

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Definisi TBC

TBC merupakan sebuah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang berbentuk batang. Bakteri ini umumnya menyerang paru, tetapi pada beberapa kasus, bakteri ini juga dapat menyerang organ dan jaringan tubuh lainnya, seperti otak, ginjal, dan tulang belakang. Seseorang yang terkena TBC lalu batuk, bersin, atau berbicara dapat menyebarkan droplet bakteri ke udara lalu ke orang lain. (Diantara, 2022)

Definisi klinis TBC juga mencakup beberapa jenis penyakit tertentu. Namun, TBC ekstraparu mengarah pada infeksi yang terjadi bukan di paru, seperti contohnya pada organ pleura (selaput paru), organ kelenjar getah bening, sistem saraf pusat, dan sistem genitourinari. Jenis paling umum dan berpotensi menular dari TBC adalah TBC Paru. (Diantara, 2022)

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) menegakkan diagnosis TBC dengan beberapa tes yang terdiri dari, pertama tes tuberkulin kulit (*Mantoux test*), kedua tes darah (*Interferon-Gamma Release Assays* atau IGRA), dan terakhir pemeriksaan mikrobiologis dari dahak atau cairan tubuh lainnya. Untuk mencegah penyebaran TBC dan komplikasi serius yang dapat timbul dari penyakit ini, deteksi dini dan pengobatan yang tepat sangat penting. (Diantara et al., 2022) Pengobatan TBC telah berubah karena penemuan antibiotik pada abad ke-20. Namun, resistensi terhadap obat masih menjadi masalah besar dalam pengendalian penyakit ini. (Diantara, 2022)

TBC adalah masalah kesehatan global yang memerlukan perhatian dan intervensi lintas sektoral, seperti pencegahan, diagnosis tepat waktu,

dan akses yang mudah ke pengobatan. Sangat penting untuk mengurangi tekanan yang ditimbulkan oleh penyakit ini di seluruh dunia dengan mendidik masyarakat tentang penularan dan pentingnya pengobatan yang tepat. (Chomaerah, 2020)

2.1.2 Etiologi TBC

Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* menyebabkan TBC. Bakteri ini umumnya menginvasi paru manusia, tetapi selain itu juga dapat menginvasi organ dan jaringan manusia lainnya, seperti otak, tulang belakang, dan ginjal. Seseorang yang terkena TBC apabila batuk, bersin, atau berbicara dapat menyebarkan droplet bakteri ke udara dan kemudian menyebarkannya ke orang lain. (Diantara, 2022)

WHO menginformasikan bahwa TBC merupakan salah satu dari sepuluh penyebab mortalitas paling umum di seluruh dunia. Ketika seseorang terinfeksi bakteri TBC, mereka mengalami TBC laten, yang tidak menunjukkan gejala dan tidak dapat menular. Sebaliknya, TBC aktif muncul ketika bakteri berkembang biak dan menyebabkan gejala seperti batuk berdahak selama lebih dari tiga minggu, kenaikan suhu tubuh, mengeluarkan keringat di malam hari ketika beristirahat, dan defisiensi massa tubuh yang tidak berlatar belakang. (WHO, 2023)

2.1.3 Klasifikasi TBC

TBC dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa kriteria utama, seperti lokasi infeksi di tubuh, status penyakit (laten atau aktif), dan resistensi terhadap obat. Daftar klasifikasi TBC diberikan di bawah ini:

1. Berdasarkan Tempat Infeksi

- TBC Paru

TBC paru adalah jenis TBC yang paling umum yang disebabkan oleh *Mycobacterium TBC* yang menginfeksi paru. Berkeringat di malam hari, dahak bercampur darah, nyeri dada, penurunan berat badan, demam, dan batuk yang berlangsung lebih dari tiga minggu adalah gejala yang umum. TBC paru adalah jenis penyakit yang dapat ditularkan melalui droplet udara (CDC, 2021).

- TBC ekstraparu

Infeksi yang menyebar di luar paru dapat menyebabkan TBC ekstraparu, yang mencakup berbagai organ dan jaringan dalam tubuh. Beberapa bentuk TBC ekstraparu yang paling umum adalah:

- TBC pleura : Infeksi pada selaput paru.
- TBC limfatik atau TBC kelenjar getah bening : infeksi pada kelenjar getah bening, terutama di leher.
- TBC tulang dan sendi : Infeksi pada tulang atau sendi, yang sering disebut penyakit Pott ketika mengenai tulang belakang.
- Infeksi TBC genitourinari : Infeksi yang menyerang sistem genitourinari, yang terdiri dari ginjal dan organ reproduksi.
- Meningitis TBC : infeksi pada selaput otak dan sumsum tulang belakang.
- TBC milier : Infeksi ini menyebar secara luas ke berbagai organ melalui aliran darah dan menyebabkan luka kecil di seluruh tubuh.

2. Menurut Kondisi Penyakit

- TBC Laten

Seseorang yang terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis* pada TBC laten tidak menunjukkan gejala dan tidak menular. Bakteri tetap diam di dalam tubuh. Di kemudian hari, sekitar 5–10% orang dengan TBC laten dapat mengembangkan TBC aktif, terutama jika sistem kekebalan tubuh mereka lemah.

- TBC Aktif

Pada TBC aktif, bakteri berkembang biak dan menyebabkan gejala klinis. Individu dengan TBC aktif menular dan dapat menyebarkan bakteri ke orang lain. Pengobatan segera diperlukan untuk mencegah komplikasi dan penyebaran penyakit.

3. Berdasarkan Resistensi Terhadap Obat

- TBC Sensitif Obat (TBC Sensitif Terhadap Obat)

Ini adalah jenis TBC yang dapat diobati dengan antibiotik lini pertama, seperti isoniazid, rifampisin, etambutol, dan pirazinamid. Terapi biasanya membutuhkan waktu enam bulan atau lebih (CDC, 2021).

- TBC yang resisten terhadap obat

TBC resisten obat terjadi ketika bakteri *Mycobacterium tuberculosis* menjadi resisten terhadap salah satu atau lebih obat anti TBC. Dalam kategori ini termasuk:

- *Multi-Drug Resistance* TBC (MDR-TBC): Bakteri yang tidak tahan terhadap obat-obatan tertentu dari dua obat lini pertama yang paling efektif, isoniazid dan rifampisin.
- TBC yang sangat resisten terhadap obat (XDR-TBC): Bakteri yang resisten terhadap isoniazid dan rifampisin, serta resistensi terhadap fluoroquinolon dan resistensi terhadap salah satu dari tiga obat yang disuntikkan lini kedua (amikasin, kanamisin, atau kapreomisin).
- TBC yang sangat tahan terhadap obat-obatan (XXDR-TBC atau TDR-TBC) : Ini adalah jenis TBC yang sangat jarang dan sangat tahan terhadap hampir semua obat anti TBC yang tersedia. Kasus ini sangat sulit untuk ditangani dan memerlukan terapi yang lebih kompleks dan berkepanjangan.

Klasifikasi TBC berdasarkan lokasi infeksi, status penyakit, dan resistensi terhadap obat memberikan dasar penting untuk diagnosis, pengobatan, dan pencegahan penyakit ini. (WHO, 2023) Dalam pengendalian dan pemberantasan TBC, tenaga medis dan profesional kesehatan masyarakat harus memahami kategori ini dengan baik. (Diantara, 2022)

2.1.4 Patofisiologi & Patogenesis TBC Paru

Salah satu jenis TBC yang paling umum adalah TBC paru, yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Patofisiologi dan patogenesis TBC paru mencakup berbagai proses yang kompleks, mulai dari masuknya bakteri ke dalam tubuh hingga munculnya penyakit aktif.

Ketika seseorang menghirup tetesan udara yang mengandung *Mycobacterium tuberculosis*, proses patogenik dimulai (Lin,2019). Mereka yang menderita TBC paru mengeluarkan droplet ini saat mereka batuk, bersin, atau berbicara. Bakteri masuk ke alveoli paru, area terkecil di mana pertukaran gas terjadi. Di sini, makrofag alveolar, sel kekebalan yang berfungsi sebagai pertahanan pertama tubuh terhadap infeksi, memakan *Mycobacterium tuberculosis*. (Khusnul & Zulkarnain, 2021)

Bakteri ini memiliki kemampuan khusus untuk mencegah makrofag menghancurkannya. Setelah proses fagositosis selesai, bakteri memiliki kemampuan untuk mencegah fusi antara fagosom, yang merupakan kumpulan bakteri, dan lisosom, yang merupakan kumpulan enzim pencernaan. Akibatnya, dinding sel *Mycobacterium tuberculosis* dipenuhi dengan lipid, terutama asam mikolat, yang melindunginya dari sel kekebalan tubuh dan memungkinkan bakteri untuk tetap hidup dan berkembang biak di dalam makrofag. (Khusnul & Zulkarnain, 2021)

Sistem kekebalan tubuh mengaktifkan respons imun yang lebih kuat sebagai respons terhadap infeksi. Menurut WHO (2023), sel-sel pendukung T, terutama subtipe Th1, memainkan peran penting dalam merangsang makrofag untuk membunuh bakteri melalui pelepasan Interferon-gamma (IFN- γ). Respon ini menyebabkan sel kekebalan berkumpul di sekitar area infeksi, membentuk granuloma. Granuloma terdiri dari sel raksasa multinuklear, sel epiteloid, dan makrofag yang teraktivasi, yang dikelilingi oleh sel T dan sel B. Granuloma mengisolasi bakteri dan menghentikan penyebarannya. (Khusnul & Zulkarnain, 2021)

Pada tahap ini, infeksi dapat tetap dalam keadaan laten, yaitu bakteri tetap diam di dalam granuloma dan tidak menunjukkan gejala. Meskipun demikian, sejumlah variabel dapat mengubah reaktivasi bakteri dari keadaan laten menjadi aktif. Ini termasuk infeksi HIV, diabetes, malnutrisi, penggunaan obat immunosupresif, atau kondisi medis lainnya yang memicu respons kekebalan tubuh. (Khusnul & Zulkarnain, 2021)

Bakteri dapat merusak jaringan paru besar ketika mereka reaktivasi dan

berkembang biak. Nekrosis kaseosa, mortalitas jaringan yang mirip dengan keju lunak pada inti granuloma, disebabkan oleh pertumbuhan bakteri di dalam makrofag. Bisa saja nekrosis kaseosa ini mencair dan membentuk kavitas di paru. Karena bakteri dapat dengan mudah menyebar melalui batuk, kavitas ini memungkinkan bakteri berkembang biak dalam jumlah besar, meningkatkan risiko penularan. (Khusnul & Zulkarnain, 2021)

Gejala TBC paru yang khas disebabkan oleh kerusakan jaringan paru-paru yang semakin parah (CDC, 2021). Sebagian dari gejala ini adalah batuk yang terus menerus yang berlangsung lebih dari tiga minggu, seringkali disertai dengan produksi dahak bercampur darah, nyeri dada, penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan, demam, dan berkeringat di malam hari. Pada kasus yang lebih parah, kerusakan paru dapat mengganggu pernapasan dan mengganggu proses pernapasan normal. (Khusnul & Zulkarnain, 2021)

Selain itu, proses patofisiologis TBC paru juga mencakup respon inflamasi yang berlebihan, yang dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada jaringan paru. Setelah teraktivasi, sel-sel kekebalan melepaskan berbagai sitokin dan enzim proteolitik yang merusak bakteri dan jaringan paru yang sehat. Bahkan setelah infeksi bakteri dikendalikan, inflamasi kronis ini menyebabkan parut dan fibrosis jaringan, yang dapat menyebabkan masalah fungsi paru selama waktu yang lama. (Khusnul & Zulkarnain, 2021)

TBC paru dapat menyebabkan komplikasi serius seperti hemoptisis (batuk darah), pneumotoraks (kolaps paru), dan bronkiektasis (pelebaran dan peradangan kronis bronkus) jika telah menjadi tahap lanjutan (WHO, 2023). Pengobatan TB paru memerlukan rejimen antibiotik yang tepat untuk jangka waktu yang cukup lama, biasanya enam bulan atau lebih, untuk memastikan eradikasi bakteri lengkap dan mencegah kekambuhan (Sulis, 2019). Untuk mencegah kerusakan paru dan penyebaran penyakit, pengobatan yang tepat dan cepat sangat penting. (Khusnul & Zulkarnain, 2021)

Secara umum, patofisiologi dan patogenesis TBC paru bergantung pada hubungan kompleks antara patogen *Mycobacterium tuberculosis* dan sistem kekebalan tubuh inang. Untuk membuat strategi pencegahan, diagnosis, dan pengobatan TBC paru yang efektif, sangat penting untuk memahami proses ini. (Khusnul & Zulkarnain, 2021)

2.1.5 Faktor Risiko TBC Paru

Faktor risiko TBC paru mencakup berbagai kondisi dan keadaan yang dapat meningkatkan kemungkinan seseorang terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis* atau mengembangkan penyakit aktif jika sudah terinfeksi (CDC, 2021):

1. Faktor Medis yang Mengganggu Sistem Kekebalan Tubuh

- Infeksi penyakit HIV/AIDS

Karena sistem kekebalan tubuh mereka yang lemah, pasien HIV/AIDS sangat rentan terhadap TBC aktif. Di seluruh dunia, HIV adalah penyebab utama TBC.

- Diabetes Mellitus (DM)

Sistem kekebalan tubuh seseorang dapat melemah karena diabetes, sehingga mereka lebih rentan terhadap infeksi TBC.

- Penyakit Berlanjut

Risiko terkena TBC dapat meningkat karena kondisi medis lain, seperti kanker, penyakit ginjal kronis, dan penyakit paru kronis, seperti silikosis.

- Malnutrisi

Gizi buruk dapat memicu sistem kekebalan tubuh, meningkatkan kemungkinan terkena TBC aktif.

- Penggunaan Obat Anti-Imun

Risiko terkena TBC dapat meningkat karena penggunaan kortikosteroid, obat kemoterapi, dan obat untuk transplantasi organ yang menekan sistem kekebalan tubuh.

2. Faktor Sosial dan Alam

- Kontak Tetap dengan Penderita TBC

Jika Anda tinggal atau bekerja di dekat seseorang yang memiliki TBC aktif, Anda berisiko terinfeksi. Diantaranya adalah rumah tangga, penjara, rumah sakit, atau rumah jompo .

- Populasi Kepadatan

Bakteri TBC lebih mudah menyebar melalui udara jika banyak orang tinggal di tempat yang padat dengan ventilasi yang buruk.

- Kebersihan dan Kesehatan Lingkungan

Faktor-faktor seperti lingkungan dengan sanitasi yang buruk, kurangnya akses terhadap air bersih, dan gaya hidup yang tidak sehat dapat meningkatkan kemungkinan penularan TBC.

3. Faktor Demografis

- Usia

TBC lebih umum pada orang tua dan anak-anak yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah.

- Jenis kelamin

Pria lebih sering terdiagnosis TBC di beberapa daerah dibandingkan wanita, tetapi alasan untuk ini masih menjadi subjek penelitian.

4. Kondisi Ekonomi dan Akses Kesehatan

- Kondisi Keuangan dan Kemudahan Kesehatan

Orang-orang dengan status ekonomi rendah sering kali tinggal di lingkungan yang rentan terhadap penularan TBC dan tidak memiliki akses yang memungkinkan seseorang berobat ke layanan medis terdekat.

- Terbatasnya Akses ke Layanan Kesehatan

Risiko munculnya penyakit aktif dan penyebarannya meningkat jika tidak ada diagnosis dan pengobatan TBC yang tepat waktu.

- Stigma dan Kekerasan

Rasa takut yang terkait dengan TBC dapat menghalangi orang untuk mendapatkan perawatan, meningkatkan risiko penyebaran infeksi.

5. Tradisi dan Gaya Hidup

- Rokok

Merokok merusak paru dan meningkatkan risiko TBC dan infeksi paru lainnya.

- Konsumsi Alkohol Terlalu Banyak

Alkohol menimbulkan sistem kekebalan tubuh dan meningkatkan risiko TBC.

- Penggunaan Narkoba

Peningkatan kemungkinan terkena TBC dapat disebabkan oleh penggunaan obat suntik atau obat lain yang menekan sistem kekebalan tubuh.

6. Faktor keturunan

- Predisposisi dari Gen

Meskipun penelitian lebih lanjut diperlukan di bidang ini, beberapa orang mungkin memiliki kerentanan genetik terhadap infeksi TBC atau perkembangan penyakit aktif.

Faktor risiko TBC paru termasuk berbagai kondisi medis, sosial, dan lingkungan yang dapat mempengaruhi kerentanan seseorang terhadap infeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Sangat penting untuk memahami faktor risiko ini untuk membuat metode pencegahan, diagnosis, dan pengobatan yang efektif untuk menghentikan penyebaran TBC. Peningkatan kondisi hidup, peningkatan akses ke layanan kesehatan, dan memberikan dukungan kepada populasi yang rentan harus menjadi fokus dari upaya pencegahan. (Pramono, 2021)

2.1.6 Diagnosis TBC Paru

Untuk memastikan bahwa ada infeksi *Mycobacterium tuberculosis* di paru, diagnosis TBC paru melibatkan sejumlah prosedur klinis, radiologi, dan mikrobiologis. Proses dimulai dengan mengamati gejala TBC klasik seperti batuk yang berlangsung lebih dari dua minggu, hemoptisis (batuk berdarah), demam, keringat pada malam hari, dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan. (Diantara, 2022)

Pemeriksaan fisik dilakukan untuk melihat tanda-tanda klinis TBC, seperti suara napas tambahan yang terdengar saat auskultasi paru.

Selanjutnya, gambaran khas TBC paru, seperti kavitas atau infiltrat pada lobus atas paru, dapat dilihat melalui pemeriksaan radiologi, khususnya gambaran foto toraks. (Diantara, 2022)

Pemeriksaan mikrobiologis dilakukan untuk memastikan diagnosis. Bakteri TBC dapat diidentifikasi dengan tes dahak, atau dahak. Pemeriksaannya melibatkan mikroskopi langsung dengan pewarnaan Ziehl-Neelsen untuk menemukan bakteri tahan asam dan kultur dahak yang lebih sensitif, yang memerlukan waktu lebih lama. Selain itu, resistensi terhadap rifampisin, salah satu obat utama untuk TBC, dapat diidentifikasi melalui penggunaan tes molekuler seperti GeneXpert MTB/RIF. (World Health Organization, 2021)

Selain itu, tes tuberkulin, seperti tes Mantoux, dan tes *Interferon-gamma Release Assays* (IGRA), dapat membantu dalam mengidentifikasi infeksi TBC laten. Namun, mereka tidak dapat membedakan antara infeksi aktif dan laten. Dalam kasus yang sulit atau jika hasil awal tidak jelas, pemeriksaan tambahan seperti CT Scan atau bronkoskopi mungkin diperlukan. (Diantara, 2022)

Secara keseluruhan, proses ini dilakukan untuk memastikan diagnosis yang tepat untuk memulai pengobatan yang tepat. Untuk mencegah penyebaran dan komplikasi lebih lanjut, diagnosis TBC paru yang cepat dan tepat sangatlah penting. Ini karena TBC adalah penyakit yang serius dan menular. (Diantara, 2022)

2.1.7 Gambaran Foto Toraks pada Pasien TBC Paru

Gambar foto toraks pasien TBC paru dapat berbeda-beda tergantung pada stadium penyakitnya. Berikut adalah beberapa ilustrasi umum:

- Stadium Infiltrasi :
 - Infiltrat : Infiltrat adalah area bayangan di paru yang menunjukkan peradangan. Infiltrat biasanya ditemukan di apeks paru, tetapi mereka juga dapat ditemukan di tempat lain. (Pattamapaspong, 2024)



Gambar 2.1 Infiltrat Paru

- Konsolidasi : area bayangan yang lebih padat di paru yang menunjukkan kerusakan jaringan paru. Konsolidasi dapat memiliki batas yang jelas dan biasanya lebih besar daripada infiltrasi. (Xu, 2024)



Gambar 2.2 Konsolidasi Paru

- Kavitas : Lubang di paru yang terbentuk karena jaringan paru rusak. Pasien TBC yang sudah lama sering mengalami kavitas. (Xu, 2024)



Gambar 2.3 Kavitas Paru

- Stadium Fibrotik:
 - Fibrosis : parut jaringan yang terbentuk di paru karena kerusakan jaringan yang berulang. Paru yang kaku dan sulit berfungsi dapat disebabkan oleh fibrosis. (Pattamapaspong, 2024)



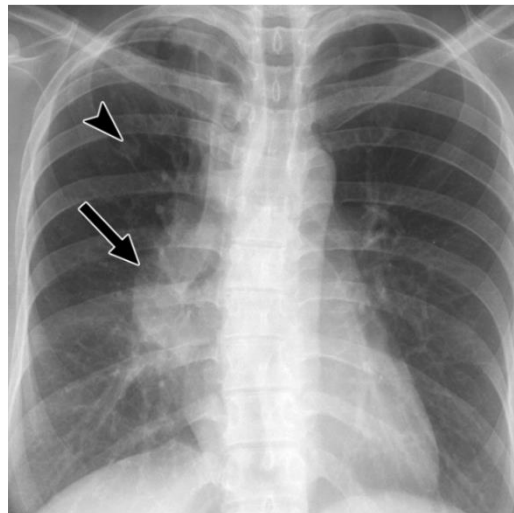
Gambar 2.4 Fibrosis Paru

- Stadium Lainnya:
 - Efusi pleura : berkumpulnya cairan di antara pleura parietalis dan viseralis. Berbagai penyakit, termasuk TBC, dapat menyebabkan efusi pleura. (Pattamapaspong, 2024)



Gambar 2.5 Efusi Pleura

- Limfadenopati : Limfadenopati adalah nama untuk pembesaran Kelenjar Getah Bening. Limfadenopati paling sering terjadi di hilus paru, tetapi dapat terjadi juga di berbagai bagian dada lainnya. (Xu, 2024)



Gambar 2.6 Limfadenopati

Perlu diingat bahwa pasien yang menderita TBC paru mungkin tidak memiliki semua gambar foto toraks yang disebutkan di atas. Gambar foto toraks pasien TBC paru dapat berbeda-beda tergantung pada stadium penyakit, lokasi infeksi, dan kondisi umum pasien (Afifatussalamah, 2021). Tes kulit tuberculin (*Mantoux test*), tes darah *Interferon-gamma Release*

Assay (IGRA), dan pemeriksaan dahak adalah semua faktor penting dalam diagnosis TBC paru. (Yu, 2022)

Pengobatan TBC paru harus dilakukan secara konsisten dengan penggunaan obat antiTBC, dan membutuhkan waktu lama, yaitu antara enam dan sembilan bulan. Meskipun gejalanya sudah membaik, Pasien TBC harus terus mengonsumsi obat-obatan ini sesuai dengan resep yang diberikan oleh dokter. Pasien TBC harus terus mengonsumsi obat-obatan ini tanpa dihentikan. Bakteri TBC dapat menjadi resisten terhadap obat-obatan dan menjadi lebih sulit diobati jika pengobatan tidak dilakukan dengan benar (WHO, 2023). (Chomaerah, 2020)

TBC dapat dicegah dengan:

- Vaksin BCG: Bayi dan anak kecil muncul untuk melindungi mereka dari TBC yang parah.
- Pengobatan pencegahan: Obat anti TBC dapat diberikan kepada individu yang berisiko tinggi terkena TBC untuk mencegah berkembangnya penyakit .
- Pengendalian infeksi: Saat batuk atau bersin, orang dengan TBC aktif harus menutup mulut dan hidung mereka dan membuang dahak dari jaringan yang tertutup.

Menurut *American Association of Lung Disease*, TBC Paru dapat dibagi secara radiologis berdasarkan luas lesi. Berikut adalah pembagian TBC Paru secara radiologis:

- TBC minimal:
Satu dan kedua paru memiliki infiltrate non-kavitas, tetapi hanya di satu lobus paru.
- *Moderately advanced tuberculosis*:
Kavitas memiliki diameter tidak lebih dari empat sentimeter dan jumlah infiltrate bayangan halus tidak lebih dari satu bagian paru, dan bayangan kasar tidak lebih dari setengah bagian paru.
- *Far advanced tuberculosis*:

Pada TBC yang moderat maju, terlihat infiltrate dan kavitas yang lebih besar. (Salim, 2023)

Foto toraks menunjukkan tingkat lesi TBC paru yang diklasifikasikan oleh *American Thoracic Society* dan *National Tuberculosis Association* sebagai berikut:

- Minimal, yaitu lesi TBC paru mengenai sebagian kecil dari satu atau dua paru dengan luas tidak lebih dari volume paru yang berada di atas junction chondrosternal iga kedua dan prosesus spinosus dari vertebra torakalis IV atau korpus vertebra torakalis V dan tidak ditemukan adanya kavitas.
- Sedang (*moderate*), yaitu luas lesi melebihi lesi minimal dan dapat menyebar, tetapi luas proses tidak boleh melebihi satu paru, atau jumlah dari proses yang paling banyak seluas satu paru atau bila proses tadi mempunyai densitas lebih padat, lebih tebal maka proses tersebut tidak boleh lebih dari sepertiga pada satu paru dan proses ini dapat/tidak disertai kavitas. Bila disertai kavitas maka luas (diameter) semua kavitas tidak boleh lebih dari 4 cm.
- Luas (*far advance*), yaitu luas lesi lebih dari kriteria sedang. (Yulanda, 2023)

2.1.8 Klasifikasi dan Jenis Rokok

Rokok dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu rokok konvensional dan rokok modern. Rokok konvensional adalah produk yang secara keseluruhan atau sebagian terbuat dari daun tembakau sebagai bahan bakunya, yang diolah untuk digunakan dengan cara dibakar, dihisap, dan dihirup atau dikunyah. Berikut adalah beberapa jenis rokok konvensional:

- Sigaret: Gulungan tembakau dengan bahan pembungkus kertas.
- Cangklong: Pipa lengkung untuk mengisap tembakau, dengan salah satu ujungnya berbentuk cawan sebagai tempat tembakau.
- Rokok putih: Terbuat hanya dari daun tembakau.
- Tembakau Iris: Daun tembakau yang dirajang untuk langsung diisap.
- Klobot: Rokok dengan bahan pembungkus kulit jagung.

- Cerutu: Gulungan daun tembakau kering.
- Kawung: Daun enau/aren yang digunakan sebagai pembungkus rokok.
- Kretek: Rokok dengan tembakau yang dibubuhi cengkeh.
- Klembak: Rokok dengan tembakau yang dibubuhi cengkeh dan kemenyan, menghasilkan rasa dan aroma khas.

Selain itu terdapat pula klasifikasi rokok yang saat ini penggunaannya dianggap lebih modern adalah :

- Rokok Filter: Rokok putih dengan filter di ujung batangnya untuk menyaring beberapa zat berbahaya. Sering disebut rokok mild atau dicampur dengan berbagai rasa.
- Sisha/hookah/waterpipe/waterbong: Tembakau yang dipanaskan dan dicampur dengan perasa buah-buahan. Cara merokoknya berbeda, yaitu dihisap dari tabung melalui pipa/selang. Biasa ditemukan di Afrika Utara, Timur Tengah, dan kini marak di kafe-kafe kota besar di Indonesia.
- Rokok Elektronik: Alat yang mengubah zat kimia menjadi uap dan dialirkan ke paru-paru dengan tenaga listrik. Dikenal juga sebagai vape. Cairan isinya disebut *e-juice* atau *e-liquid*. (Tivany Ramadhani et al., 2024)

2.1.9 Rokok Sebagai Faktor Risiko TBC Paru

Salah satu faktor risiko untuk terkena TBC Paru adalah merokok. Merokok dapat menurunkan sistem kekebalan tubuh dan merusak struktur dan fungsi paru, meningkatkan kerentanan terhadap infeksi *Mycobacterium tuberculosis*, bakteri penyebab TBC (Lin,2019). (Pangaribuan et al., 2020)

Mereka yang merokok menghirup asap rokok yang mengandung banyak zat kimia berbahaya, termasuk karbon monoksida, nikotin, tar, dan senyawa yang dapat menyebabkan mortalitas. Mereka merusak sistem pernapasan dan kekebalan tubuh. Merokok menyebabkan kerusakan pada epitel saluran pernafasan dan gangguan pada proses pembersihan paru, yang merupakan efek utama merokok. Patogen yang dihirup menghalangi

epitel saluran napas, dan merokok dapat merusak sel-sel epitel ini, membuat paru- paru lebih rentan terhadap infeksi. (Quan, 2022)

Selain itu, asap rokok mengganggu fungsi sel kekebalan paru seperti neutrofil dan makrofag. (WHO, 2023) Sel-sel yang dikenal sebagai makrofag bertanggung jawab untuk menghilangkan bakteri yang terhirup ke dalam paru. Namun paparan asap rokok dapat mengurangi kemampuan makrofag untuk membunuh dan memfagositosis *Mycobacterium tuberculosis*. Selain itu, asap rokok menyebabkan respon inflamasi jangka panjang di paru, yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan menciptakan lingkungan yang lebih kondusif untuk pertumbuhan bakteri. (Quan, 2022)

Perokok lebih rentan terhadap TBC aktif dibandingkan dengan individu bukan perokok, menurut penelitian. Hal ini sebagian disebabkan oleh perubahan fungsi kekebalan yang disebabkan oleh merokok, yang membuat tubuh kurang mampu melawan infeksi TBC laten yang seharusnya tetap dalam keadaan dorman. Merokok meningkatkan risiko reaktivasi TBC laten menjadi TBC aktif karena sistem kekebalan tubuh yang ditekan tidak lagi mampu mengendalikan bakteri yang dorman. (Pangaribuan et al., 2020)

Merokok juga memengaruhi efektivitas pengobatan TBC. Perokok cenderung memiliki hasil pengobatan TBC yang lebih buruk dan tingkat kekambuhan TBC yang lebih tinggi dibandingkan dengan orang yang bukan perokok. (Lin, 2019) Hal ini disebabkan oleh interaksi negatif antara zat-zat dalam rokok dan obat-obatan anti TBC, serta kerusakan paru yang lebih parah, yang membuat pengobatan lebih sulit. (Pangaribuan et al., 2020)

Merokok meningkatkan risiko infeksi TBC dengan merusak pertahanan alami paru, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, dan menghambat pengobatan. Oleh karena itu, strategi untuk mengurangi prevalensi merokok dan membantu perokok berhenti merokok, terutama pada kelompok populasi yang rentan terhadap TBC, harus menjadi bagian dari upaya pengendalian TBC. (Pangaribuan et al., 2020)

Perokok memiliki hasil pengobatan TBC yang lebih buruk karena mekanisme biologis yang berkaitan dengan merokok yang mengganggu pertahanan tubuh dan meningkatkan risiko infeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Misalnya, merokok dapat menghambat ireversibel sintase oksida nitrat, enzim yang dibutuhkan oleh makrofag alveolar untuk menghasilkan oksida nitrat untuk mencegah penggandaan *Mycobacterium tuberculosis*. Merokok juga dapat meningkatkan jumlah zat besi di saluran pernafasan bagian bawah, yang kemudian dapat berikatan dengan oksida nitrat untuk menghasilkan radikal toksik yang dapat mengganggu makrofag alveolar. (Vandita Pahwa et al, 2023)

Menurut penelitian lain, merokok dikaitkan dengan risiko kematian akibat TBC yang lebih tinggi, kegagalan pengobatan TBC, dan kekambuhan setelah pengobatan selesai. Dalam sebuah penelitian di Brasil, setelah 60 hari pengobatan TBC lini pertama, merokok dikaitkan dengan kultur dahak yang positif, bahkan setelah disesuaikan dengan faktor pengganggu. Perokok aktif memiliki risiko tiga kali lipat lebih besar daripada bukan perokok untuk mengalami TBC berulang di antara pasien TBC paru di India. Di Daerah Administratif Khusus Hong Kong dan Nigeria, perokok aktif memiliki risiko dua kali lipat lebih besar daripada bukan perokok untuk gagal menjalani pengobatan TBC. Sebuah penelitian di Maroko menemukan bahwa perokok dua kali lebih mungkin gagal menjalani pengobatan TBC daripada bukan perokok. (Chien, 2020)

2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Bahan	Metode	Hasil

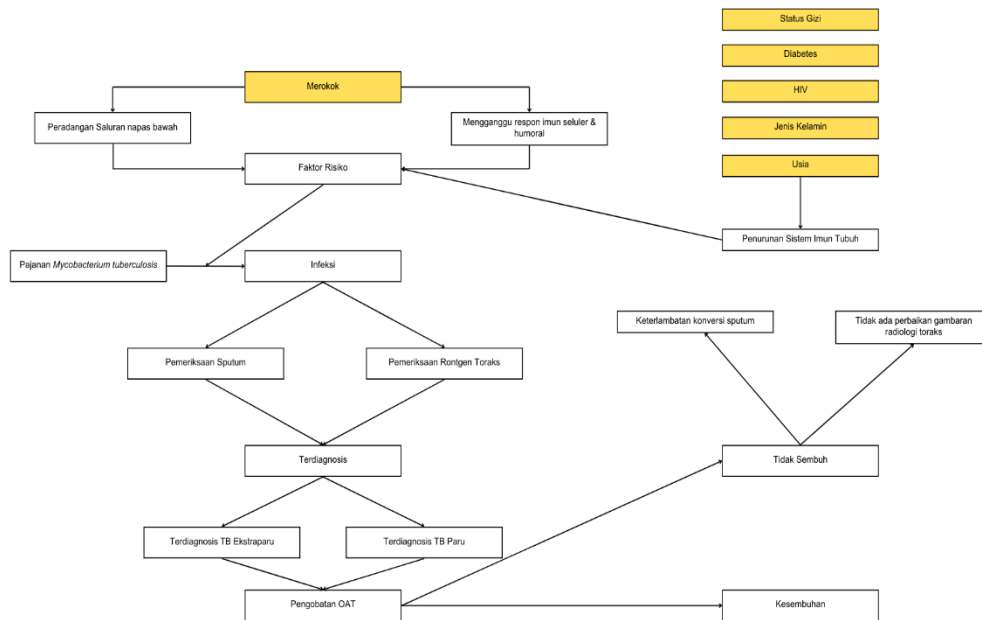
1	Bonnaci, et al. (2012)	Impact of cigarette smoking on rates and clinical prognosis of pulmonary tuberculosis in Southern Mexico	1062 pasien TBC	Kohort	Merokok saat terapi TBC memiliki hasil terapi yang lebih buruk daripada yang tidak merokok
2	Tachfouti, et al. (2010)	Association between smoking status, other factors and tuberculosis treatment failure in Morocco	1039 pasien TBC	Kohort	Merokok berhubungan dengan insiden kegagalan dalam terapi TBC
3	Gegia, et al. (2015)	Tobacco smoking and tuberculosis treatment outcomes: a prospective cohort study in Georgia	591 pasien TBC	Kohort	Merokok meningkatkan risiko kegagalan dalam terapi TBC
4	Ma, et al. (2019)	The joint impact of smoking plus alcohol drinking on	1256 pasien TBC	<i>Studi retrospektif</i>	Merokok dan minum alkohol

		treatment of pulmonary tuberculosis			memiliki hasil terapi yang buruk dan persentase mortalitas lebih tinggi
--	--	-------------------------------------	--	--	---

2.3 Kerangka Berpikir

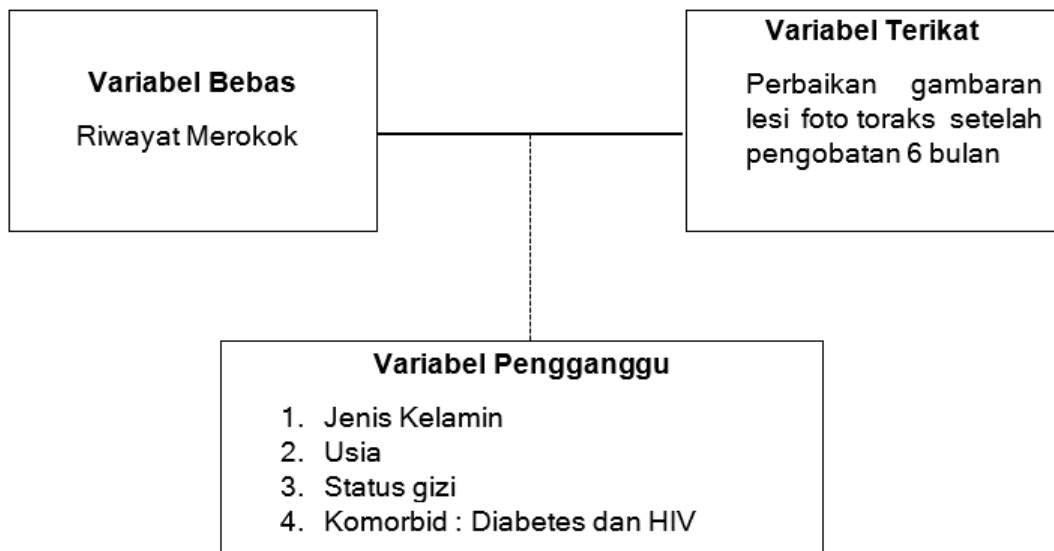
Untuk merancang dan mengarahkan penelitian, digunakan landasan konseptual yang dikenal sebagai kerangka berpikir. Penelitian ini akan berkonsentrasi pada hubungan antara riwayat merokok dan perbaikan gambaran lesi foto toraks pada pasien yang menderita TBC paru.

2.3.1 Kerangka Teori



Gambar 2. 7 Kerangka Teori

2.3.2 Kerangka Konsep



Gambar 2. 8 Kerangka Konsep

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan penelitian tentang Hubungan Riwayat Merokok dengan Perbaikan Gambaran Lesi Foto Toraks Setelah Pengobatan 6 Bulan pada Pasien TBC Paru di Rumah Sakit Citama Kabupaten Bogor Tahun 2023, hipotesis penelitiannya dapat dirumuskan sebagai berikut:

2.4.1 Hipotesis Utama (Hipotesis Alternatif – H1):

Terdapat hubungan yang bermakna antara riwayat merokok dengan perbaikan gambaran lesi foto toraks setelah pengobatan 6 bulan pada pasien TBC paru.

2.4.2 Hipotesis Nol (Hipotesis Null - H0):

Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara riwayat merokok dengan perbaikan gambaran lesi foto toraks setelah pengobatan 6 bulan pada pasien TBC paru.