

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Tinjauan Umum Rumah Sakit

Sebagai fasilitas kesehatan, rumah sakit menyelenggarakan pelayanan medis yang komprehensif, termasuk pelayanan rawat jalan, rawat inap, dan layanan kedaruratan (UU RI No. 44, 2009). Rumah sakit berfungsi sebagai fasilitas kesehatan tempat berlangsungnya interaksi antara pasien dan orang sehat, namun dalam waktu yang sama berisiko menjadi pusat penyebaran penyakit, pencemaran lingkungan, dan gangguan kesehatan lainnya (Permenkes RI No. 1204, 2004).

a. Indikator Mutu Pelayanan Rumah Sakit

Indikator pelayanan rumah sakit berfungsi untuk menilai tingkat pemanfaatan, kualitas, serta efisiensi layanan yang diberikan. Indikator ini diperoleh dari data harian jumlah pasien rawat inap. (Depkes RI, 2005).

1) BOR (*Bed Occupancy Ratio* = Angka penggunaan tempat tidur)

BOR adalah persentase penempatan tempat tidur dalam periode waktu tertentu. Indikator ini memberi informasi tentang tinggi rendahnya keterisian tempat tidur rumah sakit. Nilai parameter BOR yang dianggap ideal adalah antara 60-85%.

- 2) AVLOS (*Average Length of Stay* = Rata-rata lamanya pasien dirawat)

AVLOS, sebagaimana dijelaskan oleh Depkes RI (2005), merupakan ukuran rata-rata durasi pasien menjalani rawat inap. Indikator ini digunakan untuk mengevaluasi efisiensi serta mutu pelayanan rumah sakit, terutama pada kasus-kasus tertentu yang memerlukan pengamatan lebih lanjut. Umumnya, angka AVLOS yang optimal berada antara 6 hingga 9 hari.

- 3) TOI (*Turn Over Interval* = Tenggang perputaran)

TOI, sebagaimana dijelaskan oleh Depkes RI (2005), mengacu pada rata-rata jumlah hari tempat tidur tidak digunakan antara satu pasien dan pasien berikutnya. Indikator ini memberikan gambaran mengenai efisiensi pengelolaan tempat tidur di rumah sakit, di mana secara ideal tempat tidur dibiarkan kosong selama 1 hingga 3 hari sebelum digunakan kembali.

- 4) BTO (*Bed Turn Over* = Angka perputaran tempat tidur)

BTO menurut Depkes RI (2005) Adalah frekuensi penggunaan tempat tidur dalam satu periode waktu, yaitu jumlah tempat tidur digunakan dalam satuan waktu tertentu. Idealnya, tempat tidur digunakan rata-rata 40-50 kali dalam setahun.

5) NDR (*Net Death Rate*)

NDR menurut Depkes RI (2005) Merupakan jumlah kematian yang terjadi dalam waktu 48 jam setelah pasien masuk rumah sakit, dihitung per 1.000 pasien yang keluar. Indikator ini mencerminkan gambaran umum mutu pelayanan yang diberikan oleh rumah sakit.

6) GDR (*Gross Death Rate*)

Depkes RI (2005) mendefinisikan GDR sebagai rasio kematian umum yang terjadi di rumah sakit terhadap setiap 1.000 pasien yang telah menyelesaikan masa perawatannya.

(Kartikasari, 2019)

2. Tinjauan Umum Ruang Rawat Inap

Perawatan rawat inap adalah bentuk pelayanan kesehatan di mana pasien diterima oleh tenaga medis untuk menjalani terapi atau pengobatan terhadap penyakit tertentu, dan ditempatkan di kamar khusus di rumah sakit. Unit rawat inap merupakan tempat khusus untuk perawatan tersebut, yang dahulu berupa bangsal bersama, tetapi kini banyak rumah sakit telah menyediakan kamar seperti hotel. Pasien yang menjalani rawat jalan akan menerima surat rujukan dari dokter untuk melanjutkan pengobatan secara rawat inap bila diperlukan (Kartikasari, 2019).

Instalasi Rawat Inap merupakan bagian dari rumah sakit yang memberikan pelayanan kepada pasien, meliputi tindakan/perawatan dan pengobatan. Selain itu, Instalasi Rawat Inap juga bertugas mencatat/mendaftarkan kondisi pasien serta bertanggung jawab atas semua kegiatan di dalamnya (Kartikasari, 2019).

a. Ciri-ciri Unit Rawat Inap

Menurut (Kartikasari, 2019) berikut ini adalah ciri-ciri Unit Rawat Inap, diantaranya:

- 1) Bersedia melayani 24 jam
- 2) Umumnya terdiri atas dua perawat yang bertugas untuk setiap kelas
- 3) Memberikan pelayanan kepada pasien yang di rawat inap termasuk di dalamnya memberikan perawatan dan pengobatan.

b. Tugas Pokok Unit Rawat Inap

Menurut (Kartikasari, 2019) berikut ini adalah tugas pokok Unit Rawat Inap, diantaranya:

- 1) Persiapan kelengkapan alat dan bahan yang diperlukan di unit perawatan rawat inap (ruang perawat).
- 2) Pemantauan, perawatan, dan pengobatan pasien dengan cermat.
- 3) Memberikan informasi kesehatan yang tepat dan jelas kepada pasien atau keluarga pasien dan dokter pengobatan.
- 4) Perekaman keadaan pasien di ruang rawat darurat saat pasien dirawat di sana dan juga rencana pengobatan atau tindak lanjut pasien.

- 5) Pendaftaran pasien tercatat di buku register.
- 6) Penyiapan surat keterangan masuk, pemeriksaan penunjang, surat keterangan sehat, surat persetujuan, visa, dan repertoar (bila diperlukan).
- 7) Lapor setiap kali terjadi mutasi pasien ke TPPRI.
- 8) Melakukan sensus harian pasien rawat inap.
- 9) Memeriksa pendapatan pelayanan bersama kasir.

3. Tinjauan Umum Bakteri

Bakteri adalah organisme tunggal bersel, berukuran sangat kecil, dan bisa berkembang biak dengan cepat. Perkembangan kultur bakteri berlaku melalui pembagian biner. Secara umum, bakteri memiliki dinding sel, dan tidak memiliki klorofil. Terhadap jenis makhluk hidup lainnya, bakteri sebenarnya merupakan organisme dengan jumlah yang paling banyak dan tersebar secara luas. Bakteri ditemukan di gurun, salju, es, dan lautan. Persebaran bakteri yang luas membuat bakteri bisa menjadi penyebab penyakit pada manusia (Apriani *et al.*, 2014).

Pertumbuhan pada bakteri dapat dijelaskan sebagai peningkatan kontinuitas pada semua komponen kimia bakteri, yang menyebabkan pertumbuhan ukuran, substansi, atau massa. Pertumbuhan juga didefinisikan sebagai pertumbuhan koloni di mana terdapat peningkatan jumlah, ukuran atau massa sel dalam koloni bakteri. Pertumbuhan bakteri tidak berkaitan dengan perkembangan individu sel, tetapi lebih ke peningkatan jumlah sel. Faktor-faktor yang pada umumnya berpengaruh

terhadap pertumbuhan bakteri adalah suhu, cahaya, keasaman (PH), kelembaban, tekanan osmotik, oksigen, nutrisi, fosfor, dan unsur mikro (Apriani *et al.*, 2014)

4. Tinjauan Umum Penyebaran Bakteri

Penyebaran bakteri dapat terjadi secara langsung atau melalui inang perantara. Penyebaran langsung terjadi melalui kontak fisik langsung, seperti hubungan seksual, kontak dengan luka terbuka, dan penetrasi melalui selaput lendir, seperti selaput lendir, mata, dan hidung. Metode penyebaran langsung dapat terjadi antara manusia dan manusia, manusia dan hewan, dan dari ibu ke bayinya (Apriani *et al.*, 2014). Penyebaran tidak langsung melibatkan bakteri yang ditularkan melalui inang perantara. Metode penyebaran tidak langsung diantaranya:

a. Penyebaran melalui udara (*airborne diseases*)

Bakteri dilepaskan saat seseorang bersin atau batuk dan menyebar melalui droplet. Droplet yang dikeluarkan oleh orang yang terinfeksi dapat menyebar dengan sangat cepat. Apabila bakteri tersebut mengenai selaput lendir manusia, bakteri tersebut akan menular ke orang yang sehat.

b. Penyebaran melalui makanan (*foodborne diseases*)

Penyebaran berlaku apabila makanan atau minuman tidak dimasak sepenuhnya atau kurang higienis. Sehingga bakteri tidak dimusnahkan sepenuhnya, dapat menyebar.

c. Penyebaran melalui benda yang terkontaminasi

Bakteri sanggup bertahan hidup di permukaan untuk beberapa waktu. Jika seseorang mengeluarkan droplet atau petugas medis lalai saat bekerja di rumah sakit, ini dapat menjadi sarana penyebaran bakteri. Penyebaran bisa terjadi melalui tusukan (tetanus) atau melalui sentuhan benda yang terkontaminasi.

d. Penyebaran melalui serangga

Serangga berfungsi sebagai vektor bagi penyebaran bakteri. Kecoa dan lalat merupakan pembawa penyakit disentri, kolera, dan diare.

(Apriani *et al.*, 2014)

5. Pengendalian Bakteri

Pengendalian bakteri adalah tindakan untuk melambatkan dan menurunkan jumlah bakteri guna mengurangi risiko infeksi serta kerugian. Pengendalian bakteri amatlah penting untuk menghalang penyebaran penyakit, menyingkirkan bakteri yang menyebabkan jangkitan dalam badan manusia, dan mencegah makanan reput akibat mikrob, terutamanya bakteri. Beberapa tindakan pengendalian bakteri adalah sterilisasi dan peningkatan kualitas sanitasi (Apriani *et al.*, 2014).

Dalam Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang tercantum dalam Permenkes Nomor 27 Tahun 2017, dijelaskan bahwa Spaulding telah mengklasifikasikan risiko infeksi ke dalam tiga kategori utama sejak tahun 1968. Kategori ini digunakan sebagai acuan dalam menentukan metode pencegahan infeksi yang sesuai,

termasuk di antaranya praktik sterilisasi alat kesehatan, penggunaan sarung tangan, serta perlengkapan medis lainnya yang digunakan selama proses pelayanan kepada pasien. Kategori Spaulding adalah sebagai berikut:

a. Kritisal

Bahan dan prosedur medis yang berhubungan langsung dengan jaringan steril atau sistem peredaran darah tergolong dalam kategori risiko infeksi tertinggi. Apabila proses sterilisasi tidak dikelola dengan baik, maka dapat menimbulkan dampak serius berupa infeksi berat yang berpotensi mengancam keselamatan pasien (Permenkes, 2017).

b. Semi-kritisal

Bahan dan tindakan medis pada kategori ini menempati urutan kedua setelah kategori kritisal, karena berhubungan langsung dengan mukosa serta area kulit yang mengalami lecet atau tidak utuh. Oleh karena itu, pengelola fasilitas pelayanan kesehatan perlu memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam menangani peralatan invasif, melakukan pemrosesan alat yang tepat, menerapkan prosedur Disinfeksi Tingkat Tinggi (DTT), serta memastikan penggunaan sarung tangan oleh petugas yang melakukan kontak dengan mukosa atau kulit yang rusak (Permenkes, 2017).

c. Non-kritisal

Penggunaan peralatan, bahan, dan praktik yang bersentuhan dengan kulit utuh dikategorikan sebagai risiko infeksi paling rendah. Meskipun demikian, pengelolaan yang tidak tepat terhadap alat atau

bahan non-kritikal dapat menyebabkan pemborosan sumber daya tanpa memberikan manfaat klinis yang signifikan. Sebagai contoh, penggunaan sarung tangan steril untuk aktivitas yang tidak memerlukan sterilisasi tinggi, seperti memindahkan tempat sampah, merupakan bentuk efisiensi yang kurang tepat dalam praktik pengendalian infeksi (Permenkes, 2017).

Dalam upaya dekontaminasi alat kesehatan pasca-penggunaan pasien, dilakukan penatalaksanaan terhadap alat yang terkontaminasi cairan tubuh atau darah melalui serangkaian tahap seperti *pre-cleaning*, *cleaning*, disinfeksi, dan sterilisasi, sesuai ketentuan dalam Standar Prosedur Operasional (SPO) sebagai berikut:

- a. Sebelum dilakukan disinfeksi tingkat tinggi (DTT) atau sterilisasi, peralatan yang telah dipakai harus direndam dalam larutan air dan detergen atau enzim, kemudian dibersihkan dengan bantuan spons.
- b. Sebelum dapat digunakan kembali pada pasien lain, peralatan yang sebelumnya dipakai untuk pasien infeksius harus menjalani proses dekontaminasi terlebih dahulu.
- c. Alat sekali pakai wajib dibuang dan dimusnahkan sesuai dengan standar pengelolaan limbah medis. Prosedur yang sama juga diterapkan untuk peralatan pakai ulang yang telah habis masa penggunaannya.
- d. Alat medis bekas pakai yang telah melalui tahap pembersihan dengan spons selanjutnya harus diproses melalui DTT menggunakan larutan klorin 0,5% selama waktu kontak 10 menit.

- e. Apabila peralatan non-kritikal terkontaminasi, maka cukup dilakukan disinfeksi dengan alkohol 70%. Untuk alat semi-kritikal, tindakan yang diperlukan adalah disinfeksi atau sterilisasi, sedangkan alat kritikal harus menjalani kedua proses secara menyeluruh.
- f. Peralatan besar seperti USG dan *X-Ray*, dapat didekontaminasi permukaannya setelah digunakan di ruangan isolasi.

(Permenkes, 2017)

6. Tinjauan Umum *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan patogen bakteri yang terkenal dan menyebar luas. Bakteri ini menyebabkan berbagai infeksi kulit yang sulit diprediksi jumlahnya, mulai dari yang ringan hingga yang parah, mencapai ratusan ribu hingga jutaan kasus invasif setiap tahunnya di seluruh dunia. Inilah agen utama yang menyebabkan pneumonia dan infeksi saluran pernapasan lainnya. Juga berperan dalam infeksi di area tempat pembedahan, sendi prostetik, infeksi pada sistem kardiovaskular, dan bakteremia *nosocomial* (Cheung *et al.*, 2021).

Di awal tahun 2012, tinjauan yang dilakukan menyatakan bahwa bakteremia *Staphylococcus aureus* memiliki tingkat kejadian sekitar 20 hingga 50 kasus per 100.000 individu setiap tahun dan 10% hingga 30% dari pasien ini berisiko meninggal akibat infeksi. Dalam studi terbaru pada tahun 2017, jumlah kematian akibat bakteremia *Staphylococcus aureus* di AS mencapai 20.000. Bakteremia *Staphylococcus aureus* dikenal memicu lebih banyak kematian dibandingkan dengan yang disebabkan oleh sindrom

defisiensi imun didapat (AIDS), tuberkulosis, dan hepatitis virus secara bersamaan. Infeksi *Staphylococcus aureus* lainnya, seperti infeksi kulit yang cukup parah, termasuk furunkel, abses, dan infeksi luka, biasanya tidak mengancam jiwa tetapi dapat disertai dengan morbiditas dan nyeri yang signifikan (Cheung *et al.*, 2021).

a. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Pada tahun 2025, NCBI membagi klasifikasi *Staphylococcus aureus* sebagai berikut, diantaranya:

Domain : *Bacteria*

Kerajaan : *Bacillati*

Filum : *Bacillota*

Kelas : *Bacilli*

Ordo : *Bacillales*

Famili : *Staphylococcaceae*

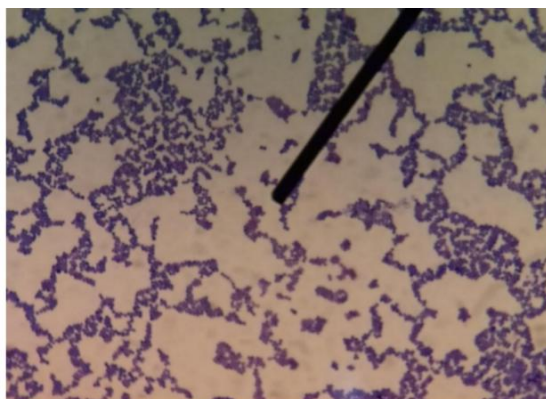
Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus aureus*

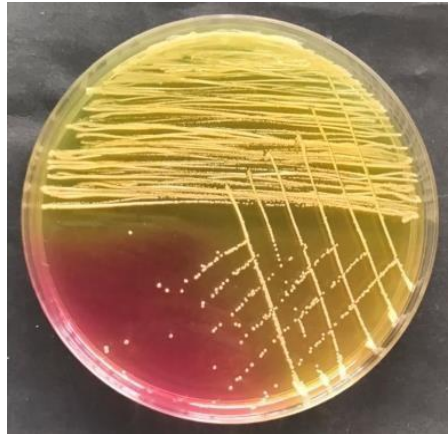
b. Morfologi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri berbentuk bulat (kokus), Gram positif, dengan ukuran 0,7–1,2 μm , dan tersusun tidak beraturan menyerupai tandan anggur. Bakteri ini tidak membentuk spora, tidak bergerak, dan bersifat anaerob fakultatif. Meskipun bukan bakteri pembentuk spora, *S. aureus* dikenal memiliki ketahanan tinggi. Pada media agar miring, *S. aureus* mampu hidup selama berbulan-bulan

dalam kondisi penyimpanan di lemari es maupun suhu kamar. Bahkan dalam lingkungan kering, bakteri ini bisa bertahan hidup di permukaan seperti kain, kertas, benang, dan nanah selama 6 hingga 14 minggu. Bakteri ini tumbuh paling optimal pada suhu 37 °C, namun membentuk pigmen dengan kualitas terbaik pada suhu ruangan, yakni antara 20 hingga 25 °C. Pada media padat, koloni *Staphylococcus aureus* memiliki ciri berbentuk bulat, licin, menonjol, dan tampak mengkilap dengan warna yang bervariasi dari abu-abu hingga kuning keemasan. Sebagian besar isolat klinis, lebih dari 90%, merupakan *Staphylococcus aureus*. Bakteri ini dilengkapi dengan kapsul polisakarida atau membran halus yang mendukung faktor virulensinya. *S. aureus* diklasifikasikan sebagai bakteri koagulase positif dan memiliki kemampuan memfermentasi manitol, suatu sifat khas yang membedakannya dari spesies *Staphylococcus* lainnya. Bakteri ini juga diketahui menghasilkan hemolisis saat tumbuh dalam kondisi optimal (Agape, 2019).



Gambar 2.1 Uji Pewarnaan Gram *Staphylococcus aureus*, Gram positif, berwarna ungu, berbentuk *coccus*, berkelompok seperti buah anggur (Naimah Putri *et al.*, 2022)



Gambar 2.2 Koloni *Staphylococcus aureus* pada Media MSA
(Putra *et al.*, 2023)

c. Toksin dan Enzim *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus mempunyai kemampuan yang bisa menyebabkan penyakit. Mereka bisa membagi diri dan menembus jaringan dalam tubuh dengan bantuan berbagai zat ekstraseluler. Beberapa zat ini adalah enzim, yang lain mungkin racun. Beberapa racun ada di bawah kontrol genetik plasmid, baik kromosom maupun ekstrakromosom (Brooks *et al.*, 2013) dalam (Agape, 2019).

1) Katalase

Bakteri *Staphylococcus aureus* termasuk katalase positif, yang berarti mampu menghasilkan enzim katalase untuk memecah berbagai karbohidrat. Enzim tersebut mengkonversi hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen, sehingga membantu perlindungan sel dari stres oksidatif. Enzim katalase mempunyai peran penting dalam membantu bakteri bertahan saat fagositosis (Brooks *et al.*, 2013) dalam (Agape, 2019).

2) Koagulase

Staphylococcus aureus diketahui mampu menghasilkan koagulase, yaitu protein yang memiliki aktivitas mirip enzim dan dapat menyebabkan pembekuan melalui interaksi dengan faktor reaktif. Koagulase bekerja bersama komponen seperti serum, plasma sitrat, atau oksalat. Interaksinya dengan faktor dalam serum akan membentuk senyawa esterase yang memperkuat proses koagulasi. Hasil dari reaksi ini adalah terbentuknya endapan di permukaan sel bakteri, yang dapat menghambat fagositosis oleh sel imun. Oleh karena itu, produksi koagulase dianggap sebagai indikator kemampuan invasif patogen (Warsa, 2010; Brooks *et al.*, 2013) dalam (Agape, 2019).

3) Eksotoksin

Staphylococcus aureus menghasilkan eksotoksin hemolitik seperti α -, β -, δ -hemolisin, dan toksin Panton-Valentine, yang dapat dianalisis melalui elektroforesis. α -hemolisin, sebagai protein heterogen, mampu melisis eritrosit, leukosit, dan trombosit pada kelinci, tetapi tidak berefek pada sel manusia. Toksin ini bersifat sitotoksik terhadap jaringan mamalia dan dapat berakibat fatal dalam dosis tinggi. Efek toksisitasnya terjadi melalui pelepasan anion akibat interaksi dengan fosfolipid membran sel bakteri. (Warsa, 2010) dalam (Agape, 2019).

β -hemolysin memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar sfingomielin, sehingga membahayakan berbagai tipe sel, termasuk eritrosit manusia. Sementara itu, δ -hemolysin mampu menyebabkan kerusakan pada sel darah merah manusia dan kelinci. Bila disuntikkan ke dalam aliran darah, toksin ini dapat menimbulkan cedera ginjal akut pada kelinci (Warsa, 2010; Brooks *et al.*, 2013) dalam (Agape, 2019).

4) Lekosidin

Tanpa merusak sel darah merah, toksin ini berpotensi membunuh sel darah putih pada manusia dan kelinci. Toksin yang identik dengan delta hemolisin dapat menyebabkan perubahan bentuk leukosit, dengan pengecualian pada yang berasal dari domba. Zat ini dianggap sebagai salah satu faktor virulensi utama dalam infeksi CA-MRSA (Warsa, 2010; Brooks *et al.*, 2013) dalam (Agape, 2019).

5) Toksin Epidermolitik dan Eksfoliatin

Eksfoliatin adalah protein ekstraseluler yang tahan panas namun sensitif terhadap asam, bersifat proteolitik dan mampu merusak mukopolisakarida epidermis sehingga memicu pemisahan sel di stratum granulosum. Toksin ini menjadi penyebab utama Sindrom Kulit Terbakar akibat infeksi *Staphylococcus* (Kusuma, 2009; Pradani, 2012) dalam (Agape, 2019).

6) Toksin *Shock Syndrome*

Strain *Staphylococcus aureus* yang diisolasi dari kasus sindrom syok toksik umumnya menghasilkan toksin TSST-1, yang memiliki struktur mirip dengan enterotoksin B dan C. Toksin ini bertanggung jawab atas terjadinya demam syok, yang melibatkan gangguan pada berbagai sistem tubuh dan disertai gejala berupa ruam kulit bersisik (Brooks *et al.*, 2013) dalam (Agape, 2019).

7) Enterotoksin

Keracunan makanan umumnya disebabkan oleh enterotoksin, enzim utama yang dihasilkan pada makanan yang mengandung protein dan karbohidrat. Jenis-jenis enterotoksin mencakup A, B, C1, C2, D, dan E, dengan tipe A dan B paling umum dijumpai. Produksi toksin ini meningkat saat pH lebih dari 5, suhu optimal melebihi 37 °C, dan dalam lingkungan yang mengandung oksigen (Putra, 2012) dalam (Agape, 2019).

d. Patogenesis *Staphylococcus aureus*

Infeksi *Staphylococcus aureus* terlihat dengan kerusakan jaringan, dan juga hadir abses yang berisi nanah. Pertama, terjadi nekrosis jaringan di sekitar lesi. Kemudian terjadi koagulasi fibrin di sekitar lesi dan pembuluh limfatik yang menyebabkan terbentuknya dinding yang membatasi proses nekrosis. Dalam situasi yang serius, infeksi mungkin menyebar melalui aliran darah dan pembuluh limfatik

ke jaringan lainnya. Hal ini bisa mengakibatkan flebitis, trombosis, dan bakteremia (Agape, 2019).

e. Gejala Klinis *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus dapat menyebabkan infeksi pada kulit dan jaringan lunak, menimbulkan gangguan seperti impetigo, sindrom Ritter, folikulitis, bisul, dan karbunkel. Impetigo biasanya dimulai dengan bercak eritema kecil yang berubah menjadi lepuhan berisi cairan keruh, lalu mengering menjadi kerak madu. Sindrom Ritter disebabkan oleh toksin eksfoliatif yang menyebabkan kulit melepuh dan selulitis eritema, bahkan bisa menyebar luas dalam kasus berat. Gejala utama dari penyakit ini adalah demam dan impetigo. Folikulitis terjadi saat infeksi menyerang folikel rambut dan menghasilkan pustula bernanah. Jika bisul yang terbentuk saling terhubung, maka akan terbentuk karbunkel (Soedarto, 2015) dalam (Agape, 2019).

Infeksi berat akibat *Staphylococcus aureus* dapat mencakup berbagai kondisi serius seperti radang paru-paru (pneumonia), peradangan payudara (mastitis), peradangan vena (flebitis), peradangan selaput otak (meningitis), infeksi saluran kemih, infeksi tulang (osteomielitis), infeksi katup jantung (endokarditis), infeksi rumah sakit (nosokomial), hingga sindrom syok toksik (Kusuma, 2009). Pada pneumonia, gejalanya dimulai dengan demam singkat yang diikuti oleh gangguan pernapasan berat, yang juga bisa disertai dengan keluhan gastrointestinal. Pneumonia sering berlaku pada bayi, anak kecil, dan

juga pada individu yang kurang bertenaga. Infeksi tulang (osteomielitis) dapat dialami oleh anak-anak dan biasanya diawali dengan demam, tulang terasa lunak, serta nyeri berdenyut yang hebat. Sedangkan pada endokarditis, pasien awalnya mengalami demam dan malaise, yang selanjutnya dapat berkembang menjadi emboli pada pembuluh darah perifer (Soedarto, 2015). Sindrom syok toksik ditandai dengan demam tinggi yang muncul secara tiba-tiba, disertai muntah, diare, mialgia, ruam mirip scarlet fever, dan tekanan darah rendah. Gejala yang lebih parah dapat meliputi kerusakan jantung dan ginjal. Sindrom ini dapat terjadi pada wanita yang menggunakan tampon selama menstruasi dan pada anak-anak yang mengalami infeksi luka lokal (Brooks *et al.*, 2013) dalam (Agape, 2019).

f. Penyakit Infeksi *Staphylococcus aureus*

1) Infeksi kulit

Staphylococcus aureus adalah patogen paling umum yang terlibat dalam infeksi kulit di seluruh dunia, tanpa memandang usia pasien, iklim atau wilayah geografis. Beberapa toksin yang diproduksi oleh bakteri menimbulkan spektrum klinis yang kaya dan beragam. *Leukosidin Panton Valentine*, eksfoliatin, enterotoksin, dan sindrom syok toksin 1 merupakan toksin utama yang terlibat dalam sebagian besar manifestasi dermatologis yang terkait dengan *S. aureus* (Del Giudice, 2020).

Infeksi kulit *S. aureus* yang terlokalisasi dapat bersifat primer atau sekunder. Infeksi kulit primer atau "spontan" adalah infeksi yang terjadi tanpa adanya lesi klinis yang terlihat sebelumnya atau sekunder akibat lesi kulit minimal. Infeksi ini meliputi impetigo, folikulitis, furunkel, dan abses primer. Infeksi kulit sekunder adalah infeksi yang terjadi sebagai akibat dari lesi kulit yang sudah ada sebelumnya (biasanya secara keliru disebut "superinfeksi"). Infeksi ini meliputi impetiginisasi, abses sekunder, limfangitis, selulitis, dan infeksi luka sekunder. Perbedaan antara infeksi primer dan sekunder ini tidak ketat dan mungkin tampak teoritis atau dibuat-buat, tetapi memungkinkan pemahaman tentang fisiopatologi infeksi kulit (Del Giudice, 2020).



Gambar 2.3 Contoh Penyakit Kulit Akibat Infeksi *Staphylococcus aureus* (Del Giudice, 2020)

2) Septikemia

Staphylococcus aureus adalah patogen yang signifikan dan merupakan salah satu penyebab utama septikemia, yaitu infeksi serius yang terjadi ketika bakteri masuk ke dalam aliran darah. Bakteri ini memiliki berbagai faktor virulensi, termasuk koagulase, yang berperan dalam proses pembekuan darah. Koagulase mengubah fibrinogen menjadi fibrin, yang membantu *S. aureus* membentuk "perisai" di sekitarnya, melindungi diri dari sistem imun inang dan memfasilitasi adhesi ke jaringan. Interaksi antara *S. aureus* dan fibrinogen, terutama melalui protein pengikat seperti ClfA, memungkinkan bakteri untuk berkoloni dan bertahan dalam aliran darah, yang berkontribusi pada perkembangan septikemia (Ariëns & Cassat, 2023).

Infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus*, termasuk septikemia, memiliki tingkat kematian yang tinggi, mendekati 30%, bahkan dengan pengobatan antibiotik yang tepat. Hal ini menunjukkan bahwa *S. aureus* dapat dengan cepat menyebabkan infeksi sistemik yang parah, yang memerlukan strategi pengobatan baru untuk mengganggu aktivitas faktor virulensi utama. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami lebih dalam mekanisme interaksi ini dan untuk mengembangkan terapi yang lebih efektif, termasuk pendekatan yang menargetkan pengikatan fibrinogen dan

koagulasi yang dimediasi oleh bakteri, guna meningkatkan hasil klinis pada pasien dengan infeksi *S. aureus* (Ariëns & Cassat, 2023).

3) Endokarditis

Staphylococcus aureus adalah salah satu patogen utama yang menyebabkan endokarditis infektif, terutama pada individu dengan katup jantung yang sudah rusak atau prostetik. Bakteri ini dapat masuk ke dalam aliran darah melalui berbagai cara, termasuk prosedur medis, infeksi kulit, atau bahkan perawatan kosmetik. Setelah berada dalam sirkulasi, *Staphylococcus aureus* dapat menempel pada katup jantung dan jaringan endokardium, menyebabkan peradangan dan pembentukan vegetasi. Vegetasi ini terdiri dari bakteri, sel-sel inflamasi, dan fibrin, yang dapat mengganggu fungsi katup jantung dan menyebabkan komplikasi serius seperti emboli, gagal jantung, dan bahkan kematian (Pavić *et al.*, 2020).

4) Pneumonia

Staphylococcus aureus merupakan patogen yang dapat menyebabkan pneumonia, terutama pada individu dengan kondisi kesehatan yang mendasarinya, seperti diabetes atau hemodialisis kronis. Pasien-pasien ini lebih rentan terhadap kolonisasi *S. aureus* di hidung dan kulit, yang meningkatkan risiko terjadinya pneumonia *Staphylococcus*. Pneumonia yang disebabkan oleh *S. aureus* sering kali dikaitkan dengan tingkat keparahan yang lebih tinggi dan risiko

kematian yang lebih besar. Faktor-faktor seperti lesi paru bilateral dan perubahan status mental dapat berkontribusi pada peningkatan risiko mortalitas dalam 30 hari pada pasien dengan pneumonia *Staphylococcus* (Lee *et al.*, 2022).

5) Infeksi nosokomial

Infeksi nosokomial, yang terjadi di rumah sakit sering kali disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* khususnya jenis resisten terhadap metisilin (MRSA). MRSA memiliki posisi epidemiologis yang unik dan berfungsi sebagai penanda tren infeksi yang didapat di rumah sakit. Tingkat infeksi nosokomial *S. aureus* dapat dipengaruhi oleh jumlah infeksi non-*S. aureus*, dan hubungan ini bersifat non-linier, yang menunjukkan kompleksitas dalam pengendalian infeksi di lingkungan rumah sakit (Samia *et al.*, 2022).

6) Mastitis

Mastitis adalah peradangan pada jaringan payudara yang umumnya disebabkan oleh infeksi bakteri, salah satunya adalah *Staphylococcus aureus*. Bakteri ini dapat masuk ke dalam jaringan payudara melalui saluran susu, terutama saat proses pemerahan, dan dapat menyebabkan infeksi yang mengganggu produksi susu serta kesehatan hewan. *Staphylococcus aureus* dikenal sebagai patogen oportunistik yang dapat beradaptasi dan bertahan dalam lingkungan yang beragam, sehingga meningkatkan risiko terjadinya mastitis. Infeksi mastitis yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* dapat

bersifat akut atau kronis, dengan gejala yang bervariasi dari pembengkakan dan kemerahan pada payudara hingga penurunan kualitas susu (Wang *et al.*, 2022).

7) Meningitis

Meningitis adalah peradangan pada selaput otak dan sumsum tulang belakang yang dapat disebabkan oleh infeksi bakteri, termasuk *Staphylococcus aureus*. Bakteri ini dapat memasuki sistem saraf pusat melalui aliran darah, terutama pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah atau yang memiliki kondisi medis tertentu. Setelah mencapai meninges, *S. aureus* dapat menyebabkan reaksi inflamasi yang menimbulkan gejala seperti sakit kepala, demam, dan gangguan kesadaran. *S. aureus* memiliki kemampuan untuk menginvasi jaringan dan memproduksi berbagai racun yang dapat merusak sel-sel saraf dan memicu respon imun yang berlebihan. Infeksi ini dapat menyebabkan pembengkakan dan peningkatan tekanan intrakranial, yang berpotensi mengakibatkan komplikasi serius seperti kerusakan otak permanen atau kematian (Minatogawa *et al.*, 2023).

8) Bakteriemia

Bakteriemia adalah kondisi medis yang ditandai dengan keberadaan bakteri dalam aliran darah seseorang. Salah satu patogen yang sering terlibat dalam kasus bakteriemia adalah *Staphylococcus aureus*, yang merupakan bakteri gram positif yang dapat berperan

sebagai agen penyebab infeksi. *Staphylococcus aureus* dapat menginfeksi berbagai bagian tubuh dan menghasilkan toksin serta enzim yang memungkinkan bakteri ini untuk berkembang biak dan bertahan dalam lingkungan yang keras, termasuk dalam jaringan tubuh. Ketika *Staphylococcus aureus* berhasil memasuki aliran darah, maka dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, mulai dari infeksi lokal hingga sepsis, yang dapat berpotensi mengancam jiwa (Hindy *et al.*, 2022).

Keterkaitan antara bakteremia dan *Staphylococcus aureus* juga dapat dilihat dari sifat virulensinya. *Staphylococcus aureus* memiliki kemampuan untuk membentuk biofilm, yang membantu koloni bakteri melekat pada perangkat medis seperti kateter dan implan, menjadikannya lebih sulit untuk diobati (Hindy *et al.*, 2022).

9) Osteomielitis

Osteomielitis adalah infeksi pada tulang yang sering disebabkan oleh berbagai patogen, dengan *Staphylococcus aureus* menjadi salah satu yang paling umum. Infeksi ini dapat disebabkan oleh hematogen, yaitu penyebaran bakteri melalui aliran darah dari bagian tubuh lain, atau melalui kontak langsung dengan tulang yang terinfeksi, seperti yang terjadi pada trauma atau operasi. *Staphylococcus aureus*, baik dalam bentuk yang resisten terhadap methicillin (MRSA) maupun yang tidak (MSSA), memiliki kemampuan untuk beradaptasi dan bertahan dalam berbagai

lingkungan, termasuk di dalam tulang. Ketika memasuki struktur tulang, bakteri ini dapat memicu respons inflamasi yang mengarah pada pembentukan nanah dan kerusakan jaringan tulang, sehingga memperparah kondisi osteomielitis (Pimentel de Araujo *et al.*, 2021).

Secara molekuler, *Staphylococcus aureus* mempunyai sejumlah faktor virulensi, termasuk adhesin, eksotoksin, dan zat pengganggu pertahanan imun, yang memungkinkan *Staphylococcus aureus* menempel dan bertahan pada jaringan tulang. Peran *Staphylococcus aureus* dalam osteomielitis tidak hanya terbatas pada fase awal infeksi, tetapi juga dalam pemeliharaan kondisi kronis yang dapat berulang. Seiring waktu, infeksi ini dapat menghasilkan abses yang dapat merusak struktur tulang, menyebabkan nyeri yang kronis dan ketidakmampuan fungsi tulang (Pimentel de Araujo *et al.*, 2021).

7. Tinjauan Umum *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa adalah penyebab umum infeksi nosokomial yang dapat menyebabkan pneumonia, infeksi tempat operasi, infeksi saluran kemih, dan bakteremia. *Pseudomonas aeruginosa* memiliki prevalensi sekitar 7,1% - 7,3% dari total infeksi terkait layanan kesehatan. Lokasi infeksi *Pseudomonas aeruginosa* yang biasa terjadi adalah pneumonia. Organisme ini adalah jenis Gram negatif yang sering dijumpai pada pneumonia nosokomial (Reynolds & Kollef, 2021).

a. Klasifikasi *Pseudomonas aeruginosa*

Domain : *Bacteria*

Kerajaan : *Pseudomonadati*

Filum : *Pseudomonadota*

Kelas : *Gammaproteobacteria*

Ordo : *Pseudomonadales*

Famili : *Pseudomonadaceae*

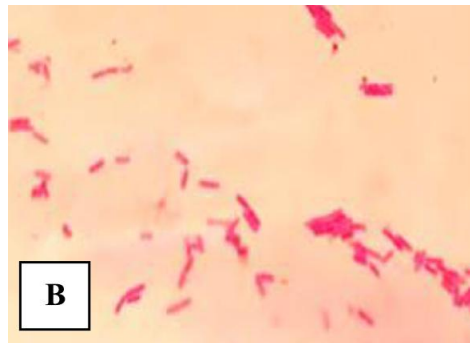
Genus : *Pseudomonas*

Spesies : *Pseudomonas aeruginosa*

(NCBI, 2025)

b. Morfologi *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa adalah bakteri Gram negatif dengan bentuk batang berukuran sekitar $0,6 \times 2$ mikrometer. Bakteri ini bersifat aerob, tidak membentuk spora maupun kapsul, dan memiliki satu flagela di ujung sel (monotrik). *P. aeruginosa* diketahui sebagai katalase dan oksidase positif serta tidak memfermentasi karbohidrat, tetapi mampu mengoksidasinya. Koloninya tampak besar, halus, permukaannya datar dan menonjol. Ciri khas lain dari bakteri ini adalah produksi pigmen biru-hijau yang disebut piosianin. Piosianin adalah pigmen kebiruan yang tidak bersifat bercahaya dan dapat terdifusi ke dalam agar. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* tumbuh dengan baik pada suhu 37°C - 42°C . Pada suhu 42°C , bakteri ini dapat dibedakan dengan *Pseudomonas* lainnya (Reynolds & Kollef, 2021).



Gambar 2.4 Pewarnaan Gram (perbesaran 1000x), isolat *Pseudomonas aeruginosa* terpulas merah dengan bentuk sel basil (Ichsyani & Nadira, 2024)



Gambar 2.5 Koloni *Pseudomonas aeruginosa* pada Media PSA (Ca-ssis, 2018)

c. Patogenesis *Pseudomonas aeruginosa*

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* biasanya menyebabkan infeksi pada kasus gangguan sistem imun. Bakteri ini juga menjadi patogen di area dengan pertahanan tubuh yang lemah, seperti luka kulit, kemoterapi kanker, dan lain-lain. Bakteri ini menempel pada selaput lendir atau kulit, membentuk koloni di sana, dan menginfeksi. Nanah berwarna hijau kebiruan terbentuk pada kulit yang terinfeksi bakteri ini (Reynolds & Kollef, 2021).

d. Gejala Klinis *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa membawa risiko infeksi pada luka dan luka bakar, menghasilkan nanah berwarna biru kehijauan. Juga bisa menyebabkan meningitis bila menjangkiti tulang belakang lumbar, serta infeksi saluran kemih bila masuk melalui kateter dan instrumen. Masuk ke saluran pernapasan, terutama ke ventilator yang terkontaminasi, menyebabkan terjadinya pneumonia nekrosis. Infeksi mata yang menyebabkan kerusakan mata secara cepat biasanya terjadi setelah cedera mata atau operasi. Pada kelompok rentan seperti bayi dan individu dengan sistem imun lemah, infeksi *Pseudomonas aeruginosa* yang masuk ke dalam peredaran darah dapat menyebabkan sepsis yang mematikan. Kejadian ini sering dijumpai pada pasien kanker darah seperti leukemia dan limfoma yang menjalani pengobatan kemoterapi atau radiasi, serta pada penderita luka bakar serius (Reynolds & Kollef, 2021).

e. Penyakit Infeksi *Pseudomonas aeruginosa*

1) Infeksi Saluran Pernafasan

Infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada saluran pernapasan bawah umumnya terjadi hampir secara eksklusif pada pasien dengan kanker dan mereka yang mengalami defisiensi imun. Pneumonia nonbakteri primer yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* biasanya dialami oleh pasien yang sebelumnya telah terkolonisasi oleh bakteri ini (Mawli *et al.*, 2020).

2) Infeksi Kulit

Pseudomonas aeruginosa dapat menyebabkan berbagai jenis infeksi kulit, termasuk infeksi pada luka bakar, paronikia kronis (infeksi di sekitar kuku), infeksi interdigital (di antara jari kaki), folikulitis *Pseudomonas* (infeksi pada folikel rambut), serta selulitis *Pseudomonas* (infeksi pada kulit). Di antara infeksi tersebut, infeksi luka bakar menjadi yang paling sering terjadi akibat *P. aeruginosa* (Mawli *et al.*, 2020).

Infeksi luka bakar yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* ditandai dengan munculnya keropeng berwarna cokelat tua, disertai dengan pembengkakan dan nekrosis hemoragik, yaitu kematian jaringan akibat pendarahan. Umumnya, infeksi kulit yang disebabkan oleh *Pseudomonas* ini lebih banyak ditemukan pada pasien yang terpapar kelembapan. Di antara anak-anak, infeksi *Pseudomonas* pada sela-sela jari kaki lebih sering terjadi dibandingkan pada orang dewasa, terutama mereka yang terpapar air terkontaminasi di kolam renang, bak air panas, dan sejenisnya. Selain itu, *P. aeruginosa* juga dapat menyebabkan paronikia, yaitu infeksi di sekitar kuku, pada individu yang sering menggunakan tangan mereka dalam kondisi basah (Mawli *et al.*, 2020).

3) Infeksi Saluran Kemih

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri yang dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, terutama pada individu yang menggunakan kateter atau yang menjalani pemasangan alat serta prosedur bedah di area saluran kemih. Infeksi ini umumnya terjadi di lingkungan rumah sakit dan sering kali merupakan dampak dari tindakan medis (iatrogenik). Penggunaan kateter atau prosedur instrumental di saluran kemih dapat meningkatkan risiko terjadinya infeksi oleh *P. aeruginosa*, khususnya ketika dilakukan di fasilitas kesehatan (Mawli *et al.*, 2020).

4) Infeksi Telinga

Pseudomonas aeruginosa adalah salah satu patogen yang paling sering menyebabkan otitis eksterna, terutama pada pasien yang memiliki riwayat berenang. Selain itu, spesies ini juga berperan dalam perkembangan otitis eksterna maligna, yaitu bentuk penyakit yang lebih serius dan umumnya terjadi pada pasien dengan diabetes, sindrom imunodefisiensi yang didapat (AIDS), serta pada orang yang berusia lanjut (Mawli *et al.*, 2020).

5) Infeksi Mata

Pseudomonas aeruginosa dapat menyebabkan endoftalmitis yang dikenal sebagai endoftalmitis *Pseudomonas*. Kondisi ini umumnya terjadi setelah terjadinya trauma, menjalani operasi intraokular, atau akibat perforasi posterior dari ulkus kornea, yang merupakan luka pada permukaan depan mata (Mawli *et al.*, 2020).

6) Endokarditis

Infeksi kardiovaskular, seperti endokarditis infeksi yang disebabkan oleh *Pseudomonas*, terjadi akibat keterlibatan katup jantung, baik yang normal maupun yang abnormal, termasuk katup trikuspid, aorta, dan mitral, di kedua sisi jantung. Penyakit ini dapat mengakibatkan kerusakan pada katup jantung, yang pada gilirannya bisa menyebabkan gagal jantung. Kondisi ini umumnya paling sering ditemui pada pasien yang menggunakan obat secara intravena, terutama yang melibatkan zat seperti *pentazocine* dan *triphenylamine* (Mawli *et al.*, 2020).

7) Infeksi Nosokomial

Infeksi nosokomial, yang merupakan infeksi yang didapatkan selama perawatan di rumah sakit, menjadi masalah global yang signifikan dalam perawatan kesehatan, khususnya di unit perawatan intensif (ICU). Salah satu patogen yang paling sering terlibat dalam infeksi nosokomial adalah *Pseudomonas aeruginosa*, yang dikenal sebagai bakteri gram negatif resisten. Bakteri ini

menyebabkan berbagai jenis infeksi, termasuk infeksi saluran pernapasan, saluran kemih, dan luka, serta sering dikaitkan dengan bakteremia, terutama pada pasien yang memiliki keadaan *respiratory insufficiency* atau *instability* hemodinamik yang memerlukan ventilasi mekanis. Risiko tinggi infeksi pneumonia yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* pada pasien dengan ventilasi mekanis mengindikasikan pentingnya pengendalian infeksi yang ketat di rumah sakit (Buckner *et al.*, 2016).

8) *Green Nail Syndrome* (Sindrom Kuku Hijau)

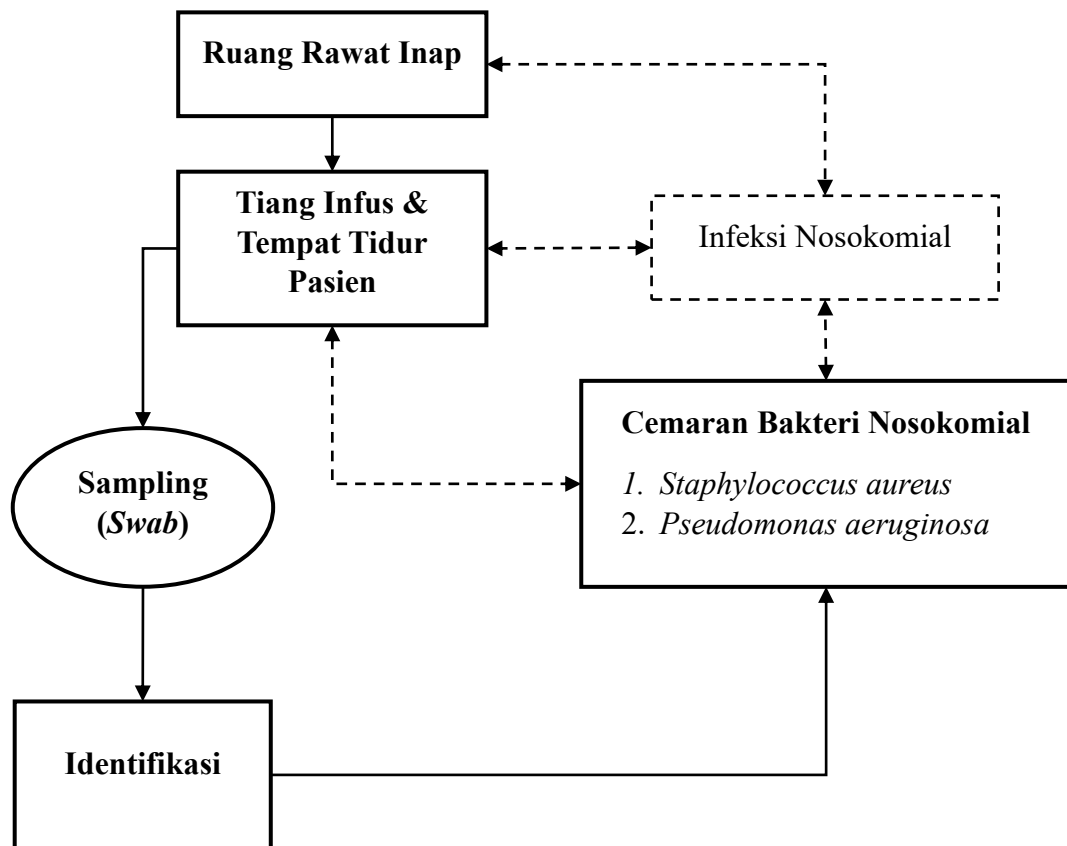
Sindrom Kuku Hijau, atau Kloronikia, merupakan kondisi yang ditandai oleh perubahan warna hijau pada kuku, biasanya akibat infeksi oleh bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Bakteri ini adalah patogen oportunistik yang dapat menyebabkan infeksi pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah atau pada situasi yang mendukung kolonisasi bakteri, seperti kelembapan atau luka pada kulit. *Pseudomonas aeruginosa* dikenal karena kemampuannya untuk bertahan hidup di lingkungan yang tidak menguntungkan dan resistensi terhadap banyak jenis antibiotik, sehingga dapat menyebabkan infeksi yang sukar diobati. Dalam konteks klinis, infeksi ini sering terjadi di lingkungan rumah sakit, di mana penggunaan alat medis dan perawatan yang tidak optimal dapat meningkatkan risiko infeksi (Vashisht, 2024).

Infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada kuku dapat dipicu oleh berbagai faktor, termasuk kebersihan yang buruk, penggunaan alat manicure yang terkontaminasi, atau paparan yang berkepanjangan terhadap sumber infeksi. Gejala infeksi termasuk perubahan warna kuku menjadi hijau, serta kemungkinan terjadinya onikolisis, di mana kuku mulai terlepas dari tempat perlekatan (Vashisht, 2024).

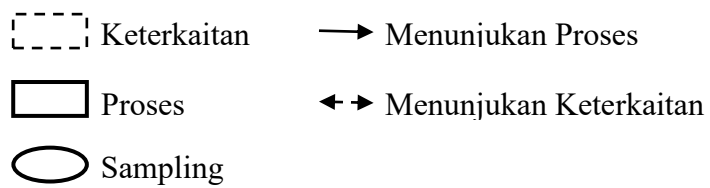


Gambar 2.6 Gambaran Kuku Penderita *Green Nail Syndrome* (Vashisht, 2024)

B. Kerangka Pikir



Keterangan



Bagan 2.1 Kerangka Pikir