

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tuberkulosis (TB)

1. Definisi Tuberkulosis

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang bersifat kronis dan disebabkan oleh infeksi bakteri berbentuk batang (basil) yaitu *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini termasuk dalam kelompok Basil Tahan Asam (BTA) karena memiliki dinding sel yang kaya akan lipid sehingga membuatnya resisten terhadap pewarnaan asam. Infeksi ini paling sering menyerang parenkim paru sehingga menimbulkan TB paru, namun TB juga dapat menyebar dan mengenai organ lain di luar paru, seperti pleura, tulang, kelenjar getah bening, maupun organ tubuh di luar paru lainnya, sehingga dikenal sebagai TB ekstraparu (Kemenkes, 2020).

Penularan *Mycobacterium tuberculosis* dapat terjadi melalui udara, terutama pada saat penderita TB aktif batuk, bersin, atau meludah bahkan berbicara sehingga menghasilkan percikan droplet yang menyebar dan dapat terhirup oleh orang di sekitarnya. Upaya utama dalam mencegah penyebaran tuberkulosis (TB) adalah melakukan deteksi kasus sedini mungkin, kemudian memberikan pengobatan yang tepat hingga selesai sesuai ketentuan. Langkah ini bertujuan untuk memutus rantai penularan sehingga penyebaran penyakit dapat dikendalikan. Apabila tidak mendapatkan penanganan yang segera dan memadai, satu orang penderita TB berpotensi menularkan bakteri kepada sekitar 10–15 orang yang berada di sekitarnya. TB bukan penyakit turunan maupun kutukan, tetapi infeksi menular

yang dapat menyerang siapa saja, khususnya kelompok usia produktif, anak-anak, maupun lansia (Kementerian Kesehatan, 2025).

2. Etiologi

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri yang termasuk dalam kelompok *Mycobacterium Tuberculosis Kompleks (MTBC)*. Lima spesies yang berhubungan dengan infeksi TB pada manusia adalah *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti*, dan *Mycobacterium canettii*.

Dari kelima spesies tersebut, *Mycobacterium tuberculosis* adalah yang paling sering ditemui dan menjadi penyebab utama TB pada manusia, dengan penularan terutama melalui udara dari orang ke orang. Tidak ada hewan yang menjadi reservoir atau sumber penularan *Mycobacterium tuberculosis*. Selain itu, *Mycobacterium bovis* dapat menginfeksi manusia melalui konsumsi susu sapi yang terkontaminasi, karena bakteri mampu bertahan dalam susu yang tidak dipasteurisasi, menembus mukosa saluran pencernaan, dan menyerang jaringan limfatik orofaring. Namun, kasus infeksi *Mycobacterium bovis* pada manusia kini jarang terjadi, terutama di negara berkembang, karena telah diterapkan pasteurisasi susu serta strategi pengendalian TB yang efektif pada hewan ternak. Infeksi oleh spesies *Mycobacterium* lainnya relatif jarang ditemukan (Kemenkes, 2020).

3. Patogenesis TB

Patogenesis TB diawali ketika seseorang menghirup droplet yang mengandung *Mycobacterium tuberculosis*. Droplet tersebut kemudian masuk ke saluran pernapasan dan mencapai alveoli paru, tempat bakteri mulai menginfeksi jaringan

serta memicu respons imun tubuh. Di dalam alveoli, basil tuberkulosis akan difagositosis oleh makrofag alveolar. Sebagian besar bakteri akan dimusnahkan atau pertumbuhannya terhambat, namun sebagian kecil mampu bertahan dan berkembang biak di dalam sel tersebut. Setelah makrofag mati, basil yang masih hidup dilepaskan dan dapat menyebar melalui sistem limfatik atau aliran darah menuju jaringan dan organ lain, seperti kelenjar getah bening, puncak paru, ginjal, otak, serta tulang. Penyebaran ini menstimulasi sistem imun untuk membentuk respons pertahanan secara sistemik. Proses patogenesis tersebut kemudian berlanjut pada tahapan patofisiologi, di mana infeksi *Mycobacterium tuberculosis* menimbulkan respons imun tubuh yang khas dan kerusakan jaringan paru (Control *et al.*, 2021) .

4. Patofisiologi

Menurut Juliana dkk. (2024) patofisiologi TB paru diawali ketika seseorang menghirup udara yang mengandung *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri tersebut masuk ke dalam alveoli melalui saluran pernapasan dan memicu respons imun bawaan (nonspesifik). Apabila berhasil menghindari mekanisme pertahanan tubuh, bakteri akan bertahan hidup serta berkembang biak di dalam makrofag dengan waktu pembelahan sekitar 23–32 jam. Berbeda dengan sebagian besar bakteri lainnya, *Mycobacterium tuberculosis* tidak menghasilkan endotoksin maupun eksotoksin, sehingga respons sistem imun terhadap infeksi berlangsung secara bertahap dan tidak terjadi secara langsung.

Dalam waktu sekitar 2–12 minggu setelah infeksi, jumlah *Mycobacterium tuberculosis* dapat meningkat hingga mencapai 1.000–10.000 sel. Peningkatan

jumlah bakteri ini akan merangsang terbentuknya respons imun seluler. Selama proses tersebut, bakteri yang berkembang biak di dalam makrofag menyebabkan kerusakan sel dan melepaskan basil tuberkel beserta berbagai kemokin yang memicu reaksi inflamasi. Peradangan awal ini membentuk lesi yang dikenal sebagai *fokus Ghon*. Selanjutnya, basil tuberkel menyebar melalui pembuluh limfatik menuju kelenjar getah bening hilus dan membentuk *kompleks Ghon primer*. Respons inflamasi tersebut pada akhirnya menyebabkan terbentuknya *nekrosis kaseosa*, yang merupakan karakteristik khas pada infeksi TB.

Pada tahap berikutnya, sebagian bakteri dapat memasuki aliran darah dan menyebar ke berbagai organ tubuh di luar paru. Setelah infeksi primer, bakteri dapat berada dalam keadaan dorman selama beberapa bulan bahkan bertahun-tahun. Apabila sistem kekebalan tubuh melemah, bakteri yang dorman tersebut dapat kembali aktif (reaktivasi) sehingga menyebabkan timbulnya penyakit TB aktif (Juliana *et al.*, 2024).

5. Gejala Klinis TB

Manifestasi klinis TB paru menunjukkan perbedaan pada setiap pasien. Kondisi ini bergantung pada lokasi bakteri menginfeksi jaringan paru, tingkat keparahan penyakit, serta kemampuan sistem imun tubuh dalam merespons infeksi yang terjadi. Secara umum, gejala yang dapat muncul antara lain:

- a) Batuk yang berlangsung lama.
- b) Batuk disertai dahak.
- c) Dahak kadang bercampur darah.
- d) Rasa nyeri pada dada.

e) Sesak napas.

Selain itu, dapat pula muncul gejala sistemik seperti:

- a. Badan terasa lemah atau lesu (malaise).
- b. Penurunan berat badan.
- c. Hilangnya nafsu makan.
- d. Menggigil.
- e. Demam.
- f. Keringat berlebihan pada malam hari.

6. Faktor Risiko

Beberapa kelompok individu memiliki kemungkinan lebih besar untuk tertular atau menderita penyakit tuberkulosis (TB) (Kemenkes, 2020). Kelompok yang berisiko tinggi tersebut meliputi:

- a. Individu yang terinfeksi HIV atau memiliki penyakit yang menyebabkan penurunan sistem imun
- b. Pengguna obat-obatan imunosupresan dalam jangka panjang
- c. Perokok aktif
- d. Orang dengan kebiasaan mengonsumsi alkohol secara berlebihan
- e. Anak-anak berusia di bawah 5 tahun serta kelompok usia lanjut
- f. Individu yang memiliki riwayat dekat dengan penderita TB aktif yang menular
- g. Orang yang tinggal atau bekerja di lingkungan dengan risiko penularan TB tinggi (misalnya lembaga pemasyarakatan atau fasilitas perawatan jangka panjang)

- h. Tenaga atau petugas kesehatan yang sering terpapar pasien TB

7. Diagnosis TB

a. Gambaran Klinis

Diagnosis TB dilakukan melalui penilaian yang menyeluruh dengan mempertimbangkan keluhan yang dirasakan pasien, hasil pemeriksaan fisik, serta didukung oleh pemeriksaan bakteriologis, radiologi, dan pemeriksaan penunjang lainnya untuk memastikan adanya infeksi *Mycobacterium tuberculosis* (Diagnosis & Indonesia, 2021). Pada umumnya, pasien TB menunjukkan batuk berdahak yang menetap selama ≥ 2 minggu, sedangkan gejala lain yang dapat menyertai meliputi batuk berdarah (hemoptisis), sesak napas, tubuh yang mudah lelah, berkurangnya nafsu makan, penurunan berat badan tanpa penyebab yang jelas, malaise, demam ringan yang berlangsung dalam waktu lama, keringat berlebih pada malam hari, serta nyeri pada bagian dada. Pada pasien dengan koinfeksi HIV, gejala ini sering kali tidak tampak spesifik.

Selain menilai gejala, faktor risiko juga penting digali, misalnya riwayat kontak erat dengan penderita TB, tinggal di pemukiman padat atau tidak sehat, serta bekerja di lingkungan dengan risiko paparan infeksi paru, termasuk tenaga kesehatan atau pekerja program TB. Manifestasi TB ekstraparu bergantung pada lokasi organ yang terlibat. Contohnya, limfadenitis TB ditandai pembesaran kelenjar getah bening yang progresif dan tidak nyeri; meningitis TB menunjukkan gejala radang selaput otak; sedangkan pleuritis TB menimbulkan sesak napas dan kadang nyeri dada pada sisi yang terdapat efusi pleura.

1) Pemeriksaan Fisis

Temuan pada pemeriksaan fisik tuberkulosis sangat bergantung pada organ yang terkena. Pada penderita TB paru, temuan pemeriksaan fisik umumnya dipengaruhi oleh tingkat keparahan serta luas jaringan paru yang mengalami kerusakan. Pada fase awa, tanda-tanda fisik sering kali belum terlihat jelas sehingga sulit dikenali melalui pemeriksaan klinis saja. Infeksi TB paling sering mengenai lobus atas paru, terutama di daerah apeks dan segmen posterior (S1 dan S2), meskipun lesi juga dapat ditemukan pada segmen apeks lobus bawah (S6). Saat dilakukan pemeriksaan dada melalui perkusi dan auskultasi, dapat ditemukan berbagai perubahan, seperti suara napas bronkial atau amforik, ronki halus maupun kasar, penurunan intensitas suara napas, serta adanya tanda retraksi pada paru, diafragma, atau mediastinum.

Pada pleuritis tuberkulosa, gambaran fisik juga bergantung pada jumlah cairan dalam rongga pleura. Pada perkusi biasanya terdengar seperti bunyi redup hingga pekak, sedangkan auskultasi menunjukkan adanya suara napas yang melemah atau menghilang di sisi yang terisi cairan. Pada limfadenitis tuberkulosa, tampak adanya pembesaran kelenjar getah bening dan paling sering terjadi di daerah leher, meskipun dapat juga muncul di bagian ketiak. Pembesaran ini perlu dibedakan dari kemungkinan metastasis tumor. Kelenjar yang terinfeksi juga dapat berkembang menjadi "*cold abscess*".

2) Pemeriksaan Bakteriologis

a. Bahan pemeriksaan

Berbagai jenis spesimen dapat dimanfaatkan untuk pemeriksaan TB, bergantung tersebut pada lokasi infeksi dan kondisi klinis pasien. Spesimen tersebut meliputi dahak, cairan pleura, bilasan bronkus, cairan serebrospinal (LCS), bilasan lambung, *bronchoalveolar lavage* (BAL), feses, urin, serta sampel jaringan yang diperoleh melalui prosedur biopsi, termasuk biopsi jarum halus (BJH).

b. Cara pengumpulan dan pengiriman bahan

Pengambilan dahak dilakukan dua kali dengan satu di antaranya merupakan dahak pagi hari. Namun, untuk pemeriksaan TCM, satu kali sampel dahak sudah mencukupi. Sampel BJH dapat dibuat menjadi sediaan apus kering di kaca objek. Jika sampel diperlukan untuk kultur atau uji kepekaan, tambahkan 3–5 mL NaCl 0,9% sebelum dikirimkan ke laboratorium mikrobiologi atau patologi anatomi.

c. Pemeriksaan dahak dan bahan lain

Konfirmasi bakteriologis tuberkulosis dapat dilakukan menggunakan berbagai jenis spesimen, seperti dahak, cairan serebrospinal, cairan pleura, bilasan bronkus, bilasan lambung, *bronchoalveolar lavage* (BAL), urin, feses, hingga jaringan hasil biopsi, termasuk biopsi jarum halus (BJH). Pemeriksaan tersebut umumnya dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu pemeriksaan mikroskopis untuk mendeteksi keberadaan basil tahan asam (BTA) secara langsung dan pemeriksaan kultur yang bertujuan menumbuhkan *Mycobacterium tuberculosis*.

3) Pemeriksaan mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis merupakan metode awal yang digunakan untuk mendeteksi BTA pada spesimen klinis. Teknik ini dilakukan menggunakan pewarnaan *Ziehl–Neelsen* yang diamati dengan mikroskop cahaya atau pewarnaan

auramin–rhodamin yang dibaca menggunakan mikroskop fluoresen. Hasilnya kemudian dinilai berdasarkan sistem interpretasi yang mengacu pada skala IUATLD (International Union Against Tuberculosis and Lung Disease) sesuai rekomendasi *World Health Organization* (WHO).

- Tidak ditemukan BTA dalam 100 lapang pandang, negatif.
- Ditemukan 1-9 BTA dalam 100 lapang pandang, *scanty* (ditulis jumlah basil yang ditemukan).
- Ditemukan 10-99 BTA dalam 100 lapang pandang disebut + (1+).
- Ditemukan 1-10 BTA dalam 1 lapang pandang, disebut ++ (2+).
- Ditemukan >10 BTA dalam 1 lapang pandang, disebut +++ (3+).

4) Pemeriksaan biakan bakteri TB

Kultur bakteri merupakan metode standar emas untuk memastikan keberadaan *Mycobacterium tuberculosis*. Pada pemeriksaan kultur untuk kebutuhan klinis, biasanya digunakan dua tipe media, yaitu:

- Media padat seperti *Lowenstein–Jensen*.
- Media cair seperti *Mycobacteria Growth Indicator Tube* (MGIT).

5) Tes Cepat Molekular

Tes cepat molekular (TCM) merupakan metode yang mampu mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) sekaligus mengidentifikasi resistensi obat dengan membaca materi genetik yang menunjukkan adanya mutasi tertentu. Salah satu TCM yang paling banyak digunakan adalah *GeneXpert MTB/RIF*, yang mendeteksi resistensi terhadap rifampisin. Beberapa jenis TCM lain juga mulai diperkenalkan, meskipun pemakaiannya belum seluas *GeneXpert*.

GeneXpert MTB/RIF

GeneXpert MTB/RIF merupakan uji diagnostik berbasis cartridge yang bekerja secara otomatis untuk mendeteksi MTB dan resistensi terhadap rifampisin. Sistem ini menggunakan platform Cepheid GeneXpert yang dikenal cukup sensitif dan mudah dioperasikan melalui teknik nucleic acid amplification test (NAAT). Proses pemeriksaannya meliputi pemurnian sampel, pengonsentrasian, amplifikasi menggunakan real-time PCR, serta identifikasi sekuens DNA spesifik pada genom TB. Waktu penyelesaian pemeriksaan relatif cepat, yaitu sekitar 1–2 jam. Dengan kecepatan tersebut, metode ini sangat bermanfaat untuk skrining cepat pada pasien yang dicurigai TB resisten obat menggunakan sampel dahak. Pemeriksaan GeneXpert memiliki sensitivitas dan spesifisitas mendekati 99%.

6) Pemeriksaan Radiologi

Pemeriksaan radiologi utama untuk menilai TB paru adalah foto toraks dengan proyeksi postero–anterior (PA). Berdasarkan kondisi klinis, pemeriksaan radiologi dapat dilengkapi dengan foto lateral, top-lordotik, oblik, maupun CT-Scan. Gambaran radiologis pada pasien TB bersifat beragam (*multiform*).

Ciri radiologi yang mengarah pada TB aktif meliputi:

- Adanya infiltrat berupa bayangan berkabut atau nodular yang ditemukan pada segmen apikal dan posterior lobus atas, serta segmen superior lobus bawah.
- Adanya kavitas, terutama bila jumlahnya lebih dari satu dan dikelilingi area opak berawan atau nodular.
- Efusi pleura, umumnya unilateral dan jarang bilateral.

- Gambaran bercak-bercak milier.

Gambaran yang mencerminkan TB inaktif mencakup:

- Fibrosis
- Kalsifikasi
- Penebalan pleura (schwarte)

Luluh paru (destroyed lung):

Merupakan gambaran radiologis yang menunjukkan kerusakan panjang dan berat pada jaringan paru. Umumnya ditandai dengan adanya atelektasis, kavitas dalam jumlah banyak, serta fibrosis parenkim paru. Temuan ini tidak dapat digunakan untuk menilai apakah infeksi masih aktif atau tidak, sehingga pemeriksaan bakteriologi tetap diperlukan untuk memastikan aktivitas penyakit.

b. Pemeriksaan Penunjang Lain

1) Analisis Cairan Pleura

Analisis cairan pleura pada pasien yang mengalami efusi pleura, merupakan salah satu pemeriksaan penunjang yang dapat membantu menegakkan diagnosis TB. Pemeriksaan ini biasanya dilengkapi dengan uji Rivalta untuk membedakan jenis cairan yang terbentuk. Dugaan TB semakin kuat jika hasil pemeriksaan menunjukkan uji Rivalta yang positif, karakteristik cairan berupa eksudat, di dominasi dengan sel limfosit, serta kadar glukosa yang rendah. Selain itu, pengukuran kadar enzim *Adenosine Deaminase* (ADA) juga memiliki nilai diagnostik karena aktivitas enzim tersebut cenderung meningkat pada efusi pleura sebagai respons terhadap peningkatan aktivitas limfosit.

2) Pemeriksaan Histopatologi Jaringan

Pemeriksaan histopatologi berperan sebagai pemeriksaan penunjang untuk mengonfirmasi diagnosis TB melalui evaluasi mikroskopis terhadap jaringan yang diperoleh, seperti biopsi maupun otopsi. Contoh teknik pengambilan jaringan:

- a) Biopsi jarum halus (BJH) kelenjar getah bening
- b) Biopsi pleura menggunakan torakoskopi atau jarum Abram, Cope, atau Veen Silverman
- c) Biopsi paru, seperti TBLB (transbronchial lung biopsy), TTNA (trans thoracal needle aspiration), atau biopsi terbuka
- d) Biopsi/aspirasi pada organ lain yang dicurigai terlibat TB
- e) Otopsi

Dua sediaan sebaiknya dibuat: satu dimasukkan ke salin untuk kultur mikrobiologi, dan satu difiksasi untuk pemeriksaan histologi.

3) Uji Tuberkulin

Hasil uji tuberkulin yang reaktif menunjukkan adanya infeksi TB. Namun, di Indonesia yang memiliki angka TB tinggi, nilai diagnostik uji ini pada orang dewasa terbatas. Uji dianggap bermakna bila terdapat konversi, bula, atau ukuran indurasi besar. Interpretasi positif berbeda tergantung kondisi individu (Diagnosis & Indonesia, 2021).

Indurasi dianggap positif bila:

- ≥ 5 mm pada pasien HIV, kontak erat pasien TB aktif, gambaran radiologi khas TB, kondisi immunosupresi, terapi steroid jangka panjang, atau gagal ginjal terminal.

- ≥ 10 mm pada individu dari negara endemis TB (< 5 tahun), pengguna narkotika suntik, penghuni tempat padat (penjara), staf laboratorium mikrobiologi, serta pasien dengan risiko tinggi seperti diabetes atau sindrom malabsorpsi; juga pada balita.
- ≥ 15 mm pada individu tanpa faktor risiko. Pada pasien malnutrisi atau HIV, uji tuberkulin dapat memberikan hasil negatif palsu.

8. Klasifikasi TB

Setelah diagnosis TB ditegakkan, berdasarkan bukti bakteriologis maupun pertimbangan klinis, penyakit ini dapat dikelompokkan menurut beberapa kriteria. Salah satu klasifikasi yang paling umum digunakan adalah berdasarkan lokasi anatomi organ yang terinfeksi.

a. Berdasarkan lokasi anatomis :

1) TB Paru

TB paru merupakan bentuk yang paling sering dijumpai dan terjadi ketika infeksi *Mycobacterium tuberculosis* melibatkan jaringan paru, termasuk parenkim paru maupun saluran trakeobronkial (Control *et al.*, 2021). Selain itu, TB milier juga dikategorikan sebagai TB paru karena proses penyakitnya menyebabkan lesi pada jaringan paru, dan penyebaran infeksi dapat terjadi ke berbagai organ tubuh (Kemenkes, 2020).

2) TB Ekstraparu

TB ekstraparu merupakan bentuk yang terjadi ketika infeksi *Mycobacterium tuberculosis* menyerang organ selain paru-paru, seperti laring, kelenjar getah bening, pleura, otak, ginjal, tulang, hingga sendi. TB dapat berkembang di hampir

seluruh bagian tubuh. Umumnya, penderita TB ekstraparu tidak menularkan penyakit, kecuali jika:

- a. mereka juga menderita TB paru secara bersamaan,
- b. infeksi berada di daerah laring atau rongga mulut, atau
- c. terdapat abses atau lesi terbuka dengan jumlah bakteri yang tinggi, terutama jika cairan dari lesi atau abses tersebut dapat menyebar melalui udara (aerosol).

Pada kasus efusi pleura akibat TB, infeksi paru mungkin tersembunyi pada hasil rontgen karena tertutupnya cairan pleura, sehingga pasien dianggap menular sampai adanya bukti yang menghilangkan keterlibatan paru. Pada individu dengan infeksi HIV, TB ekstraparu sering kali muncul bersamaan dengan TB paru (Control *et al.*, 2021). Diagnosis TB ekstraparu dapat ditegakkan berdasarkan gambaran klinis yang sesuai maupun dari hasil pemeriksaan histopatologi. Namun, konfirmasi melalui pemeriksaan bakteriologis tetap diupayakan semaksimal mungkin sebelum diagnosis dipastikan (Kemenkes, 2020).

a. **Berdasarkan riwayat pengobatan :**

- 1) Kasus baru adalah pasien yang belum pernah mendapatkan terapi Obat Anti Tuberkulosis (OAT) atau pernah menggunakannya kurang dari satu bulan (≤ 28 dosis pada program pengobatan)
- 2) Kasus dengan pengobatan ialah pasien yang sebelumnya telah menjalani terapi OAT selama satu bulan atau lebih (≥ 28 dosis). Kelompok ini terdiri dari beberapa kategori sebagai berikut:

- Kasus kambuh (*relaps*) yaitu pasien yang telah dinyatakan sembuh atau menyelesaikan pengobatan, tetapi kembali mengalami TB aktif akibat dari reaktivasi infeksi lama maupun infeksi baru.
 - Kasus setelah pengobatan gagal adalah pasien yang telah menyelesaikan terapi namun hasil pengobatannya dinyatakan gagal.
- 3) Kasus setelah *loss to follow up* yaitu pasien yang telah menjalani terapi obat minimal satu bulan namun menghentikan pengobatan selama lebih dari dua bulan secara berturut-turut sehingga status akhir pengobatannya dicatat sebagai *loss to follow-up*.
 - 4) Kasus lain-lain juga meliputi pasien yang pernah menerima OAT tetapi hasil akhir pengobatannya tidak diketahui atau tidak terdokumentasi.
 - 5) Kasus dengan riwayat pengobatan tidak diketahui merupakan pasien yang tidak memiliki informasi yang memadai mengenai terapi OAT sebelumnya sehingga tidak dapat dimasukkan ke dalam kategori mana pun (Kemenkes, 2020).

b. Berdasarkan hasil uji kepekaan obat :

Berdasarkan hasil pemeriksaan uji sensitivitas yang menggambarkan kekebalan *Mycobacterium Tuberculosis* terhadap obat antituberkulosis (OAT), kasus TB diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Monoresisten, yaitu kondisi ketika bakteri hanya resistensi terhadap satu jenis OAT lini pertama.
- 2) Poliresisten, terjadi bila bakteri menunjukkan resistensi terhadap lebih dari satu OAT lini pertama, tetapi tidak dengan kombinasi resistensi terhadap isoniazid (H) dan rifampisin (R) secara bersamaan.

- 3) *Multidrug Resistant* (TB-MDR), merupakan kondisi *Mycobacterium tuberculosis* resistan terhadap sedikitnya dua jenis OAT utama, yaitu isoniazid (H) dan rifampisin (R).
- 4) *Extensively Drug Resistant* (TB-XDR), merupakan perkembangan dari TB-MDR yang menunjukkan resistensi terhadap salah satu golongan fluorokuinolon serta sedikitnya satu obat suntik lini kedua, seperti amikasin, kanamisin, atau kapreomisin.
- 5) *Rifampicin resistant* (TB-RR) yaitu kondisi ketika ditemukan resistensi terhadap rifampisin berdasarkan pemeriksaan genotip, seperti tes cepat molekuler, maupun pemeriksaan fenotip menggunakan metode konvensional. Resistensi ini terjadi dengan atau tanpa disertai kekebalan terhadap OAT lainnya sehingga kategori TB-RR mencakup berbagai bentuk resistensi, termasuk monoresisten, poliresisten, TB-MDR, maupun TB-XDR.

b. Berdasarkan Status HIV :

1. TB dengan HIV positif, yaitu kasus TB yang telah dipastikan secara bakteriologis atau didiagnosis secara klinis pada pasien dengan hasil pemeriksaan HIV positif, baik saat penegakan diagnosis TB maupun berdasarkan data yang tercatat dalam program layanan HIV, juga termasuk pasien yang menjalani terapi antiretroviral (ART) maupun belum memulai terapi.
2. TB dengan HIV negatif, mengacu pada pasien TB yang memiliki hasil pemeriksaan HIV negatif ketika diagnosis TB ditegakkan. Apabila pada

pemeriksaan berikutnya pasien terinfeksi HIV, maka klasifikasi tersebut perlu diperbarui

3. TB dengan status HIV tidak diketahui, merupakan kasus TB pada pasien yang belum menjalani pemeriksaan HIV dan tidak memiliki bukti pencatatan dalam layanan HIV. Jika hasil pemeriksaan menunjukkan pasien HIV positif, maka klasifikasi harus disesuaikan kembali sesuai ketentuan yang berlaku (Kemenkes, 2020).

B. Tuberkulosis Laten

1. Definisi

Tuberkulosis laten merupakan keadaan ketika seseorang telah terpapar dan terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis*, tetapi bakteri tersebut belum menimbulkan gejala maupun perubahan yang terlihat pada pemeriksaan foto toraks. Meskipun tidak menunjukkan tanda penyakit, respons imun terhadap bakteri dapat terdeteksi melalui pemeriksaan seperti uji tuberkulin atau Interferon Gamma Release Assay (IGRA). Pemeriksaan TB laten perlu diperhatikan, terutama pada individu yang memiliki risiko tinggi, termasuk pada orang yang pernah melakukan kontak erat dengan penderita TB aktif atau TB yang memiliki potensi menularkan penyakit (Kemenkes, 2020).

2. Patogenesis

Infeksi TB bermula ketika seseorang menghirup udara yang mengandung kuman *Mycobacterium tuberculosis*, kuman tersebut akan masuk ke dalam saluran pernapasan dan terbawa hingga ke bagian bawah paru-paru terutama bagian alveolus. Di daerah tersebut, kuman menetap dan berkembang biak secara perlahan. Sebagian dari kuman juga dapat dibawa melalui sistem getah bening menuju kelenjar getah bening di sekitar bronkus. Pada kedua lokasi ini, tubuh akan memberikan respon imun dengan mengumpulkan sel-sel kekebalan di sekitar area yang terinfeksi. Dalam waktu sekitar 4–8 minggu, akan terbentuk area kecil di pusat infeksi yang mengalami nekrosis (jaringan mati) yang dikelilingi oleh sel-sel imun yang semakin banyak.

Pada tahap ini, sebagian besar individu akan menunjukkan reaksi sensitif terhadap kuman TB, yang ditandai dengan hasil positif pada uji kulit tuberkulin. Perubahan pada paru-paru dan kelenjar getah bening ini disebut sebagai primer kompleks. Selama pembentukan kompleks primer, kuman TB dapat menyebar ke jaringan tubuh lain melalui aliran dan getah bening.

Penyebaran TB terjadi apabila jumlah basil yang beredar cukup banyak dan sistem kekebalan tubuh tidak mampu menahannya. Namun, jika jumlah basil sedikit, maka penyebaran ke organ lain sering kali tidak menimbulkan gejala dan membentuk fokus infeksi yang terbungkus (terkapsulasi). Fokus ini dapat menjadi sumber infeksi laten atau aktif kembali kemudian hari, baik di paru-paru maupun organ lain (TB ekstrapulmoner).

Tuberkulosis basil yang menyebar melalui darah dapat mati atau justru berkembang, tergantung pada daya tahan tubuh penderita dan tingkat keganasan kuman. Melalui sirkulasi darah, kuman dapat mencapai berbagai organ seperti paru bagian lain, selaput otak, tulang, hati, dan ginjal. Pada organ-organ tersebut, kuman dapat langsung menimbulkan penyakit, tetap dorman untuk jangka waktu lama, atau bahkan tidak menyebabkan penyakit yang sama sekali (Nursjamsi & Rasjid, 2011)

3. Faktor Risiko

Menurut WHO, kelompok yang berisiko tinggi mengalami TB laten mencakup kontak erat dengan penderita TB aktif, individu yang tinggal di lingkungan dengan tingkat penularan tinggi seperti lembaga pemasyarakatan, panti sosial, atau fasilitas perawatan jangka panjang, serta kelompok dengan kondisi medis yang mencakup sistem imun seperti HIV, kanker dengan kemoterapi, penggunaan steroid jangka panjang, diabetes melitus, hemodialisis, pasien transplantasi organ, dan mereka yang menggunakan obat immunosupresif termasuk anti-TNF- α . Risiko juga meningkat pada petugas kesehatan yang merawat pasien TB, serta bayi, anak-anak, dan remaja yang terpajan orang dewasa dengan TB aktif.

Meskipun sebagian besar penderita TB laten tidak dapat berkembang menjadi TB aktif, namun sebagian kasus dapat mengalami reaktivasi sekitar 10%. Risiko reaktivasi lebih besar pada individu dengan HIV, anak di bawah usia lima tahun, pasien yang mendapat terapi immunosupresif, mereka yang baru terinfeksi dalam dua tahun terakhir, pasien dengan riwayat TB aktif yang tidak diobati atau diobati tidak tuntas, serta individu dengan kelainan fibrotik pada toraks. Faktor lain yang

meningkatkan risiko meliputi riwayat gastrektomi atau bypass usus halus, berat badan kurang dari 90% ideal, tunawisma, perokok, pecandu alkohol, rujukan obat, warga binaan, dan petugas kesehatan (Kemenkes, 2020).

4. Diagnosis TB Laten

Penentuan TB laten dapat dilakukan dengan beberapa pemeriksaan imunologis, yaitu Tuberkulin Skin Test (TST) atau *Interferon Gamma Release Assay* (IGRA). Hasil tersebut perlu diinterpretasikan bersama dengan penilaian klinis untuk memastikan bahwa individu tidak sedang mengalami TB aktif. Oleh karena itu, pemeriksaan dapat mencakup riwayat penyakit dan pengobatan, pemeriksaan fisik, serta pemeriksaan radiologi berupa foto toraks. Apabila ditemukan indikasi tertentu, pemeriksaan spesimen dahak secara mikrobiologis dapat dilakukan untuk menyingkirkan kemungkinan adanya kuman TB. Uji tuberkulin dilakukan dengan menambahkan 0,1 ml PPD 5 TU secara intradermal menggunakan metode Mantoux, kemudian hasilnya dibaca oleh tenaga kesehatan pelatihan setelah 48–72 jam. Sementara itu, pemeriksaan IGRA yang saat ini banyak digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu *QuantiFERON®-TB Gold Plus (QFT-Plus)* dan *T-SPOT®.TB* (Kemenkes, 2020) .

C. Tes Mantoux (Tuberkulin Skin Test)

1. Definisi dan Prinsip

Tes Tuberkulin atau *Tuberculin Skin Test* (TST), atau yang lebih dikenal sebagai uji Mantoux, merupakan metode pemeriksaan yang paling sering digunakan untuk mengetahui adanya respon imun terdapat *Mycobacterium Tuberculosis* terutama untuk identifikasi TB laten. Prinsip utama dari Tes Mantoux

adalah mengidentifikasi respon imun tubuh terhadap *Mycobacterium tuberculosis* yang mungkin telah menginfeksi seseorang (Apriningsih *et al.*, 2024).

Prinsip Dasar Tes Mantoux:

- Tes Mantoux dilakukan dengan menyuntikkan larutan tuberkulin yang mengandung protein dari *Mycobacterium tuberculosis* ke dalam lapisan dermis kulit. Jika individu tersebut pernah terpapar bakteri TB sebelumnya, tubuhnya akan memberikan respon imun lokal terhadap tuberkulin, yang ditandai dengan terjadinya peradangan pada area injeksi.
- Setelah 48 hingga 72 jam, hasil tes diukur dengan pengukuran pembengkakan (*indurasi*) di sekitar tempat injeksi untuk menentukan apakah individu tersebut terinfeksi TB laten (Apriningsih *et al.*, 2024).

2. Prosedur Pemeriksaan

a. Pemasangan

Proses pemasangan tes Mantoux dimulai dengan menemukan area penyuntikan yang tepat pada lengan bawah bagian dalam, sekitar 2–4 inci di bawah lipatan siku. Lengan pasien diposisikan dengan telapak tangan menghadap ke atas di atas permukaan datar dan memiliki penerangan yang baik. Petugas memastikan bahwa area yang dipilih bebas dari bekas luka atau luka terbuka, kemudian membersihkannya menggunakan kapas alkohol untuk menjaga sterilitas.

Setelah area siap, petugas menyiapkan jarum suntik tuberkulin. Tahap ini memastikan diawali dengan memeriksa tanggal kedaluwarsa serta bahwa sediaan tuberkulin mengandung 5 TU per 0,1 ml. Jarum suntik yang digunakan adalah jarum tuberkulin dosis tunggal dengan ukuran jarum 1/4–1/2 inci, 27-gauge, dan

ujung tumpul pendek. Jarum kemudian diisi dengan 0,1 ml tuberkulin sesuai dosis yang diperlukan.

Tahap berikutnya adalah penyuntikan tuberkulin secara intradermal. Jarum dimasukkan perlahan dengan sudut 5–15 derajat, dengan ujung miring menghadap ke atas hingga tampak sedikit di bawah permukaan kulit. Setelah cairan disuntikkan secara perlahan, akan terbentuk benjolan tegang berwarna pucat pada kulit, yang menandakan penyuntikan dilakukan pada lapisan dermis yang tepat.

Petugas kemudian memeriksa terbentuknya benjolan pada area injeksi untuk memastikan diameter berada di kisaran 6–10 mm. namun bila ukuran benjolan kurang dari ketentuan yang ditetapkan, perlu di lakukan penyuntikan ulang pada area lain dengan jarak minimal dua inci dari lokasi sebelumnya.

Setelah semua prosedur selesai diakhiri dengan pencatatan informasi penting terkait pemeriksaan sebagai bagian dari dokumentasi. Petugas perlu mencatat tanggal dan waktu pelaksanaan tes, lokasi penyuntikan, serta nomor batch tuberkulin yang telah digunakan. Dokumentasi ini penting untuk memastikan validitas, pelacakan, dan interpretasi hasil tes Mantoux pada saat pembacaan nanti.

b. Pembacaan

Hasil tes Mantoux dinilai dalam rentang waktu 48–72 jam sejak tuberculin disuntikkan. Pada rentang waktu tersebut, reaksi kulit telah berkembang secara optimal sehingga hasil dapat diinterpretasikan dengan akurat. Apabila pasien tidak kembali dalam waktu lebih dari 72 jam, maka tes perlu dijadwalkan ulang karena hasil yang terbentuk setelah batas waktu tersebut tidak lagi dianggap valid.

Saat pembacaan hasil uji, petugas terlebih dahulu mengamati area suntikan dengan pencahayaan yang memadai. Hal tersebut dilakukan agar dapat membedakan kemerahan kulit (eritema) dan indurasi. Eritema adalah kemerahan pada kulit dan tidak digunakan sebagai dasar penilaian sehingga tidak perlu dilakukan pengukuran. Penilaian difokuskan pada indurasi, yaitu area kulit yang terasa lebih keras dan sedikit menonjol sebagai respons imun terhadap tuberkulin.

Penentuan indurasi dilakukan melalui palpasi, petugas menggunakan ujung jari untuk meraba permukaan kulit dan menentukan batas tepi indurasi secara tepat. Setelah batas terluar dirasakan, petugas menandai titik terlebar dari indurasi tersebut sebagai panduan untuk pengukuran. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris mengukur milimeter, dengan menempatkan angka “0” pada tepi kiri indurasi dan membaca angka pada tepi kanan. Bila hasil berada di antara dua angka, maka nilai yang lebih kecil digunakan sebagai hasil resmi untuk mencegah overestimasi.

Setelah pengukuran selesai, ukuran indurasi dicatat dalam satuan milimeter (mm). Jika tidak ditemukan indurasi sama sekali, maka dicatat sebagai 0 mm. Pada tahap ini petugas tidak menuliskan hasil sebagai “positif” atau “negatif”, melainkan hanya mencatat ukuran indurasi, karena interpretasi status positif atau negatif dilakukan berdasarkan kriteria klinis yang berlaku sesuai faktor risiko pasien (*Mantoux Tuberculin Skin Test 1*, n.d.CDC,2021).

c. Interpretasi Hasil

Tabel 2. 1 Interpretasi Hasil

Hasil uji tuberkulin positif	Kelompok pasien
Indurasi >5mm	Pasien HIV Kontak dengan TB aktif yang infeksius (BTA +) dalam waktu dekat Pasien dengan gambaran foto toraks fibrosis disertai riwayat TB sebelumnya Pasien yang menjalani transplantasi organ dan imunokompromais
Indurasi > 10 mm	Pasien dari negara endemik TB dalam 5 tahun terakhir Pengguna narkoba suntik Individu atau pekerja di tempat dengan kepadatan tinggi Pekerja lab mikrobiologi Pasien dengan risiko tinggi menjadi TB aktif (DM, malnutrisi) Anak < 5 tahun Kontak dengan individu berisiko TB
Indurasi > 15 mm	Individu dengan risiko rendah terinfeksi TB

Sumber : (Nayak & Acharjya, 2012)

D. Kontak Serumah Pasien TB Aktif

1. Definisi

Kontak serumah merupakan individu yang menempati perumahan yang sama setidaknya selama satu malam, atau yang secara rutin berada di rumah yang sama pada siang hari bersama kasus indeks dalam kurun waktu tiga bulan sebelum kasus indeks menjalani pengobatan tuberkulosis (TB). Contohnya yaitu anak yang tinggal bersama ibu yang menderita TB, atau siswa di pesantren yang menempati kamar yang sama dengan temannya yang terdiagnosis positif TB (Kementerian Kesehatan, 2025).

Kontak serumah juga didefinisikan sebagai individu yang tinggal dalam satu rumah dan memiliki paparan langsung maupun tidak langsung terhadap pasien tuberkulosis (TB) aktif. Penularan TB berlangsung melalui udara ketika seseorang

menghirup partikel kecil (*droplet nuclei*) yang mengandung *Mycobacterium tuberculosis*. Partikel tersebut dapat keluar dari saluran pernapasan penderita saat batuk, bersin, maupun berbicara, kemudian terhirup oleh orang lain di sekitarnya (Rafika *et al.*, 2022). Lingkungan rumah dengan ventilasi buruk dan durasi interaksi yang panjang memperbesar peluang transmisi. Menurut Karbito & Maisaroh (2023), kelompok kontak serumah termasuk populasi prioritas dalam kegiatan *contact tracing*, karena mereka memiliki risiko tinggi mengalami infeksi TB laten akibat paparan berulang dari pasien sumber. Menurut Kambuno dkk. (2019), anggota keluarga sulit menghindari paparan karena berbagi ruang tertutup dan udara yang sama, sehingga mereka menjadi kelompok paling rentan tertular TB.

2. Risiko Penularan

Orang yang tinggal serumah dengan penderita TB aktif memiliki resiko paparan *Mycobacterium tuberculosis* lebih besar karena sering berada dalam lingkungan yang sama. Saat penderita batuk, bersin, atau berbicara, partikel berukuran sangat kecil yang membawa bakteri tersebar ke udara. Partikel tersebut tetap berada di udara dalam waktu tertentu, terkhusus pada ruangan yang tertutup dengan sirkulasi udara yang kurang baik dengan kondisi lingkungan yang lembab (Kambuno *et al.*, 2019). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa 68,2% anggota keluarga pasien TB BTA positif di Kupang mengalami infeksi TB laten, menandakan bahwa kontak serumah merupakan kelompok berisiko tinggi akibat interaksi yang sering dan lingkungan yang kurang berventilasi. Temuan yang sejalan dilaporkan oleh Rafika dkk. 2022, melalui penelitian terhadap anggota keluarga pasien TB aktif di BBKPM Makassar. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa 49% anggota keluarga yang

diperiksa memberikan hasil positif pada uji tuberkulin. Tingginya risiko infeksi tersebut berkaitan dengan lamanya kontak dengan penderita serta kondisi ventilasi rumah yang kurang memadai. Selain itu, kepadatan tempat tinggal, dan keterbatasan masuknya cahaya matahari, serta jarak kamar tidur yang berdekatan dengan pasien juga menjadi kondisi yang dapat meningkatkan kemungkinan infeksi TB laten.

Hasil tersebut didukung oleh penelitian Karbito dan Maisaroh (2023) di Semarang, yang menemukan bahwa infeksi TB laten pada individu yang tinggal serumah dengan pasien TB aktif mencapai 63,8%. Mereka mengidentifikasi bahwa durasi kontak ≥ 5 jam per hari meningkatkan risiko infeksi hingga 4,7 kali lipat, sedangkan kepadatan kamar tidur < 8 m² untuk dua orang meningkatkan risiko hingga 5,33 kali lipat. Selain faktor lingkungan, perilaku seperti tidak menggunakan masker, tidak menutup mulut saat batuk, dan tidak menjaga kebersihan alat makan turut memperbesar risiko penularan (Rafika *et al.*, 2022).

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

NO	Peneliti	Judul penelitian	Metode penelitian	Hasil penelitian
1.	(Karbito & Maisaroh, 2023)	Prevalensi dan Faktor Risiko Infeksi TB Laten pada Anggota Keluarga Kontak Serumah dengan Pasien TB Aktif	Penelitian analitik observasional dengan pendekatan cross sectional. Sampel 138 anggota keluarga pasien TB aktif di Puskesmas Kedungmundu, Semarang. Pemeriksaan dilakukan dengan Tes Tuberkulin (TST).	Prevalensi infeksi TB laten sebesar 63,8%. Faktor risiko yang berpengaruh signifikan yaitu lama kontak ≥ 5 jam/hari (aOR = 4,7) dan kepadatan kamar tidur < 8 m ² untuk dua orang (aOR = 5,33). Disimpulkan bahwa faktor lingkungan dan intensitas paparan sangat berpengaruh terhadap kejadian TB laten pada kontak serumah.
2.	(Rafika <i>et al.</i> , 2022)	Pemeriksaan Uji Tuberkulin Sebagai Deteksi Dini Penularan Tuberkulosis Pada Anggota Keluarga Kontak Serumah Penderita TB Aktif	Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang melibatkan 45 orang anggota keluarga dari pasien TB aktif di BBKPM Makassar. Deteksi infeksi tuberkulosis laten dilakukan melalui pemeriksaan uji	Hasil menunjukkan 22 orang (49%) kontak serumah mengalami hasil TST positif. Faktor risiko utama yang berpengaruh adalah durasi kontak yang lama, ventilasi rumah yang buruk, dan perilaku kurang higienis. Disarankan

			tuberkulin atau Mantoux Test.	pelaksanaan skrining rutin kontak serumah untuk pencegahan penularan TB.
3.	(Kambuno <i>et al.</i> , 2019)	Uji Tuberkulosis Laten Pada Kontak Serumah Pasien BTA Positif Dengan Metode Mantoux Test	Penelitian analitik korelasi dengan pendekatan <i>cross sectional</i> . Sampel 22 anggota keluarga pasien TB BTA positif di Kupang. Untuk mendeteksi TB laten digunakan pemeriksaan tes mantoux (TST).	Ditemukan 68,2% responden memiliki indurasi >10 mm (TB laten positif). Hasil menunjukkan bahwa faktor usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan, serta kebiasaan merokok tidak memiliki hubungan yang bermakna secara statistik dengan kejadian TB laten, yang ditunjukkan oleh nilai $p > 0,05$. Meskipun demikian, anggota keluarga yang tinggal atau melakukan kontak dengan pasien TB aktif tetap termasuk kelompok yang memiliki risiko tinggi terinfeksi TB laten.
4.	(HASANUDDIN & Arwie, 2025)	Deteksi Infeksi Laten Tuberkulosis (ILTB) pada	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif	Berdasarkan pemeriksaan <i>Tuberculin Skin Test</i> (TST) pada

		Kontak Serumah Pasien Positif TB dengan Tuberculin Skin Test (TST) di Wilayah Kerja Puskesmas Balibo	kualitatif dengan pendekatan survei dan pemeriksaan langsung serta rancangan <i>case-control</i>. Penelitian dilakukan selama dua minggu dengan populasi 54 kontak serumah dari 14 pasien TB positif, dengan 22 orang sebagai responden. Data dianalisis menggunakan SPSS melalui uji <i>Fisher's Exact Test</i>.	22 responden, kelompok yang memiliki waktu kontak kurang dari 6 jam terdiri atas 6 responden (37,5%) dengan hasil positif dan 10 responden (62,5%) dengan hasil negatif. Pada kelompok dengan durasi kontak lebih dari 6 jam, sebanyak 5 responden (83,3%) menunjukkan hasil positif, sedangkan 1 responden (16,7%) memperoleh hasil negatif. Analisis data menggunakan uji <i>Fisher's Exact Test</i> menghasilkan nilai $p > 0,05$. Dengan demikian, lama waktu kontak tidak menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik dengan hasil pemeriksaan uji tuberkulin pada penelitian tersebut.
--	--	---	--	---