

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tuberkulosis (TB)

1. Definisi Tuberkulosis

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit infeksi yang bisa menular dan berlangsung lama, yang disebabkan oleh bakteri bernama *Myobacterium tuberculosis*. Bakteri ini berbentuk seperti batang dan bisa tahan terhadap pewarnaan asam, karena itu mereka disebut bakteri tahan asam (BTA). Penyakit TB paling umum menyerang paru-paru dan menyebabkan tuberkulosis paru, namun juga bisa menyerang organ-organ di luar paru, seperti pleura, kelenjar getah bening, tulang, dan organ tubuh lainnya, yang disebut sebagai tuberkulosis ekstra paru. Penyakit ini menyebar melalui udara ketika orang yang terkena TB paru mengeluarkan tetesan kecil yang kurang dari 5 mikron ke udara saat batuk, bersin, atau berbicara. Droplet yang mengandung bakteri *Myobacterium tuberculosis* bisa tertelan oleh orang lain dan menyebabkan infeksi. Walaupun berukuran sangat kecil, *droplet* tersebut dapat mengandung sekitar 1-5 basil *Mycobacterium tuberculosis* dan memiliki kemampuan infektivitas yang tinggi. Droplet tersebut mampu bertahan di udara selama kurang lebih 4 jam dan apabila terhirup dapat mencapai alveolus paru sebagai tempat utama pertumbuhan dan proliferasi bakteri (Kemenkes RI, 2020).

2. Etiologi Tuberkulosis

Penyakit tuberkulosis disebabkan oleh bakteri bernama

Mycobacterium tuberculosis. Bakteri ini berbentuk batang yang ramping, ukurannya sekitar 0,5 hingga 4 mikron panjang dan 0,3 hingga 0,6 mikron lebar. Bakteri ini bisa terlihat lurus atau agak melengkung, serta bisa membentuk gelombang. Bakteri ini tidak memiliki lapisan pelindung, tetapi memiliki lapisan luar yang tebal yang terdiri dari zat lemak, yaitu asam myolat. Bakteri ini mempunyai sifat khusus yaitu mampu bertahan di lingkungan yang asam (Kemenkes RI, 2019).

Ada lima jenis bakteri yang terkait erat dengan penyakit tuberkulosis, yaitu *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti*, dan *Mycobacterium canettii*. Antara kelima bakteri tersebut, *Mycobacterium tuberculosis* (M.Tb) merupakan penyebab paling umum dan menular antar manusia melalui udara. Tidak ada hewan yang berperan sebagai perantara penularan M.Tb. Namun, *Mycobacterium bovis* dapat bertahan dalam susu sapi yang terinfeksi dan masuk ke mukosa saluran pencernaan serta jaringan susu yang terkontaminasi dikonsumsi. Kasus infeksi M. bovis pada manusia kini telah menurun secara signifikan di negara berkembang, dan infeksi oleh golongan spesies *Mycobacterium* lainnya jarang terjadi. Penularan tuberkulosis biasanya terjadi melalui udara. Saat seseorang yang terkena TB paru aktif batuk, bersin, atau berbicara, mereka akan mengeluarkan partikel kecil yang mengandung bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Risiko tertular akan semakin besar di lingkungan yang tertutup, ventilasi tidak cukup, cahaya kurang, dan sirkulasi udara jelek, karena kondisi ini membuat droplet yang terinfeksi bisa bertahan lebih lama di

udara (Kemenkes RI, 2020).

Setelah seseorang terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis*, perjalanan infeksi selanjutnya sangat dipengaruhi oleh respons imun individu. Sebagian besar orang dengan sistem kekebalan tubuh yang baik, yaitu sekitar 90% mampu mengendalikan infeksi sehingga bakteri tetap berada dalam keadaan laten tanpa menimbulkan gejala klinis. Sebaliknya, sekitar 5 hingga 10 persen orang memiliki risiko berkembang menjadi tuberkulosis aktif sepanjang hidupnya, dengan risiko tertinggi terjadi dalam dua tahun pertama setelah tertular infeksi pertama. Kemungkinan terjadinya progresi menuju TB aktif meningkat secara signifikan pada individu dengan gangguan sistem imun, seperti penderita HIV, diabetes melitus, silicosis, malnutrisi, maupun kondisi lain yang menyebabkan penurunan daya tahan tubuh (Kemenkes RI, 2020).

3. Patogenesis Tuberkulosis

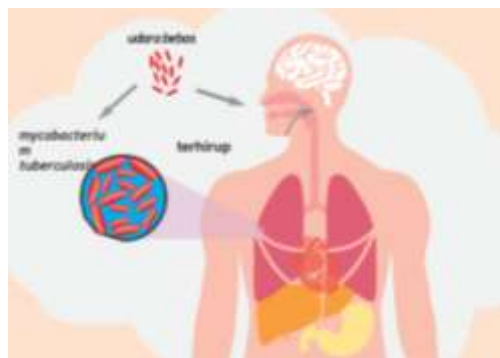
Setelah dihirup, droplet yang berisi *Mycobacterium tuberculosis* akan sampai ke bagian bawah saluran pernapasan dan tertahan di bronkiolus respiratorius atau alveolus (Gambar 1). Pada tahap ini, orang yang terkena TB aktif menyebar kuman ke udara melalui tetesan yang terbentuk saat mereka batuk, bersin, atau berbicara. Basil yang berhasil mencapai alveolus kemudian akan difagositosis oleh makrofag alveolus sebagai bagian dari respons imun bawaan (nonspesifik). Keberhasilan terjadinya infeksi dipengaruhi oleh tingkat virulensi *Mycobacterium tuberculosis* serta kemampuan makrofag alveolus dalam mengeliminasi bakteri. Apabila bakteri mampu bertahan dari mekanisme pertahanan awal tersebut, maka *Mycobacterium tuberculosis* akan

berkembang biak secara intraseluler di dalam makrofag dan memicu terbentuknya respons imun adaptif yang selanjutnya menentukan perjalanan infeksi, baik tetap sebagai tuberkulosis laten maupun berkembang menjadi tuberkulosis aktif (Kemenkes RI, 2020).

Mycobacterium tuberculosis merupakan bakteri yang memiliki laju pertumbuhan lambat, dengan waktu pembelahan sekitar 23-32 jam di dalam makrofag. Karakteristik ini menyebabkan proses infeksi berlangsung secara perlahan. Selain itu, bakteri ini tidak menghasilkan eksotoksin maupun endotoksin, sehingga respons imun bawaan pada fase awal infeksi tidak muncul secara cepat. Akibatnya, bakteri ini bisa bertahan hidup dan berkembang biak di dalam makrofag hingga akhirnya memicu respons imun yang lebih spesifik dari sel-sel tubuh. Dalam 2-12 minggu, jumlah bakteri meningkat hingga 10^3 - 10^4 , cukup untuk memicu respon imun yang terdeteksi melalui uji tuberkulin. Setelah itu, bakteri merusak makrofag dan melepaskan senyawa yang menstimulasi respon imun seluler (Kemenkes RI, 2020).

Sebelum terbentuknya respons imun seluler yang efektif, *Mycobacterium tuberculosis* dapat menyebar dari Lokasi infeksi primer melalui pembuluh limfatik menuju kelenjar getah bening regional, kemudian memasuki aliran darah (desiminasi hematogen) dan menyebar ke berbagai organ tubuh seperti paru-paru, ginjal, tulang, otak, serta organ lainnya. Sumsum tulang, hati, dan limpa mudah terinfeksi, sedangkan paru-paru bagian atas, ginjal, tulang, dan otak menjadi tempat tumbuh ideal. Pada beberapa kasus, bakteri berkembang cepat sebelum respon imun mampu menahannya.

Terdapat dua jenis tuberkulosis secara patogenesisnya yaitu tuberkulosis primer dan tuberkulosis pascaprimer. Tuberkulosis primer terjadi saat seseorang pertama kali terpapar basil tuberkulosis, umumnya pada masa anak-anak, tetapi bisa juga pada usia berapa pun. Infeksi ini muncul pada individu yang belum pernah terpapar *Mycobacterium tuberculosis* sebelumnya. Basil yang terhirup akan menetap di alveolus terminal, biasanya di bagian bawah lobus superior atau bagian atas lobus inferior paru. Tuberkulosis pascaprimer terjadi pada individu yang sebelumnya telah terpapar dan tersensitisasi oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini umumnya berkembang setelah fase laten yang berlangsung selama beberapa bulan hingga bertahun-tahun. TB pascaprimer dapat muncul akibat reaktivasi basil yang berada dalam keadaan dorman. Ketika terjadi penurunan sistem kekebalan tubuh, misalnya pada penderita HIV. Selain itu, kondisi ini juga dapat terjadi akibat infeksi ulang (*reinfection*) karena paparan kembali dengan penderita tuberkulosis aktif yang menularkan *Mycobacterium tuberculosis* (Kemenkes RI, 2020).



Gambar 1. Penularan *Mycobacterium Tuberculosis*

Sumber: TBC Indonesia

4. Gejala Tuberkulosis

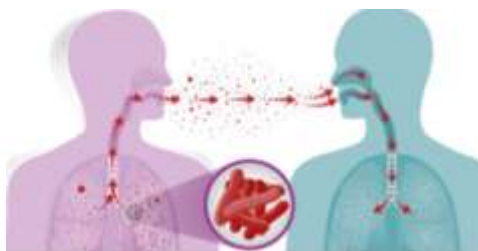
Manifestasi klinis tuberkulosis (TB) bergantung pada organ atau lokasi infeksi di dalam tubuh. Gejala utama pada penyakit TBC paru adalah batuk yang mengeluarkan dahak dan terjadi selama dua minggu atau lebih. Batuk tersebut bisa terjadi bersamaan dengan mengeluarkan darah saat batuk, sesak napas, merasa mudah lelah, hilangnya nafsu makan, berat badan turun, berkeringat di malam hari meskipun tidak melakukan aktivitas fisik, dan demam yang berlangsung lebih dari satu bulan. Namun, pada penderita yang terinfeksi HIV, batuk tidak selalu muncul sebagai gejala utama dan bisa berlangsung kurang dari dua minggu. Perlu diperhatikan bahwa manifestasi klinis tersebut tidak bersifat spesifik untuk tuberkulosis karena juga dapat dijumpai pada berbagai penyakit paru lainnya seperti bronkitis kronis, asma, maupun kanker paru (Kemenkes, 2025).

5. Cara Penularan

Penyebaran *Mycobacterium tuberculosis* terjadi melalui udara. Saat seseorang yang terinfeksi TB paru aktif batuk, bersin, atau berbicara, mereka melepaskan tetes-tetes kecil yang mengandung bakteri penyebab TB. Droplet yang membawa bakteri tuberkulosis bisa bertahan di udara dalam kondisi tertentu dan bisa membuat seseorang tertular jika menghirupnya. Droplet infeksius yang mengandung bakteri *Mycobacterium tuberculosis* bisa masuk ke saluran pernapasan orang lain melalui cara meniupkan napas dan menyebabkan terjadinya infeksi. Dengan demikian, penerapan etika batuk dan bersin, termasuk menutup mulut dan hidung saat batuk atau bersin, berperan

penting dalam memutus rantai penularan tuberkulosis (Sarkar *et al.*, 2025)

Risiko tertular tuberkulosis meningkat di ruangan yang tertutup, karena droplet yang mengandung bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat bertahan lebih lama di lingkungan yang lembap, gelap, dan sirkulasi udaranya buruk. Ventilasi yang cukup dan terpapar sinar matahari bisa membantu mengurangi jumlah kuman yang ada. Penyebaran tuberkulosis bisa dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti banyaknya bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang dilepaskan oleh orang yang terinfeksi, tingkat konsentrasi droplet yang mengandung bakteri di udara, serta seberapa lama seseorang terpapar udara yang terkontaminasi. Semakin tinggi jumlah basil yang dilepaskan dan semakin lama seseorang menghirup udara yang mengandung droplet infeksius, maka semakin besar pula risiko terjadinya penularan tuberkulosis (Profil Kesehatan Indonesia, 2018). Bakteri dapat aktif kembali saat daya tahan tubuh menurun, sehingga orang yang terpapar berisiko menderita TB.



Gambar 2. Transmission of TB (CDC, 2023)

6. Faktor Risiko Tuberkulosis

a. Faktor Usia

Faktor usia menjadi salah satu risiko terjadinya TB karena berhubungan dengan daya tahan tubuh, risiko penyakit, dan pola hidup termasuk menjadi penyakit yang dapat menyerang semua kelompok umur di dunia. Seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan fungsi sistem kekebalan tubuh yang dapat meningkatkan risiko seseorang mengalami infeksi *Mycobacterium tuberculosis* maupun perkembangan infeksi laten menjadi tuberkulosis aktif. Kelompok usia produktif yaitu usia 20-49 tahun sekitar 58%.

b. Faktor Jenis Kelamin

Jenis kelamin turut berperan dalam mempengaruhi terjadinya TB paru, karena prevalensi penyakit ini diketahui berbeda menurut jenis kelamin. TB lebih sering menyerang pria dibandingkan wanita, hal ini karena pria cenderung memiliki beban kerja yang berat, kurang tidur, serta gaya hidup yang tidak sehat seperti merokok dan minum alkohol. Hal-hal ini dapat membuat daya tahan tubuh menurun dan meningkatkan kemungkinan tertular TB paru.

c. Faktor Pendidikan

Pendidikan seseorang memengaruhi kemampuannya dalam memahami informasi dan pengetahuan, yang sangat penting untuk mengambil keputusan dalam mencegah dan mengobati penyakit. Pendidikan yang lebih tinggi biasanya memberikan pengetahuan yang

lebih baik, sehingga mendorong seseorang untuk menjalani kehidupan yang lebih bersih dan sehat.

7. Diagnosis Tuberkulosis

Diagnosis TB paru dilakukan dengan melihat gejala klinis, kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan fisik, laboratorium, dan pencitraan. Diagnosis klinis dilakukan berdasarkan adanya gejala yang dialami oleh pasien. Gejala utama penyakit tuberkulosis paru adalah batuk yang tidak berhenti selama tiga minggu atau lebih. Selain batuk yang terus menerus, orang yang terkena tuberkulosis juga bisa mengalami gejala lain, seperti batuk dengan darah, sesak napas, dan nyeri di dada. Manifestasi sistemik yang umum terjadi meliputi kelemahan pada tubuh, penurunan nafsu makan yang menyebabkan penurunan berat badan, perasaan malaise atau tidak enak badan, keringat malam tanpa melakukan aktivitas fisik, serta demam atau meriang yang berlangsung lebih dari satu bulan (Safithri, 2011).

Berikut adalah jenis-jenis pemeriksaan laboratorium tuberkulosis:

a. Pemeriksaan Fisik

Pada pemeriksaan awal, pasien dengan TBC paru bisa terlihat pucat di bagian konjungtiva mata atau kulit karena anemia, disertai dengan demam yang sedikit (subfebris), tubuh terlihat kurus, atau ada penurunan berat badan. Secara fisik, biasanya tidak ada tanda-tanda yang terlihat, terutama pada tahap awal atau kasus yang tidak menunjukkan gejala yang jelas. Pada TB yang mengakibatkan lajut dengan fibrosis luas, dapat dilihat adanya atrofi dan retraksi pada otot antara tulang rusuk. Jika infeksi menyerang pleura, biasanya

akan berupa penumpukan cairan di pleura yang membuat paru-paru bagian tersebut tidak berfungsi dengan baik dan tampak sulit bernapas, dengan suara ketukan yang terdengar pekak dan suara napas yang lemah atau bahkan tidak terdengar saat dokter mendengarkan. Dalam bidang medis, tuberkulosis tidak menunjukkan gejala dan hanya bisa diketahui melalui hasil tes tuberkulin (Safithri, 2011).

b. Pemeriksaan Radiologis

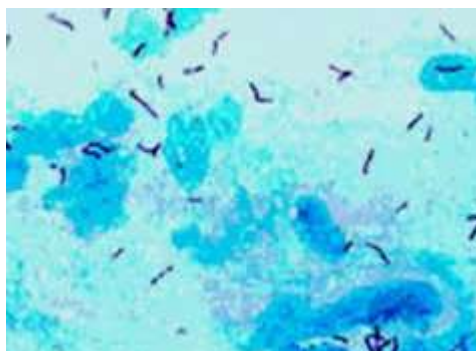
Pemeriksaan radiologi dada adalah metode yang praktis untuk mendeteksi adanya lesi TB. Lesi biasanya muncul di bagian puncak paru, namun terkadang juga muncul di daerah lobus bawah atau hilus, dan bentuknya mirip dengan tumor paru. Pada awalnya, lesi terlihat seperti bercak kabur yang mirip dengan pneumonia, namun pada tahap yang lebih lanjut, ketika terbungkus oleh jaringan ikat, lesi tersebut tampak sebagai bayangan bulat dengan batas yang tajam, yang disebut sebagai tuberkuloma (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Pada proses kalsifikasi, lesi tampak berupa bercak padat yang berwarna putih dan memiliki tingkat kepadatan yang tinggi. Atelektasis menunjukkan daerah paru yang mengalami kerusakan dan menyusut, baik sebagian maupun seluruhnya. TB milier menunjukkan bercak halus yang menyebar merata di seluruh paru-paru. Pada tuberkulosis yang sudah lanjut, foto dada umumnya menunjukkan berbagai kondisi seperti infiltrat, fibrosis, kalsifikasi, kavitas, atelektasis, dan emfisema secara bersamaan (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

c. Pemeriksaan Bakteriologis

Diagnosis tuberkulosis paru pada orang dewasa dapat dilakukan jika hasil pemeriksaan dahak dengan mikroskop menunjukkan adanya bakteri tuberkulosis, yaitu minimal dua dari tiga sampel dahak (sewaktu pagi sewaktu) menunjukkan hasil BTA positif. Menurut Christanto (2018), pasien TB paru diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori berdasarkan kriteria tertentu :

1. Pasien yang dinyatakan positif BTA adalah mereka yang memiliki setidaknya dua sampel dahak yang positif, atau satu sampel positif yang didukung oleh hasil rontgen yang menunjukkan TB aktif, atau didukung oleh hasil biakan yang menunjukkan pertumbuhan bakteri TB.
2. Pasien dengan sputum BTA negatif adalah orang-orang yang hasil pemeriksaan mikroskopis dahaknya tidak menunjukkan adanya bakteri BTA positif, tetapi diagnosis tuberkulosis tetap bisa ditegakkan jika hasil biakan menunjukkan adanya bakteri penyebab tuberkulosis (Santoso *et al.*, 2017).



Gambar 3. Mikroskopis Batang Tahan Asam (BTA) Pada Pengamatan sediaan dari usap sputu, pasien TB paru (Kedokteran Unhas, 2019)

Pada sediaan sputum pasien TB paru dengan pewarnaan Ziehl-Neelsen dengan perbesaran mikroskopis 1000x, tampak BTA berbentuk batang langsing berwarna merah, baik tunggal maupun berkelompok di antara latar belakang biru berisi lendir, leukosit, dan monosit.

d. Pemeriksaan TCM

WHO telah mendukung penggunaan teknologi baru untuk meningkatkan akurasi diagnosis TB pada anak, seperti pemeriksaan biakan dan uji amplifikasi asam nukleat (TCM TB) sejak 2010. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa Tes Cepat Molekuler (TCM) TB memberikan hasil diagnostik yang lebih baik dibandingkan pemeriksaan mikroskopik. Namun demikian, sensitivitasnya masih lebih rendah dibandingkan pemeriksaan biakan (kultur) dan diagnosis klinis. Oleh sebab itu, hasil negatif TCM TB tidak dapat digunakan sebagai salah satunya dasar untuk menyingkirkan tuberkulosis, terutama pada anak, sehingga interpretasi hasil harus mempertimbangkan temuan klinis dan pemeriksaan penunjang lainnya. Selain itu, hasil TCM TB yang negatif tidak selalu berarti bahwa pasien tersebut tidak menderita TB (Kemenkes RI, 2020).

e. Uji Tuberkulin dan IGRA (*Interferon Gamma Release Assay*)

Mengingat sulitnya mendeteksi langsung kuman penyebab tuberkulosis, penegakan diagnosis TB perlu dilakukan melalui pendekatan komprehensif dengan mengkombinasikan gejala klinis dan pemeriksaan penunjang yang sesuai. Riwayat kontak erat dengan pasien TB menular yang terkonfirmasi BTA positif merupakan informasi penting sebagai indikator potensi penularan. Selanjutnya, diperlukan pembuktian adanya infeksi *Mycobacterium*

tuberculosis melalui pemeriksaan uji tuberkulin. Uji tuberkulin atau Test Mantoux merupakan pemeriksaan penunjang utama dalam mendeteksi infeksi TB. Interpretasi hasil tes mantoux dilakukan 48-72 jam setelah penyuntikan secara intrakutan dengan mengukur diameter indurasi secara melintang (Kemenkes RI, 2020).



**Gambar 4. Tuberculin Skin Test Laboratory Test
(Dhurba Giri, 2019).**

f. Pemeriksaan Foto Toraks

Pemeriksaan penunjang lain yang turut berperan dalam diagnosis TB adalah foto toraks. Namun, gambaran radiologis pada tuberkulosis bersifat tidak spesifik karena dapat menyerupai manifestasi penyakit paru lainnya. Selain itu, tingkat variasi interpretasi hasil foto toraks antar pemeriksaan masih cukup tinggi. Dengan demikian, pemeriksaan foto toraks tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya dasar penegakan diagnosis TB, kecuali pada kondisi tertentu yang menunjukkan gambaran khas, seperti pada TB milier (Kemenkes RI, 2020).

B. Infeksi Laten Tuberkulosis

1. Definisi ILTB

Tuberkulosis laten adalah kondisi di mana seseorang sudah tertular bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, tetapi tidak menunjukkan gejala sakit maupun gejala pada foto dada. Namun, hasil pemeriksaan imunologis seperti tes tuberkulin dan *Interferon Gamma Release Assay* (IGRA) menunjukkan hasil positif (Kemenkes RI, 2020).

Identifikasi TB laten diprioritaskan pada kelompok berisiko, khususnya mereka yang memiliki kontak dengan penderita TB menular. WHO menetapkan bahwa negara berkembang kelompok berisiko TB meliputi beberapa kategori tertentu seperti : orang yang memiliki kontak erat dengan pasien TB aktif, Mereka yang tinggal atau bekerja di lingkungan berisiko tinggi seperti penjara, panti jompo, atau tempat penampungan tunawisma, individu dengan kondisi medis tertentu seperti (HIV, diabetes, penggunaan steroid, transplantasi organ, pasien hemodialisis, pengguna obat anti-TNF α), petugas kesehatan yang menangani pasien TB, bayi anak-anak dan orang dewasa berisiko tinggi terinfeksi TB aktif (Kemenkes RI, 2020).

2. Faktor Risiko ILTB

Kelompok yang berisiko mengalami infeksi laten tuberkulosis meliputi orang yang menderita HIV/AIDS, keluarga yang tinggal bersama pasien TBC paru yang sudah dikonfirmasi (terutama anak di bawah lima tahun, anak usia lima hingga empat belas tahun, serta remaja dan orang dewasa di atas lima belas tahun), serta orang yang tidak terinfeksi HIV tetapi memiliki sistem imun

yang lemah, seperti pasien kanker. Selain itu kelompok dengan risiko tinggi lainnya termasuk petugas kesehatan, dan penggunaan narkoba (Kemenkes RI, 2020).

Sumber utama infeksi tuberkulosis laten pada anak adalah ketika anak terpapar oleh orang dewasa yang terinfeksi penyakit tersebut. Anak-anak yang tinggal serumah dengan orang yang terkena TB dan hasil tes BTA positif memiliki risiko lebih besar terkena TB laten. Penularan semakin besar bila penderita memiliki sputum banyak, batuk kuat, lesi luas atau kavitas paru, serta tinggal di lingkungan dengan ventilasi buruk, rumah padat penghuni, dan kondisi ekonomi rendah

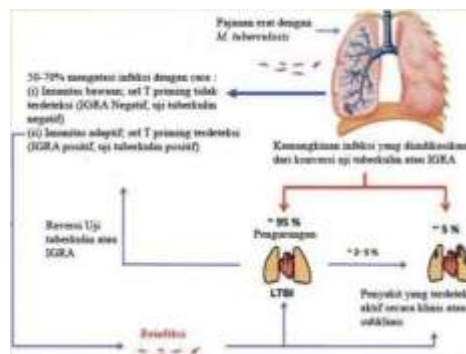
3. Patogenesis ILTB

Penyebab infeksi TBC dimulai ketika bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang berbentuk butiran kecil masuk ke alveolus. Bakteri ini kemudian dimakan oleh sel makrofag. Beberapa bakteri mati, tetapi ada juga yang berkembang biak dan menyebabkan sel makrofag hancur. Bakteri kemudian membentuk lesi primer (fokus ghon) dan menyebar melalui saluran limfe ke kelenjar limfe regional, menimbulkan peradangan pada saluran (limfangitis) dan kelenjar limfe (limfadenitis) (Heemskerk *et al.*, 2015)

Gabungan antara fokus utama, peradangan saluran getah bening, dan pembengkakan kelenjar getah bening disebut kompleks primer. Saat kompleks ini terbentuk, sistem imun seluler mulai bekerja, menunjukkan adanya infeksi primer yang terjadi. Sebelum tubuh punya kekebalan, kuman bisa menyebar melalui saluran getah bening dan darah. Penyebaran melalui darah umumnya

bersifat sembunyi (*occult hematogenic spread*), terjadi perlahan dan tidak menimbulkan gejala klinis.

Bakteri TB dapat menetap di organ-organ yang memiliki aliran darah yang baik, seperti ujung paru, limpa, dan kelenjar getah bening, serta organ lain seperti otak, hati, tulang, dan ginjal. Biasanya, kuman tersebut masih hidup tetapi tidak beraktivitas. Sarang di bagian atas paru-paru disebut fokus simon, yang bisa aktif kembali dan menyebabkan tuberkulosis paru saat usia dewasa (Heemskerk *et al.*, 2015)



Gambar 5. kejadian TB paru menjadi TB laten (Finnell SME, 2019)

Secara imunopatogenesis, setelah kuman TB terhirup ke paru, ada beberapa kemungkinan: pertama, sistem imun berhasil membunuh kuman sehingga infeksi tidak terjadi; kedua, kuman berkembang dan menimbulkan TB primer; ketiga, kuman menjadi dorman dan menyebabkan infeksi laten dengan hasil uji tuberkulin positif; keempat, kuman laten aktif kembali dan menimbulkan TB pasca primer (Heemskerk *et al.*, 2015).

4. Diagnosa ILTB

Diagnosis ILTB pada anak ditentukan karena memiliki riwayat kontak dekat dengan orang yang terinfeksi TB aktif, hasil tes tuberkulin positif, tetapi

tidak menunjukkan gejala atau tanda-tanda TB aktif pada pemeriksaan radiologi. WHO menyarankan uji tuberkulin dan IGRA untuk anak-anak yang berisiko tinggi, seperti anak yang hidup dengan HIV atau memiliki kontak erat dengan orang yang terkena TB aktif. Diagnosis tuberkulosis laten hanya dilakukan pada orang yang memiliki risiko tinggi.

a. Uji tuberkulin skin test (TST)

Uji tuberkulin adalah respons imun yang lambat dari sistem kekebalan tubuh, yaitu respons tipe *Delayed Type Hypersensitivity* (DTH), terhadap antigen PPD yang ada pada berbagai jenis bakteri mikobakteria, termasuk *Mycobacterium tuberculosis*, BCG, serta mikobakteria yang biasa ditemukan di lingkungan sekitar. Akibatnya, uji ini kurang spesifik di daerah yang sudah banyak orangnya divaksinasi BCG (Ratnawati *et al.*, 2019).

b. Uji *Immunoglobulin Release Assay* (IGRA)

IGRA adalah tes darah yang bisa mengetahui apakah tubuh menghasilkan *interferon-gamma* (IFN- γ) dari sel T setelah diberi rangsangan oleh dua antigen tertentu, yaitu ESAT-6 dan CFP-10. Kedua antigen ini hanya ada pada bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan *M. bovis*, tetapi tidak ada pada vaksin BCG atau bakteri mikobakteri lain di lingkungan sekitar. Karena itu, hasil tes IGRA tidak akan terganggu oleh vaksin BCG atau paparan bakteri mikobakteri di sekitar (Ratnawati *et al.*, 2019).

C. Tes Mantoux (uji tuberkulin)

1. Definisi Test Mantoux

Tes Mantoux merupakan uji tuberkulin intradermal dengan menyuntikkan 0,1 ml PPD (*purified protein derivative*) yang mengandung 5 unit tuberkulin ke kulit lengan bawah. Setelah 48-72 jam, ukuran indurasi diukur untuk menilai apakah seseorang telah terpapar *Mycobacterium tuberculosis* atau bakteri sejenisnya.

WHO dan *International Union Against Tuberculosis and Lung Disease* merekomendasikan penggunaan PPD RT 23, sebagai tuberkulin murni. Karena, PPD yang diencerkan dapat terserap oleh wadah kaca atau plastik, maka ditambahkan Tween 80 dalam sediaannya untuk mencegah penyerapan tersebut (Nursyamsi & Rasjid, 2011).

2. Faktor Yang Mempengaruhi Test Mantoux

Vaksin BCG (*Bacille Calmette-Guerin*) dibuat dari basil hidup yang dilemahkan dari strain TB bovin untuk merangsang kekebalan tubuh tanpa menimbulkan penyakit. Imunisasi ini dapat menyebabkan hasil tes tuberkulin positif selama beberapa tahun, dan hasil positif juga bisa muncul akibat vaksin lain atau infeksi mikrobakterium non-TB. Sedangkan, hasil negatif palsu pada test mantoux dapat di sebabkan oleh beberapa faktor, seperti usia bayi di bawah enam bulan yang sistem imunnya belum matang, kondisi anergi akibat penurunan daya tahan tubuh karena gizi buruk, infeksi tertentu, HIV, atau TB berat. Selain itu, hasil negatif juga bisa muncul pada masa inkubasi awal infeksi TB (2-10 minggu setelah paparan) dan karena kesalahan dalam teknik

penyuntikan atau penilaian, di mana hasil seharusnya dinilai berdasarkan indurasi, bukan eritema. Karena, selebar apapun eritema bila tanpa indurasi maka dinyatakan negative (Nursyamsi & Rasjid, 2011).

3. Prosedur Pemeriksaan Test Mantoux

Uji tuberkulin dilakukan menggunakan penggaris elastis transparan, serta bahan seperti spuit 1cc, jarum 27G, sarung tangan, alcohol swab, dan PPD RT23. Area suntikan dipilih pada dorsal lengan bawah dan cukup dibersihkan dengan sabun dan air hingga kering. Spuit 1 ml dengan jarum sekali pakai ukuran 26 berbevel pendek digunakan, dan setiap subjek harus memakai alat baru. Larutan diambil sedikit lebih dari 0,1 ml udara dikeluarkan, lalu disesuaikan kembali. Kulit diregangkan sebelum jarum dimasukkan secara intradermal dengan bevel menghadap ke atas, kemudian suntikan 0,1 ml hingga terbentuk bilur pucat datar. Jika terjadi kebocoran akibat kesalahan teknik, tes harus diulang pada lengan lain dan diberi tanda khusus untuk memastikan pembacaan dilakukan pada lokasi yang benar (Nursyamsi & Rasjid, 2011).



Gambar 6. Cara Melakukan Test Montoux Dan Membaca Hasilnya (Vanessa Nathania, 2023).

4. Interpretasi Hasil Tes Mantoux

Tes tuberkulin dilakukan dalam waktu 48-72 jam. Hasil interpretasi ($\leq 0-4$ mm:negative), ($\geq 5-9$ mm:ragu-ragu), (≥ 10 mm:positif). Perkembangan tuberkulosis TB meliputi empat tahap yaitu awalnya terjadi infeksi *Mycobacterium tuberculosis*, kemudian dapat berkembang menjadi TB primer aktif. Setelah itu infeksi bisa memasuki fase laten ketika sistem imun mampu menahannya, namun pada tahap berikutnya TB laten dapat kembali aktif akibat reaktivasi atau paparan ulang, bahkan setelah berbulan-bulan hingga bertahun-tahun (Nursyamsi & Rasjid, 2011).

D. Kontak Serumah Pasien TB Aktif

1. Definisi

Kontak serumah pasien TB aktif adalah seseorang yang tinggal atau sering berada di rumah yang sama dengan pasien TB aktif dalam waktu tertentu sebelum pasien tersebut memulai pengobatan. Kontak yang tinggal di rumah yang sama berisiko tertular lebih besar dibandingkan orang yang tidak tinggal serumah, karena mereka terpapar lebih sering dan lebih lama, contohnya kontak serumah meliputi anggota keluarga yang tinggal bersama penderita TB atau individu yang menempati kamar yang sama dalam lingkungan asrama atau pesantren (Kemenkes RI, 2020).

Kontak serumah juga diartikan sebagai individu yang tinggal dalam satu rumah yang sama dengan penderita TB paru aktif sehingga mengalami paparan kuman *Mycobacterium tuberculosis* secara terus menerus. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Karbito dan Maisaroh tahun 2023, orang yang tinggal

serumah memiliki risiko lebih besar terkena TB dibandingkan orang yang tidak tinggal serumah. Hal ini disebabkan oleh interaksi yang sering, lama berada dalam kontak, serta kondisi lingkungan rumah yang kurang mendukung untuk mencegah penyebaran penyakit, seperti ventilasi yang buruk dan tingginya kepadatan penduduk. Dengan demikian, kontak serumah dipandang sebagai kelompok berisiko tinggi yang perlu mendapatkan perhatian khusus dalam upaya skrining dan pencegahan TB (Karbito, 2023).

2. Faktor Risiko Pada Kontak Serumah

Berbagai penelitian epidemiologi telah mengidentifikasi sejumlah faktor Risiko yang dapat meningkatkan terjadinya infeksi TB pada individu yang merupakan kontak serumah dengan pasien TB aktif. Risiko tersebut tinggi karena paparan terus-menerus dan dalam waktu lama terhadap droplet infeksius, terutama di lingkungan tempat tinggal yang memiliki kondisi yang mendukung penyebaran penyakit.

1. Lama kontak

Waktu bersama pasien TB aktif memengaruhi langsung tingkat risiko tertular penyakit tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa tinggal bersama pasien selama minimal 5 jam sehari secara signifikan meningkatkan kemungkinan anggota keluarga tertular tuberkulosis laten. Hal ini karena semakin lama seseorang terpapar bakteri, semakin tinggi risiko menularkan penyakit tersebut (Karbito *et al.*, 2022).

2. Jenis kelamin, usia, dan faktor individu lainnya

Menurut tinjauan sistematis, beberapa faktor demografis seperti usia

yang semakin bertambah dan jenis kelamin tertentu juga dapat berperan sebagai faktor risiko infeksi tuberkulosis laten pada kontak serumah. Selain itu, lokasi tidur bersama pasien ataupun status gizi tertentu turut diidentifikasi sebagai faktor tambahan dalam faktor risiko ini (Karbito *et al.*, 2022).

3. Pengetahuan

Tingkat pemahaman individu terhadap informasi dasar mengenai tuberkulosis laten yang mencakup pengertian infeksi tuberkulosis laten, mekanisme penularan, risiko yang timbul akibat kontak serumah, jenis pemeriksaan yang digunakan misalnya seperti *Tuberculin Skin Test* (TST), serta langkah-langkah pencegahan yang diperlukan untuk mencegah berkembangnya tuberkulosis laten menjadi aktif. Studi menunjukkan bahwa pengetahuan yang baik terkait TB dan pencegahannya akan mendukung perilaku pencegahan yang benar akan mendukung perilaku pencegahan yang benar dan tepat terutama dalam pelacakan kontak dan pemeriksaan TB laten (Lukitaningtyas *et al.*, 2023).

4. Perilaku

Perilaku diartikan sebagai tindakan dan kebiasaan yang dilakukan individu untuk menurunkan kemungkinan penularan *Mycobacterium tuberculosis* di dalam lingkungan rumah. Perilaku ini mencakup penggunaan masker saat berinteraksi dengan penderita tuberkulosis aktif, penerapan etika batuk dan bersin yang benar, menjaga kebersihan diri serta lingkungan tempat tinggal (Kemenkes RI, 2020). Pelaksanaan perilaku pencegahan yang optimal pada kontak serumah berperan penting dalam mengurangi risiko terjadinya

infeksi TB laten sekaligus mencegah terjadinya infeksi menjadi aktif. Menurut *World Health Organization* (WHO) menekankan bahwa penerapan perilaku pencegahan pada kelompok berisiko tinggi, termasuk kontak serumah pasien TB aktif, dalam memutus rantai penularan lingkungan rumah tangga. (WHO, 2020).

E. Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya menjadi landasan ilmiah yang memperkuat dan memperjelas arah penelitian ini. Berbagai studi telah meneliti kejadian tuberkulosis laten serta faktor-faktor yang mempengaruhi hasil tes mantoux, terutama pada individu yang tinggal serumah dengan pasien TB aktif. Temuan-temuan itu menunjukkan hubungan antara kondisi seseorang, lingkungan mereka, tingkat kekebalan tubuh, dan paparan terhadap orang yang terinfeksi TB dengan kemungkinan terkena infeksi laten. Oleh karena itu, bagian berikut menyajikan beberapa penelitian relevan yang menjadi dasar penelitian ini.

Menurut penelitian sebelumnya oleh (Kambuno *et al.*, 2019) Dengan judul "Uji Tuberkulosis Laten Pada Kontak Serumah Pasien BTA Positif Dengan Metode Mantoux Test", hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang berarti antara terjadinya tuberkulosis laten dengan faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan, atau status merokok. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 68,2% dari responden memiliki hasil Mantoux positif, yaitu adanya indurasi lebih dari 10 mm, yang menunjukkan adanya infeksi TB laten, sementara 31,8% dari

responden memiliki hasil negatif, yaitu indurasi kurang dari 10 mm

Penelitian lain telah dilakukan sebelumnya oleh (Hasanuddin & Arwie, 2025) dengan judul “Deteksi Infeksi Laten Tuberkulosis (ILTb) Pada Kontak Serumah Pasien Positif TB Dengan Tuberculin Skin Test (TST) Di Wilayah Kerja Puskesmas Balibo” hasil penelitian ini menemukan bahwa sebanyak 50% kontak serumah pasien TB aktif menunjukkan hasil positif pada uji tuberkulin, namun secara statistik tidak terdapat hubungan bermakna antara intensitas atau durasi kontak dengan hasil tes tersebut.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Karbito (2023) dengan judul “Prevalensi Dan Faktor Risiko Infeksi TB Laten Pada Anggota Keluarga Kontak Serumah Dengan Pasien TB Aktif”. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa 63,8% dari responden mengalami infeksi TB laten. Faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap risiko infeksi tersebut meliputi jenis pekerjaan, durasi kontak dengan pasien TB aktif, serta tingkat kepadatan ruang tidur. Temuan ini menegaskan bahwa faktor sosial, perilaku, dan kondisi lingkungan tempat tinggal memiliki peran penting dalam transmisi *Mycobacterium tuberculosis*.