



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep TB Paru

2.1.1 Definisi

Tuberkulosis merupakan salah satu infeksi menular yang berkembang secara perlahan dan dapat berlangsung dalam jangka waktu lama apabila tidak ditangani dengan baik. Penyakit ini berkaitan dengan keberadaan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, yaitu mikroorganisme berbentuk batang yang memiliki kemampuan bertahan terhadap kondisi asam. Karakteristik tersebut membuat bakteri ini tetap dapat dikenali melalui metode pewarnaan khusus dan dikenal dalam pemeriksaan laboratorium sebagai Basil Tahan Asam. Dalam tubuh manusia, lokasi yang paling sering menjadi tempat berkembangnya infeksi adalah jaringan paru, meskipun pada kondisi tertentu bakteri dapat berpindah dan menetap di organ lain di luar paru. (Kemenkes RI, 2019).

Proses masuknya kuman ke dalam tubuh umumnya terjadi melalui udara yang terhirup saat seseorang berada di sekitar penderita tuberkulosis aktif. Bakteri yang masuk melalui saluran pernapasan akan mencapai paru-paru dan memanfaatkan lingkungan dengan kadar oksigen tinggi untuk berkembang. Seiring perjalanan penyakit, kuman dapat menyebar ke bagian tubuh lain melalui aliran darah maupun sistem limfatik, sehingga menyebabkan keterlibatan organ ekstra paru seperti pleura, kelenjar getah bening, tulang, dan jaringan lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa tuberkulosis tidak hanya berdampak secara lokal, tetapi juga bersifat sistemik (Kemenkes RI, 2019).

Selain menyerang manusia, mikroorganisme penyebab tuberkulosis juga dapat ditemukan pada hewan. Interaksi manusia dengan lingkungan yang terkontaminasi, termasuk paparan terhadap kotoran hewan yang terinfeksi, berpotensi menjadi salah satu jalur penularan tidak langsung. Hal ini memperlihatkan bahwa faktor lingkungan dan sanitasi memiliki peran penting dalam penyebaran penyakit tuberkulosis di masyarakat (Azzahra et al., 2024).

2.1.2 Etiologi

Terjadinya tuberkulosis paru berkaitan erat dengan infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* tipe humanus. Bakteri ini memiliki ukuran mikroskopis dengan bentuk batang ramping dan dinding sel yang kaya akan kandungan lipid. Kandungan lipid tersebut memberikan daya tahan tinggi terhadap zat kimia tertentu, termasuk asam, sehingga bakteri tidak mudah rusak selama proses pewarnaan laboratorium. Sifat inilah yang mendasari pengelompokan bakteri ini sebagai Basil Tahan Asam dalam praktik diagnostik (Girin, 2022).

Penularan tuberkulosis terutama terjadi melalui percikan dahak berukuran sangat kecil yang dilepaskan ke udara saat penderita batuk, berbicara, atau bersin. Partikel ini dapat bertahan di udara dan terhirup oleh orang lain, sehingga memungkinkan terjadinya infeksi baru. Setelah menginfeksi paru-paru, bakteri dapat menetap dalam jangka waktu lama dan berkembang secara perlahan, terutama pada individu dengan kondisi lingkungan tempat tinggal yang kurang bersih, lembab, dan padat. Faktor-faktor tersebut turut meningkatkan risiko terjadinya infeksi serta mempercepat penyebaran tuberkulosis di lingkungan sekitar (Siti Chomaerah, 2020).

2.1.3 Epidemiologi

Tuberkulosis hingga saat ini masih menjadi salah satu penyakit menular yang memberikan beban besar terhadap sistem kesehatan, baik di tingkat nasional maupun global. Penyakit ini tidak hanya berdampak pada aspek medis, tetapi juga berkaitan erat dengan faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan, sehingga pengendaliannya menjadi bagian dari agenda pembangunan kesehatan berkelanjutan (Halim et al., 2023).

Di Indonesia, distribusi kasus tuberkulosis menunjukkan variasi antar wilayah. Provinsi Jawa Timur termasuk daerah dengan jumlah kasus TB yang tinggi dibandingkan provinsi lain. Data menunjukkan bahwa jumlah kasus TB yang ditemukan di Jawa Timur mencapai puluhan ribu kasus, meskipun angka tersebut masih belum mencerminkan keseluruhan estimasi kasus yang seharusnya terdeteksi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa masih terdapat kesenjangan antara jumlah kasus TB yang ada di masyarakat dengan kasus yang berhasil ditemukan melalui layanan kesehatan (Kemenkes RI, 2021).

Pada tingkat kabupaten/kota, Kabupaten Sidoarjo merupakan salah satu wilayah dengan kontribusi kasus TB yang cukup besar di Jawa Timur. Meskipun jumlah kasus yang dilaporkan tergolong tinggi, capaian penemuan kasus TB di wilayah ini belum memenuhi target nasional. Dalam beberapa tahun terakhir, capaian *Case Detection Rate* (CDR) di Kabupaten Sidoarjo menunjukkan kecenderungan menurun dan berada di bawah standar yang ditetapkan. Situasi ini menunjukkan adanya tantangan dalam upaya deteksi TB secara optimal, yang salah satunya dipengaruhi oleh perubahan sistem pelayanan kesehatan selama pandemi

COVID-19, sehingga berdampak pada penurunan akses dan pelaporan kasus TB (Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo, 2021; Sistyanyingsih et al., 2021).

2.1.4 Patofisiologi

Infeksi tuberkulosis bermula ketika seseorang menghirup partikel sangat kecil yang mengandung *Mycobacterium tuberculosis* di udara. Partikel ini memiliki ukuran mikroskopis sehingga mampu bertahan di udara dalam waktu tertentu dan masuk ke dalam saluran pernapasan hingga mencapai bagian terdalam paru-paru, yaitu alveolus. Lingkungan alveolus yang kaya oksigen menjadi tempat yang mendukung kelangsungan hidup dan perkembangan awal bakteri TB.

Setelah mencapai alveolus, bakteri akan berhadapan dengan sistem pertahanan tubuh, terutama makrofag. Apabila jumlah bakteri yang masuk relatif sedikit, makrofag mampu memfagosit dan menghancurkan kuman tersebut. Namun, bila jumlah bakteri melebihi kapasitas pertahanan awal atau respons imun tubuh tidak optimal, bakteri dapat bertahan hidup dan berkembang biak di dalam makrofag. Kondisi ini memicu reaksi inflamasi lokal dan menjadi awal terbentuknya fokus infeksi di jaringan paru.

Respons sistem imun selanjutnya ditandai dengan pembentukan struktur pertahanan berupa granuloma, yaitu kumpulan sel imun yang berfungsi membatasi penyebaran bakteri. Granuloma ini terdiri dari makrofag, limfosit, serta jaringan fibrotik yang mengelilingi area infeksi. Pada bagian tengah granuloma dapat terjadi nekrosis kaseosa, membentuk massa menyerupai keju yang dikenal sebagai fokus primer. Kompleks fokus primer bersama keterlibatan kelenjar getah bening regional menjadi ciri khas infeksi TB primer.

Dalam kondisi tertentu, bakteri TB dapat menyebar dari lokasi awal infeksi. Penyebaran ini dapat terjadi melalui saluran limfatik menuju kelenjar getah bening, atau melalui aliran darah menuju organ lain seperti ginjal, tulang, sistem saraf pusat, dan bagian paru lainnya. Penyebaran ini sangat dipengaruhi oleh daya tahan tubuh penderita, jumlah bakteri, serta tingkat virulensi kuman. Pada individu dengan sistem imun yang lemah, penyebaran dapat berlangsung lebih luas dan menyebabkan bentuk TB berat seperti TB milier atau meningitis TB (PDPI, 2021a).

Infeksi TB juga dapat mengalami fase laten, yaitu kondisi ketika bakteri tetap berada di dalam tubuh namun tidak menimbulkan gejala klinis. Pada fase ini, bakteri berada dalam keadaan dorman di dalam jaringan fibrotik. Apabila terjadi penurunan daya tahan tubuh, bakteri dorman dapat kembali aktif dan menyebabkan penyakit TB aktif. Aktivasi kembali ini dapat disertai kerusakan jaringan paru yang lebih luas, pelepasan bakteri ke saluran napas, serta peningkatan risiko penularan ke lingkungan sekitar (Sigalingging, 2019).

Proses inflamasi yang berkelanjutan pada paru dapat menyebabkan akumulasi cairan dan eksudat di alveolus, yang pada akhirnya mengganggu fungsi respirasi dan memicu terjadinya bronkopneumonia. Kerusakan jaringan paru yang terjadi akibat proses ini dapat sembuh dengan pembentukan jaringan parut, atau menimbulkan komplikasi jangka panjang tergantung pada kecepatan diagnosis, respons imun, serta ketepatan terapi yang diberikan (Kenedyanti & Sulistyorini, 2021).

2.1.5 Klasifikasi

Tuberkulosis dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa pendekatan klinis, antara lain lokasi anatomi infeksi, riwayat pengobatan sebelumnya, serta status

infeksi HIV pada penderita. Klasifikasi ini penting untuk menentukan tata laksana, pemantauan terapi, serta evaluasi prognosis pasien.

1. Klasifikasi Berdasarkan Lokasi Anatomi

Infeksi tuberkulosis tidak selalu terbatas pada jaringan paru. Pada sejumlah kasus, *Mycobacterium tuberculosis* dapat menginfeksi organ lain di luar paru yang dikenal sebagai tuberkulosis ekstra paru. Tuberkulosis ekstra paru ditandai dengan ditemukannya kuman TB melalui pemeriksaan mikrobiologis atau bukti klinis yang mengarah pada keterlibatan organ selain paru.

Organ yang dapat terlibat dalam tuberkulosis ekstra paru sangat beragam, meliputi pleura, selaput otak, perikardium, kelenjar getah bening, tulang dan sendi, kulit serta jaringan di bawah kulit, saluran cerna, ginjal, saluran kemih, alat reproduksi, mata, hingga kelenjar adrenal. Luasnya organ yang dapat terinfeksi menunjukkan bahwa TB merupakan penyakit sistemik dengan spektrum manifestasi yang luas (Wizri Suhariani, 2015).

2. Klasifikasi Berdasarkan Riwayat Pengobatan

Pengelompokan pasien TB juga dilakukan berdasarkan riwayat pengobatan sebelumnya, karena hal ini berkaitan erat dengan risiko resistensi obat dan keberhasilan terapi.

Pasien TB baru merupakan individu yang belum pernah menjalani pengobatan TB sebelumnya atau baru mengonsumsi obat anti tuberkulosis (OAT) dalam waktu kurang dari satu bulan. Sementara itu, pasien TB yang pernah diobati adalah pasien yang telah menjalani pengobatan TB selama satu bulan atau lebih.

Kelompok pasien yang pernah diobati selanjutnya dibedakan menjadi beberapa kategori, yaitu pasien kambuh, pasien dengan riwayat kegagalan pengobatan, dan pasien yang kembali berobat setelah putus pengobatan (*lost to follow up*). Pembagian ini didasarkan pada hasil pengobatan sebelumnya dan sangat berperan dalam menentukan regimen terapi lanjutan (Permenkes, 2016).

3. Klasifikasi Berdasarkan Status HIV

Status infeksi HIV menjadi salah satu faktor penting dalam klasifikasi penderita TB. Pasien TB dengan HIV positif adalah pasien dengan diagnosis TB yang telah dikonfirmasi secara bakteriologis atau klinis serta memiliki hasil pemeriksaan HIV positif, baik pada saat diagnosis TB ditegakkan maupun berdasarkan data registrasi HIV sebelumnya.

Sebaliknya, pasien TB dengan HIV negatif adalah pasien TB yang memiliki hasil pemeriksaan HIV negatif pada saat diagnosis TB ditegakkan. Apabila di kemudian hari pasien tersebut diketahui terinfeksi HIV, maka klasifikasinya perlu diperbarui sesuai kondisi terbaru (Ratna Rahayu et al., 2021).

2.1.6 Klasifikasi

Manifestasi klinis tuberkulosis paru sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh luasnya kerusakan jaringan paru, daya tahan tubuh penderita, serta lamanya infeksi berlangsung. Secara umum, gejala TB paru dapat dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu gejala yang berkaitan langsung dengan sistem pernapasan dan gejala yang mencerminkan respons sistemik tubuh terhadap infeksi kronik.

Gejala yang berkaitan dengan sistem pernapasan meliputi batuk yang berlangsung lama, batuk disertai darah, sesak napas, serta nyeri dada. Intensitas gejala ini dapat sangat bervariasi, mulai dari keluhan ringan hingga kondisi yang berat, tergantung pada derajat keterlibatan paru. Namun, keberadaan gejala respiratorik saja tidak selalu mencerminkan tingkat keparahan penyakit secara keseluruhan (Rahman et al., 2020).

Selain gejala respiratorik, pasien TB paru sering menunjukkan gejala sistemik yang timbul akibat proses inflamasi menahun. Gejala tersebut antara lain demam yang berlangsung lama, keringat malam, penurunan nafsu makan, rasa lelah berkepanjangan, serta penurunan berat badan yang tidak disengaja. Manifestasi sistemik ini mencerminkan aktivasi sistem imun secara luas sebagai respons terhadap infeksi *Mycobacterium tuberculosis* (Kemenkes, 2020).

Secara patofisiologis, gejala sistemik TB berkaitan dengan pelepasan berbagai mediator inflamasi seperti interleukin-1, interleukin-6, dan tumor necrosis factor-alpha yang berperan dalam mengatur respons imun dan metabolisme tubuh. Aktivasi mediator ini tidak hanya berkontribusi terhadap munculnya demam dan malaise, tetapi juga memicu perubahan metabolik yang menyebabkan penurunan berat badan dan kelemahan fisik (Jameson et al., 2018).

Meskipun gejala sistemik tidak bersifat spesifik, keberadaannya dalam jangka waktu yang lama, terutama di wilayah dengan prevalensi TB yang tinggi, sering menjadi dasar penting dalam kecurigaan klinis terhadap tuberkulosis paru. Pengenalan gejala-gejala ini secara dini memungkinkan tenaga kesehatan untuk segera melakukan pemeriksaan lanjutan, termasuk pemeriksaan radiologi toraks, guna menegakkan diagnosis serta mencegah penularan yang lebih luas.

2.1.7 Penularan TB Paru

Penularan tuberkulosis paru terutama bersumber dari penderita TB dengan hasil pemeriksaan Basil Tahan Asam (BTA) positif. Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dilepaskan ke udara ketika penderita batuk, bersin, atau berbicara, dalam bentuk partikel halus yang dikenal sebagai *droplet nuclei*. Dalam satu kali batuk, ribuan partikel infeksius dapat tersebar dan melayang di udara dalam jangka waktu yang cukup lama, khususnya di ruangan tertutup.

Risiko penularan meningkat pada lingkungan dengan ventilasi yang buruk, pencahayaan yang kurang, serta kondisi ruangan yang lembap dan gelap, karena bakteri TB mampu bertahan hidup lebih lama dalam keadaan tersebut. Sebaliknya, sirkulasi udara yang baik dan paparan sinar matahari langsung diketahui dapat menurunkan jumlah kuman di udara dan mengurangi potensi penularan.

Lingkungan tempat tinggal penderita TB paru memiliki peran penting dalam proses transmisi penyakit ini. Oleh karena itu, keterlibatan keluarga menjadi faktor kunci dalam upaya pencegahan penularan. Pengetahuan keluarga mengenai cara pencegahan, kepatuhan terhadap pengobatan, penerapan etika batuk, serta dukungan emosional dan sosial kepada penderita berkontribusi signifikan dalam menekan penyebaran TB paru di lingkungan rumah tangga dan sekitarnya (Aja et al., 2022).

2.1.8 Faktor Risiko

Kejadian tuberkulosis dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, baik dari aspek individu maupun lingkungan. Faktor sosial ekonomi merupakan determinan penting yang meliputi tingkat pendidikan, pendapatan keluarga, serta

kepemilikan aset, yang berpengaruh terhadap akses terhadap layanan kesehatan dan kualitas hidup secara umum.

Selain itu, faktor demografis seperti usia, jenis kelamin, serta karakteristik wilayah tempat tinggal juga berperan dalam kerentanan terhadap TB. Kondisi kesehatan lingkungan menjadi faktor risiko yang signifikan, termasuk jenis dan kualitas dinding rumah, kelembapan udara, suhu ruangan, jenis lantai, luas dan kualitas ventilasi, pencahayaan alami, serta tingkat kepadatan hunian.

Faktor lain yang turut meningkatkan risiko TB adalah penggunaan bahan bakar rumah tangga yang menghasilkan asap, kebiasaan hidup tidak sehat, serta perilaku pencegahan yang kurang optimal. Kebiasaan meludah sembarangan, tidak menutup mulut saat batuk atau bersin, jarang membuka jendela, tidak menggunakan masker, serta paparan asap rokok secara terus-menerus dapat memperbesar peluang penularan.

Selain itu, kebiasaan merokok, riwayat kontak erat dengan penderita TB, serta riwayat pengobatan TB sebelumnya juga merupakan faktor risiko yang perlu diperhatikan dalam pengendalian penyakit ini (Raharjo, 2021).

2.1.9 Pemeriksaan Penunjang TB Paru

1. Pemeriksaan Radiologi

Pemeriksaan radiologi merupakan salah satu metode penunjang yang penting dalam evaluasi tuberkulosis paru. Pemeriksaan ini dilakukan dengan menggunakan pencitraan sinar-X pada daerah dada untuk menilai kondisi struktur paru dan jaringan sekitarnya. Melalui pemeriksaan foto toraks, tenaga medis dapat mengidentifikasi adanya gambaran kelainan yang mengarah pada proses infeksi, seperti infiltrat, kavitas, atau fibrosis paru. Pada kasus tuberkulosis paru,

pemeriksaan radiologi berperan dalam membantu menegakkan diagnosis, menentukan luas dan tingkat keparahan lesi, serta memantau respons pasien terhadap terapi yang diberikan. Meskipun tidak bersifat spesifik untuk TB, hasil foto toraks yang dikombinasikan dengan data klinis dan pemeriksaan bakteriologis sangat membantu dalam proses penegakan diagnosis tuberkulosis paru (Nurmalasari et al., 2020).

Foto thoraks yang normal mempunyai nilai prediksi negatif yang tinggi terhadap keberadaan TB aktif. Di sisi lain, adanya temuan radiografi yang khas dalam keadaan klinis yang sesuai mungkin cukup untuk mendiagnosis TB meskipun tidak ada dahak yang positif; dan tidak diperlukan investigasi lebih lanjut (Bhalla et al., 2015).

Penyakit penyerta berpengaruh terhadap derajat keparahan gambaran rontgen dada

a. Temuan tidak normal.

Kategori ini mencakup semua temuan yang biasanya berhubungan dengan TB paru aktif.

1. Fibroinfiltrat - Kekeruhan ruang udara di dalam parenkim paru. Konsolidasi atau infiltrasi bisa padat atau tidak merata dan mungkin memiliki batas yang tidak beraturan, tidak jelas, atau kabur (Bhalla et al., 2015).



Gambar 2.1 Infiltrat pada paru

2. Lesi kavitas - Lucency (daerah yang gelap) di dalam parenkim paru, dengan atau tanpa batas tidak beraturan yang mungkin dikelilingi oleh area konsolidasi atau infiltrat ruang udara, atau dengan kepadatan nodular atau fibrotik (retikuler), atau keduanya. Dinding yang mengelilingi area lucent bisa tebal atau tipis. Kalsifikasi bisa terjadi di sekitar rongga (Bhalla et al., 2015).



Gambar 2.2 Lesi kavitas paru

3. Nodul dengan tepi yang tidak jelas - Kepadatan bulat di dalam parenkim paru, disebut juga tuberkuloma. Bintil yang termasuk dalam kategori ini adalah bintil yang pinggirannya tidak jelas atau tidak jelas. Kekaburan di sekitarnya bisa tidak kentara atau mudah terlihat dan menunjukkan konsolidasi wilayah udara yang terjadi bersamaan (Bhalla et al., 2015).



Gambar 2.3 Nodul pada paru

4. Efusi pleura - Adanya sejumlah besar cairan di dalam rongga pleura. Temuan ini harus dibedakan dengan penumpukan sudut kostofrenikus, yang mungkin mewakili sejumlah kecil cairan dalam rongga pleura (kecuali pada anak-anak ketika penumpukan kecil sekalipun harus dianggap sebagai temuan yang menandakan TB aktif) (Bhalla et al., 2015).



Gambar 2.4 Efusi Pleura

5. Tuberkuloma - massa fokal yang jelas di paru-paru yang disebabkan oleh infeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Tuberkuloma sering terlihat sebagai benjolan padat pada foto rontgen toraks, dan dapat menyerupai tumor.

2. Pemeriksaan sputum

a. Diagnosa TB dapat ditegakkan melalui pemeriksaan mikroskopis BTA pada sputum penderita. Pewarnaan BTA dapat dilakukan dengan metode Tan Thiam Hok, Ziehl Neelsen, atau Fluorokrom. Berdasarkan ketiga metode tersebut, fluorokrom memiliki sensitivitas yang paling tinggi dibanding dua metode pewarnaan lainnya. Tetapi karena metode tersebut memerlukan peralatan yang sangat mahal sehingga sulit untuk dapat dilaksanakan di sarana kesehatan dengan fasilitas sederhana. Oleh karena itu, metode pewarnaan Ziehl Neelsen merupakan 2 pilihan metode yang cukup sederhana dan memberikan sensitivitas dan spesifisitas yang cukup tinggi (Hermansyah, 2022).

b. Tes cepat molekuler merupakan metode penemuan terbaru untuk diagnosis TB berdasarkan pemeriksaan molekuler yang menggunakan metode Real Time Polymerase Chain Reaction Assay (RT-PCR) semi kuantitatif yang menargetkan wilayah hotspot gen *rpoB* pada *Mycobacterium tuberculosis*, yang terintegrasi dan secara otomatis mengolah sediaan dengan ekstraksi deoxyribonucleic acid (DNA) dalam cartridge sekali pakai (Naim et al., 2018).

2.2 Hasil Akhir Tinjauan Pustaka

Hasil akhir dari tinjauan pustaka adalah kerangka konseptual dan hipotesis penelitian.