sensitivitas pada penderita DM dapat mengakibatkan pasien tidak sensitive merasakan luka kecil di kaki.

2. Mencuci kaki

Kondisi kaki penderita DM sebaiknya diperiksa sehari sekali untuk mengetahui adanya kelainan seperti kemerahan, melepuh, kulit pecah-pecah, bengkak, atau nyeri. Gangguan sensorik pada pasien DM dapat menyebabkan pasien tidak dapat merasakan luka kecil di kakinya.

3. Perawatan kuku

Kuku yang panjang dan tidak dirawat dengan baik dapat menjadi tempat berkembang biaknya bakteri, hal ini sangat berbahaya karena penderita diabetes memiliki kekebalan tubuh yang lebih rendah dibandingkan orang sehat. Kuku tidak boleh dipotong lebih panjang dari panjang jari dan tidak boleh terlalu pendek atau terlalu dalam.

4. Perawatan kulit

Untuk perawatan kulit, oleskan pelembab dua kali sehari pada area kaki yang kering agar kulit tidak pecah-pecah dan mencegah berkembangnya tukak diabetes.

5. Pemilihan alas kaki

Alas kaki yang Anda gunakan harus sesuai dengan ukuran kaki Anda dan tidak boleh terlalu ketat atau terlalu longgar. Sebelum memakai sepatu, periksalah apakah ada benda asing untuk mencegah lecet saat memakainya. Saat memakai sandal jepit, berhati-hatilah agar sela-sela jari kaki tidak melepuh. Kami menggunakan kaos kaki berbahan, bahan lembut yang menyerap keringat seperti katun. Jahitan yang kasar dapat menimbulkan tekanan dan gesekan.

6. Senam kaki diabetes mellitus

Senam kaki diabetes mellitus merupakan senam yang dapat dilakukan oleh penderita DM dengan melakukan gerakan-gerakan kaki untuk melancarkan peredaran darah pada kaki dan mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki. Senam kaki diabetes mellitus berfungsi untuk menguatkan otot-otot tungkai seperti otot betis dan paha, dan dapat mengatasi keterbatasan gerak sendi.

2.2.4. Pengobatan Ulkus Diabetikum

Perawatan kaki diabetik mungkin memerlukan dokter dari berbagai spesialisasi, termasuk ahli endokrinologi (ahli diabetes), ahli bedah, spesialis perawatan kaki (ahli penyakit kaki), spesialis penyakit menular, dan spesialis penyakit kulit, profesional kesehatan mental juga mungkin dilibatkan. Untuk mengobati kaki diabetik, dokter harus melakukan beberapa hal.

- a. Pengendalian gula darah Pengendalian gula darah adalah yang terpenting. Semakin baik kontrol gula darah Anda, semakin cepat Anda sembuh.
- b. Off-road Off-road merupakan upaya untuk mengurangi beban pada kaki yang cedera. Semakin sering stres terjadi, penyembuhan akan semakin lambat.
- c. Debridemen Debridemen adalah pembersihan luka dengan membuang jaringan busuk atau rusak serta nanah. Tindakan ini tidak hanya mencegah luka semakin parah, namun juga memastikan jaringan baru yang sehat tumbuh dengan cepat.
- d. Pemberian Antibiotik Antibiotik untuk mengatasi kondisi ini digunakan dalam bentuk obat yang diberikan melalui suntikan atau per oral. Hanya ada satu tujuan: membunuh bakteri penyebab infeksi.
- e. Remineralisasi Remineralisasi bertujuan untuk melancarkan aliran darah sehingga sel darah putih dan mekanisme pertahanan tubuh dapat mencapai kaki yang terinfeksi. Hal ini memungkinkan kaki untuk merangsang pertumbuhan sel baru. Dalam kasus gangren dimana sirkulasi darah sangat buruk, operasi bypass mungkin diperlukan untuk meningkatkan aliran darah.
- f. Pembalutan (Wound Dressing) Cara pembalutan berbeda-beda tergantung bersih atau kotor nya luka, apakah luka berbau, tingkat keparahan dan kedalaman ulkus, serta keadaan aliran darah (Tandra H, 2014).

2.3. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif yang hidup sebagai bakteri anaerob fakultatif, berbentuk bulat, berbentuk anggur, tidak bergerak, dan tidak membawa spora. Bakteri ini terdapat pada kulit, hidung, dan tenggorokan manusia. Bakteri ini dapat menimbulkan gejala mulai dari infeksi kulit ringan seperti acne vulgaris dan selulitis folikulitis hingga kondisi kulit yang parah seperti pneumonia, meningitis, osteomyelitis, endokarditis, sindrom syok toksik, dan sepsis. Bakteri ini dapat menyebabkan berbagai macam penyakit, termasuk penyakit kulit.

2.3.1. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Klasifikasi ilmiah bakteri genus *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut:

Domain: *Bacteria*

Kingdom: *Eubacteria*

Phylum: *Firmicutes*

Class: *Bacilli*

Ordo: *Bacillales*

Family: *Staphylococcaceae*

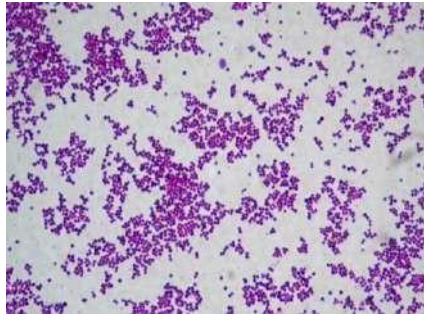
Genus: *Staphylococcus*

Species: *Staphylococcus aureus* (Soedarto, 2015)

2.3.2. Morfologi *Staphylococcus Aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri Gram positif dengan kokus dengan diameter 0,8 hingga 1,0 mikron, tidak bermigrasi, tidak mengandung spora, dan dengan kelompok seperti anggur di bawah mikroskop. Bakteri ini merupakan bakteri anaerob fakultatif yang memungkinkan tumbuh di kondisi udara yang hanya mengandung hidrogen. Pada cawan agar, koloni berbentuk bulat, diameter 1-2 mm, cembung, buram, mengkilat, dan konsistensi lunak. Koloni yang terbentuk berwarna abu-abu sampai coklat tua, sedangkan koloni bakteri yang masih sangat muda sudah tidak berwarna. Suhu optimum untuk pertumbuhan *staphylococcus aureus* adalah 30°C dan 37°C. Bakteri ini mampu bertahan selama beberapa bulan pada agar-agar yang disimpan di lemari es atau suhu ruangan, dan mampu bertahan selama 1 jam pada dalam bahan kimia yaitu alkohol 50-70%.

Koloni *Staphylococcus aureus* berwarna kuning karena adanya pigmen staphyloxanthin yang bersifat sebagai faktor virulensi. Pada Mannitol Salt Agar (MSA) fermentasi mannitol oleh *Staphylococcus aureus* menghasilkan produk sampingan bersifat asam yang menurunkan pH medium yang menyebabkan indikator pH, merah fenol, berubah menjadi kuning. *Staphylococcus aureus* yang dibiakkan di medium Columbia agar dengan 5% darah domba defibrinasi pada suhu 37 °C pada penyinaran menunjukkan terjadinya zona hemolisis beta yang lebar disekeliling koloni (Soedarto, 2015).



Gambar 2.2 Bakteri *Staphylococcus aureus*

(Sumber: Qatrinnada, 2023)

2.3.3 Patogenitas *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* menyebabkan penyakit pada orang melalui invasi jaringan atau melalui efek dari racun yang dihasilkannya. Infeksi dimulai dari tempat koloni patogen di tubuh dan kemudian melalui tangan, tempat bakteri dapat masuk ke dalam tubuh, seperti luka kulit, sayatan bedah, pintu masuk kateter pembuluh darah, atau lokasi lainnya yang memiliki sistem kekebalan tubuh lemah misalnya lokasi eksim. *Staphylococcus aureus* menyebabkan infeksi kulit, abses, atau terbentuknya bisul. Dari jumlah tersebut, organisme tersebar secara hematogen. Karena adanya enzim proteolitik, *staphylococcus aureus* dapat menyebabkan pneumonia, infeksi tulang dan sendi, serta endokarditis. Pada inang dengan sistem kekebalan yang lemah, seperti pasien kanker yang menderita neutropenia, terapi intravena dengan bakteremia *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan komplikasi serius, termasuk sepsis yang fatal. Pada penderita fibrosis kistik, keberadaan *Staphylococcus aureus* yang persisten dapat menyebabkan resistensi terhadap antibiotik (Soedarto, 2015).

2.3.4 Struktur Antigen *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus* mengandung polisakarida dan protein antigenik. Sebagian besar bahan ekstraseluler yang dihasilkan oleh bakteri ini juga bersifat antigenik. Polisakarida terdapat pada jenis virulen sebagai polisakarida A dan terdapat pada jenis non patogen sebagai polisakarida B. Polisakarida A merupakan komponen dinding sel yang larut dalam asam trikloroasetat. Antigen ini merupakan komponen peptidoglikan yang mampu menghambat fagositosis.

Bakteriofag terutama menyerang daerah ini. Antigen protein A terletak di luar antigen polisakarida, kedua antigen ini membentuk dinding sel (Radji, 2010).

2.3.5 Toksin dan Enzim *Staphylococcus Aureus*

Staphylococcus kuning dapat menyebabkan penyakit melalui kemampuannya membelah dan menyebar luas di jaringan dan melalui produksi bahan ekstraseluler tertentu. Beberapa dari bahan tersebut adalah enzim; mungkin merupakan racun, meskipun fungsinya sesuai dengan enzim. Beberapa racu berada di bawah kendali genetik plasmid; beberapa dari dikontrol secara kromosom atau ekstrakromosom; dan pada spesies lainnya, mekanisme pengendalian genetiknya belum dapat ditentukan (Jawetz et al, 2005).

a. Katalase

Tujuan dari uji katalase ini adalah untuk mengetahui aktifitas katalase pada bakteri yang diuji. Caranya ialah dengan mengambil 1 mata ose koloni dari media yang diletakan pada objek glass steril, ratakan koloni jangan sampai menumpuk, kemudian ditetesi dengan 1–2 tetes H₂O₂ 3%, dan diamati ada atau tidaknya gelembung, jika ada maka uji katalase positif (Budiyanto *et al.*, 2021)

b. Koagulase

Staphylococcus aureus menghasilkan koagulase, protein menyerupai enzim yang mampu menggumpalkan plasma yang di tambah dengan oksalat atau sitrat dengan adanya suatu factor yang terdaat dalam serum. Faktor serum beraksi dengan koagulase untuk membentuk esterase dan aktivitas penggupalan, dengan cara yang sama ini untuk mengaktivasi protombin menjadi thrombin. Cara koagulase adalah dalam lingkup kaskade penggumpalan plasma normal. Koagulase dapat membentuk fibrin pada permukaan *Staphylococcus aureus*, ini bisa mengubah ingestinya oleh sel fagositik atau pengrusakannya dalam sel fagosit. Produksi koagulase sinonim dengan invasi protensial patogenetik.

c. Enzim Lain

Enzim lain yang di hasilkan oleh *Staphylococcus aureus* antara lain hyaluronidase, atau factor penyebaran; Stafilokinase juga bekerja sebagai

fibrinolisis feses lebih lambat daripada streptokinase; lipase dan laktamase.

d. Eksotoksin

Meliputi beberapa toksin yang bersifat letal jika di suntikkan pada binatang, menyebabkan nekrosis pada kulit, dan berisi larutan hemolisis yang dapat di pisahkan dengan elektroforesis. Alfatoksin (hemolisin) adalah protein heterogen yang dapat melisiskan eritrosit dan merusak platelet serta di mungkinkan samadengan factor letal dan factor dermonekrotik dari eksotoksin. Alfatoksin mempunyai aksi yang sangat kuat terhadap otot polos vascular. toksin menurunkan kadar sfigomyelin dan toksik pada beberapa jenis sel, termasuk sel darah merah manusia. Toksin ini dan toksin gamma serta delta secara antigenic jelas berbeda dan tidak mempunyai kaitan dengan lisin *Streptococcus*.

e. Lekosidin

Toksin *Staphylococcus aureus* ini dapat membunuh sel darah putih pada berbagai binatang. peran toksin dalam pathogenesis tidak jelas, karena *Staphylococcus* yang patogenik tidak dapat mebunuh sel darah putih dan dapat di fagositosis seefektif seperti yang non patogenik. Namun mereka mampu untuk melakukan multiplikasi intraseluler, dimana organisme non patogenik cenderung untuk mati di dalam sel.

f. Toksin Eksfoliatif

Toksin *Staphylococcus aureus* ini termasuk sedikitnya dua protein yang menghasilkan deskuamasi generalisata pada *Staphylococcus* sealdedskin syndrome. Antibody spesifik melindungi terhadap aksi eksfoliatif dari toksin.

2.3.6 Diagnosa Laboratorium

Menurut Jawetz et al (2005) *Staphylococcus aureus* menghasilkan uji laboratorium diagnostik:

a. Spesimen

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

b. Hapusan

Staphylococcus yang khas dilihat pada apusan yang dicat dari pus atau sputum, hapusan ini tidak bisa membedakan organism saprofitik (*Staphylococcus epidermis*) dari organism pathogen (*Staphylococcus aureus*).

c. Biakan

Specimen yang ditanam pada lempeng agar dapat menunjukkan koloni yang khas dalam waktu 18 jam pada suhu 30°C tetapi hemodisis dan produksi pigmen mungkin tidak terjadi sampai beberapa hari kemudian dan optimal pada suhu kamar. *Staphylococcus aureus* dan bukan *Staphylococcus aureus* yang lain memfermentasi manitol. Specimen yang terkolaminasi dengan flora campuran dapat dibiakkan pada media yang mengandung NaCl 7,5%; garam tersebut menghambat sebagian besar flora normal lainnya tetapi tidak menghambat *Staphylococcus aureus*. Agar garam manitol (Manitol Salt Agar) digunakan untuk menyaring *Staphylococcus aureus* yang ada.

d. Tes Katalase

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

e. Koagulase

Plasma kelinci atau manusia yang ditambah sitrat dicairkan dalam perbandingan 1:5 dicampur dengan volume yang sama dari biakan cair atau dari koloni, pada agar dan di inkubasi pada suhu 37°C. satu tabung plasma di campur dengan media cair yang steril di pakai sebagai control. Jika gumpalan terjadi dalam waktu 1-4 jam berarti tes positif. *Staphylococcus* koagulase positif dianggap pathogen bagi manusia namun demikian *staphylococcus* koagulase dari anjing (*Staphylococcus intermedius*) dan dolpin (*Staphylococcus delphini*) jarang menyebabkan

penyakit pada manusia Infeksi alat prostetik dapat disebabkan oleh organisme kelompok *Staphylococcus epidermis* koagulase negatif.

2.3.7 Pengobatan

Antibiotik yang tepat untuk mengatasi infeksi yaitu, Penisilin atau derivatnya dapat diberikan, kecuali pada pasien yang alergi. Terapi oral penisilin semisintetik, seperti kloksasilin atau dikloksasilin, 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 aureus* yang berat dan 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 (Radji, M, 2011).

2.3.8 Epidemiologi dan Pengendalian

Staphylococcus merupakan parasit manusia yang ada dimana-mana, sumber infeksi utama adalah tumpukan bakteri pada lesi manusia, benda-benda yang terkontaminasi lesi tersebut, dan saluran respirasi manusia serta kulit. Penyebaran infeksi melalui kontak telah dianggap sebagai factor yang penting di rumah sakit, dimana populasi luas dari staf dan pasien membawa *Staphylococcus* yang resisten antibiotika pada hidung atau kulit mereka. Meskipun kebersihan, higienis, dan penatalaksanaan lesi secara aseptik dapat mengendalikan penyebaran *Staphylococcus* dari lesi tersebut beberapa metode tersedia untuk mencegah penyebaran *Staphylococcus* dari pembawa Aerosol (misalnya glikol) dan radiasi ultraviolet di udara mempunyai pengaruh yang