

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Tuberkulosis Paru

1. Definisi

Tuberkulosis adalah penyakit menular kronik yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberkulosis*. Bakteri tersebut berbentuk batang dan bersifat tahan asam sehingga sering dikenal dengan BTA atau Basil Tahan Asam. *Mycobacterium tuberkulosis* umumnya menyerang bagian paru manusia, tetapi dapat juga menyerang orang tubuh lainnya yang disebut dengan TB ekstra paru seperti pleura, tulang, kelenjar limfa dan organ tubuh lainnya (Kemenkes RI, 2020).

Bakteri *Mycobacterium tuberkulosis* ditularkan melalui udara (*airborne disease*) dari pasien TB ke orang lain. Bakteri TB menyebar ke udara dalam bentuk percikan dahak (*droplet nuclei*) ketika penderita TB sedang batuk, berbicara atau bersin yang kemudian masuk sampai ke dalam alveolus. Apabila penderita TB batuk ia menyebarkan 3.000 bakteri dan jika bersin menyebarkan 1 juta bakteri ke udara. Sehingga Orang yang berada di sekitarnya berisiko terinfeksi bakteri TB (Aja et al., 2022).

2. Etiologi

Mycobacterium tuberkulosis adalah bakteri penyebab penyakit tuberkulosis yang berbentuk batang dengan ukuran panjang 1-4 μm dengan ketebalan 0,3 – 0,6 μm . Bakteri tersebut sebagian besar terdiri atas

asam lemak atau lipid. Lipid inilah yang membuat bakteri TB lebih tahan terhadap asam hingga disebut juga bakteri tahan asam (Budiartani, 2002).

Tuberkulosis ditularkan dari manusia ke manusia lewat udara melalui percik renik atau droplet nucleus (<5 microns) yang keluar ketika seorang yang terinfeksi TB paru sedang batuk, bersin, atau bicara. Percik renik merupakan partikel kecil berdiameter 1 sampai 5 μm dan dapat menampung 1-5 basilli, bersifat sangat infeksius, dan dapat bertahan di dalam udara selama 4 jam. Percik renik memiliki kemampuan masuk ke ruang alveolar dalam paru, dimana bakteri kemudian melakukan replikasi (Kemenkes RI, 2020).

3. Patofisiologi

Jika seseorang menghirup bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, bakteri akan masuk ke alveoli melalui jalan nafas. Alveoli adalah tempat bakteri berkumpul dan berkembang biak. Sistem kekebalan dan sistem imun tubuh akan menanggapi dengan melakukan reaksi inflamasi. Bakteri ditekan oleh fagosit, dan limfosit tuberkulosis menghancurkan bakteri dan jaringan normal. Reaksi ini dapat menyebabkan penumpukan eksudat di alveoli, yang dapat menyebabkan bronchopneumonia. Infeksi awal biasanya muncul dalam waktu dua hingga sepuluh minggu setelah terpapar bakteri (Mar'iyah & Zulkarnain, 2021).

Pada tahap awal infeksi terjadi interaksi antara *Mycobacterium tuberculosis* dengan sistem kekebalan tubuh untuk membentuk granuloma. Granuloma merupakan gumpalan basil hidup dan mati yang dikelilingi

oleh makrofag terbentuk menjadi granuloma yang diubah menjadi massa jaringan fibrosa. Bagian sentral dari massa ini disebut ghon tuberculosis dan menjadi nekrotik. Ini akan diklasifikasikan, dibentuk menjadi jaringan kolagen, dan bakteri akan tidur. Setelah infeksi awal, seseorang dapat mengalami penyakit aktif karena gangguan atau ketidakmampuan sistem imun untuk merespom. Penyakit juga dapat muncul melalui infeksi ulang dan aktivasi bakteri dorman, yang bisa mengaktifkan bakteri yang sebelumnya tidak aktif menjadi aktif kembali. Pada situasi ini, ghon tubercle pecah, sehingga meghasilkan *necrotizing caseosa* di bronkus. Bakteri kemudian menyebar di udara sehingga menyebarluaskan penyakit lebih jauh (Sigalingging et al., 2019).

4. Gejala Klinis

Penderita TB Paru akan mengalami berbagai gangguan kesehatan atau gejala klinis yang dialaminya, menurut Kemenkes RI (2020) gejala penyakit TB tergantung pada lokasi lesi, sehingga dapat menunjukkan manifestasi klinis diantaranya yaitu batuk kurang lebih selama 2 minggu, batuk berdahak, batuk berdahak dapat bercampur darah yang disertai nyeri dada, dan sesak nafas dengan gejala lain meliputi malaise, penurunan berat badan, menurunnya nafsu makan, menggigil, demam, dan berkeringat di malam hari.

Berdasarkan tingkat keparahan, gejala tuberkulosis paru dibagi menjadi dua golongan, yaitu gejala respiratorik dan gejala sistemik (Budiartani, 2002):

- a. Gejala respiratorik diantaranya yaitu batuk, batuk darah, sesak nafas, nyeri dada
- b. Gejala sistematik diantaranya yaitu berkeringat pada malam hari, anoreksia, penurunan berat badan dan malaise.

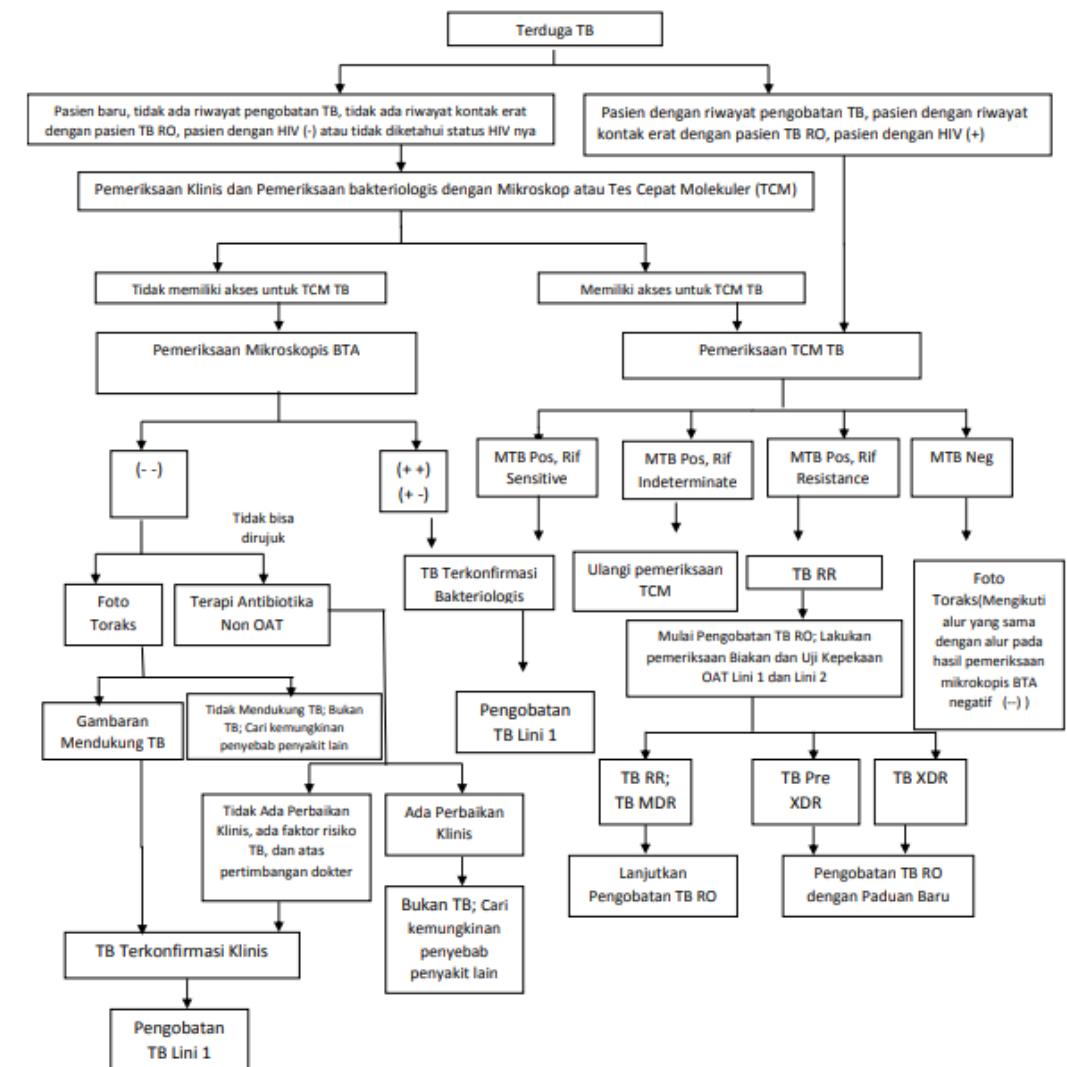
5. Diagnosis

Adanya kontak erat dengan pasien TB meningkatkan risiko penularan bakteri. Namun proses sehingga paparan penularan bakteri TB tersebut bergantung pada kondisi imunitas individu seseorang. Pada individu dengan sistem imun yang normal, 90% tidak akan berkembang menjadi penyakit TB dan hanya 10% dari kasus akan menjadi penyakit TB aktif (setengah kasus terjadi segera setelah terinfeksi dan setengahnya terjadi di kemudian hari). Kelompok dengan risiko tinggi terinfeksi adalah anak-anak usia dibawah 5 tahun, lanjut usia, dan orang yang dengan imunitas buruk (Kemenkes RI, 2020c).

Apabila kondisi imun seseorang buruk maka akan lebih berisiko terinfeksi TB aktif dibanding orang dengan kondisi imun yang baik. Sekitar 50- 60% orang dengan HIV-positif yang terinfeksi TB akan mengalami penyakit TB yang aktif. Hal ini juga dapat terjadi pada kondisi medis lain di mana sistem imun mengalami penekanan seperti pada kasus silikosis, diabetes melitus, dan penggunaan kortikosteroid atau obat-obat imunosupresan lain dalam jangka panjang (Kemenkes RI, 2020c).

Pasien yang terindikasi terkena *Mycobacterium tuberculosis* harus menjalani pemeriksaan bakteriologis untuk penegakan diagnosa TB. Salah satu penegakan diagnosis TB berdasarkan Permenkes nomor 67 tahun 2016 yaitu menggunakan alat TCM (Tes Cepat Molekuler) melalui pemeriksaan dahak orang yang terindikasi. Pemeriksaan TCM dapat digunakan untuk pasien yang berasal dari sektor pemerintah dan swasta sesuai dengan jejaring yang diatur dalam Program Nasional Penanggulangan TB. Semua pasien TB dan TB RO yang didiagnosis melalui pemeriksaan TCM harus tercatat, terlaporkan dan mendapatkan pengobatan sesuai standar yang ditetapkan oleh Program Nasional Penanggulangan TB (Kemenkes RI, 2017).

Penegakkan diagnosis TB secara bakteriologis dilakukan menggunakan pemeriksaan mikroskopis, TCM, dan biakan. Akan tetapi untuk saat ini pemeriksaan diagnosis TB dengan TCM menjadi prioritas utama dalam pemeriksaan TB karena memiliki beberapa kelebihan, seperti sensitivitas tinggi, hasil dapat diketahui dalam waktu kurang lebih 2 jam, dapat digunakan untuk mengetahui hasil resistensi terhadap obat, dan tingkat *biosafety* rendah. Menurut Permenkes No. 67 Tahun 2017, alur diagnosis TB dan TB RO dilakukan pada semua terduga TB dan TB RO, terduga TB anak, terduga TB dengan riwayat komorbid (HIV, DM, atau komorbid lainnya), dan terduga TB ekstra paru-paru. Adapun alurnya yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Alur Pemeriksaan Diagnosis Tuberkulosis

Keterangan alur dan prinsip penegakan diagnosis TB menurut (Kemenkes RI, 2017) yaitu sebagai berikut:

- Diagnosis TB Paru pada orang dewasa harus ditegakkan terlebih dahulu dengan pemeriksaan bakteriologis. Pemeriksaan bakteriologis yang dimaksud adalah pemeriksaan mikroskopis, TCM, dan biakan

- b. Pemeriksaan TCM digunakan untuk penegakan diagnosis TB, sedangkan pemantauan kemajuan pengobatan tetap dilakukan dengan pemeriksaan mikroskopis.
- c. Tidak dibenarkan mendiagnosis TB hanya berdasarkan pemeriksaan foto toraks saja. Foto toraks tidak selalu memberikan gambaran yang spesifik pada TB paru, sehingga dapat menyebabkan terjadi *overdiagnosis* ataupun *underdiagnosis*.
- d. Tidak dibenarkan mendiagnosis TB dengan pemeriksaan serologis.

6. Penatalaksanaan

Penatalaksanaan TB meliputi pengobatan. Di Indonesia saat ini menerapkan pengobatan TB dengan metode *Directly Observed Treatment Short-case* (DOTS) dengan pemberian Obat Anti Tuberkulosis (OAT) (Kemenkes RI, 2020).

Menurut Kemenkes RI (2020) Obat Anti Tuberkulosis (OAT) adalah komponen terpenting dalam pengobatan tuberkulosis dan merupakan salah satu upaya paling efisien untuk mencegah penyebaran bakteri penyebab tuberkulosis lebih lanjut. Pengobatan tuberkulosis menggunakan OAT dengan metode *Directly Observed Treatment Short-case* (DOTS) memiliki beberapa kategori, yaitu:

- a. Kategori I (2 HRZE/4 H3R3) untuk pasien baru.
- b. Kategori II (2 HRZES/5 H3R3E3) untuk pasien ulangan (pasien yang pada pengobatan kategori I gagal atau pasien kambuh).

- c. Kategori III (2HRZ/4 H3R3) untuk pasien baru dengan BTA negatif, rontgen positif.
- d. Sisipan (HRZE) untuk tambahan bila pada pemeriksaan akhir tahap intensif dari pengobatan kategori I atau II ditemukan BTA positif.

Menurut (Ratna Rahayu et al., 2021) tahapan pengobatan TB terdiri dari dua tahap, yaitu:

- a. Tahap awal (Intensif)

Pada tahap awal, pengobatan diberikan setiap hari. Tujuan dari panduan pengobatan ini adalah untuk secara efektif mengurangi jumlah bakteri dalam tubuh pasien dan mengurangi dampak dari beberapa kuman yang mungkin sudah resisten terhadap pengobatan sejak sebelum pasien mendapat pengobatan. Semua pasien baru harus menerima pengobatan tahap awal selama dua bulan. karena pengobatan ini memerlukan empat hingga lima obat sekaligus yang diminum setiap hari selama 56 hari.

Jenis obat tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Obat Tuberkulosis Pada Tahap Awal

Obat Tuberkulosis	Dosis
Isoniazid (H)	1 tablet (@300 mg)
Rifampisis (R)	1 kaplet (@450 mg)
Pirazinamid (Z)	3 tablet (@500 mg)
Etambutol (E)	3 tablet (@250 mg)

- b. Tahap lanjutan

Pengobatan tahap lanjutan bertujuan untuk menghapus sisa-sisa bakteri, terutama bakteri persisten dari tubuh seseorang, sehingga pasien dapat sembuh dan mencegah kekambuhan. Tahap lanjutan berlangsung

selama empat bulan. Pada tahap ini, obat diberikan tiga kali seminggu, dan obat ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Obat Tuberkulosis Pada Tahap Lanjutan

Obat Tuberkulosis	Dosis
Isoniazid (H)	2 tablet (@300 mg)
Rifampisis (R)	2 kaplet (@450 mg)

B. Tinjauan Umum Tentang HIV/AIDS

1. Definisi

HIV atau *Human Immunodeficiency Virus* adalah virus yang menginfeksi sel darah putih dengan menyerang sistem kekebalan tubuh manusia, sehingga sangat mudah bagi pasien HIV/AIDS untuk terinfeksi beberapa penyakit lain. Kondisi yang diakibatkan oleh infeksi *Human Immunodeficiency Virus* adalah AIDS (*Acquired Immuno Deficiency Syndrome*). AIDS merupakan kumpulan dari gejala penyakit yang muncul akibat menurunnya sistem kekebalan tubuh yang disebabkan oleh Virus HIV (Kemenkes RI, 2020b).

WHO mendefinisikan virus yang dapat menyerang sistem kekebalan tubuh manusia khususnya sel darah putih atau yang biasa disebut sel CD4 adalah virus HIV. Infeksi virus tersebut akan menyebabkan kerusakan progresif dari sistem kekebalan tubuh yang menyebabkan defisiensi imun. Apabila kadar CD4 kurang dari 200 sel/mm³ maka kekebalan tubuh melemah sehingga dapat dengan mudah seseorang terinfeksi penyakit lainnya seperti tuberkulosis (WHO, 2023).

HIV menyebabkan AIDS (*Acquired Immuno Deficiency Syndrome*) yang merupakan kumpulan dari gejala penyakit yang muncul akibat menurunnya sistem kekebalan tubuh limfosit T. Karena rusaknya sistem kekebalan tubuh mereka, seseorang yang terinfeksi HIV/AIDS menjadi rentan terhadap penyakit yang dikenal sebagai infeksi oportunistik. Mereka akan tetap terinfeksi sepanjang hidup mereka dan dapat menyebarluaskan virus melalui cairan tubuh mereka selama mereka tidak mendapatkan terapi Anti Retroviral atau ARV (Ramadhani, 2021).

2. Etiologi

HIV adalah virus sitopatik yang termasuk dalam famili retroviridae, subfamili lentiviridae, dan genus lentivirus. Berdasarkan strukturnya, HIV termasuk dalam famili retrovirus, kelompok virus RNA dengan berat molekul 0,7 kb (kilobase). Virus ini terdiri dari dua grup: HIV-1 dan HIV-2. Masing-masing grup memiliki subtipe yang berbeda. Di antara kedua grup tersebut, grup HIV-1 yang paling ganas dan menimbulkan kelainan di seluruh dunia (Yuliyanasari, 2019).

Menurut penelitian Widianingsih (2021) Etiologi virus HIV dimulai dengan masuknya *Human Immunodefisiensi Virus* ke dalam darah dan sekret vagina. Setelah virus HIV masuk ke dalam tubuh, target utama virus adalah limfosit CD4 karena virus tertarik pada molekul permukaan CD4. Setelah virus HIV masuk, maka virus tersebut akan mengubah informasi genetiknya ke dalam bentuk yang terintegrasi di dalam informasi genetik dari sel yang diserangnya, yaitu merubah bentuk RNA (*ribonucleic acid*)

menjadi DNA (*deoxyribonucleic acid*) menggunakan enzim reverse transcriptase. DNA pro-virus kemudian diintegrasikan ke dalam sel hospes dan diprogramkan untuk membentuk gen virus. Setiap kali sel yang dimasuki retrovirus maka akan membelah diri kemudian informasi genetik virus juga ikut diturunkan.

3. Patofisiologi

Sistem kekebalan tubuh dan sistem saraf pusat adalah dua target utama dari infeksi HIV. Kondisi imunodefisiensi yang diakibatkan karena gangguan pada sistem imun akan menyebabkan kehilangan sel T CD4 + dan ketidakseimbangan fungsi pertahanan sel T *helper*. Sel dendrit dan makrofag juga menjadi target dari infeksi HIV. HIV masuk ke tubuh melalui jaringan mukosa dan darah dan kemudian menginfeksi makrofag, sel T, dan sel dendritik. Infeksi kemudian terjadi di jaringan limfoid, di mana virus tetap tidak terdeteksi selama bertahun-tahun, bahkan seumur hidup (Yuliyanasari, 2019).

Inti virus baru yang lengkap dan matang akan keluar dan menginfeksi target berikutnya. HIV dapat mereplikasi hingga 10⁹–10¹¹ virus baru dalam satu hari (Nasronudin, 2020). Setelah terinfeksi HIV maka sistem kekebalan tubuh mengalami kerusakan ditandai dengan CD4 turun. Jumlah CD4 menunjukkan seberapa baik kesehatan sistem kekebalan tubuh penderita. Semakin rendah CD4, maka semakin rusak sistem kekebalan tubuh. Dan jika CD4 turun di bawah 200 maka sistem kekebalan tubuh penderita cukup rusak sehingga infeksi oportunistik dapat

menyerang penderita. Kejadian Ini dinamakan dengan AIDS, penderita dapat menahan sistem kekebalan tubuh mereka untuk tetap sehat dengan mengonsumsi terapi antiretroviral (ARV) (Sulistiani, 2021).

4. Gejala dan Stadium Klinis

Manifestasi klinis pada orang yang terinfeksi virus HIV dapat timbul paling cepat yaitu sekitar 1 – 4 minggu setelah pajanan. Menurut (Kemenkes RI, 2023b) gejala HIV muncul dalam tiga tahap:

a. Tahap Pertama (Serokonversi)

Pada tahap awal penderita akan mengalami gejala yang serupa dengan flu atau infeksi ringan lainnya, seperti demam ringan, sakit tenggorokan, ruam, kelelahan, pembengkakan kelenjar limfa, dan nyeri di otot dan sendi.

b. Tahap Kedua (Fase Asimptomatis atau Fase Klinis)

Pada tahap ini penderita tidak mengalami gejala apa pun. Namun, virus tetap aktif dan terus merusak sistem kekebalan tubuh. Tahap ini bisa berlangsung selama bertahun-tahun.

c. Tahap Ketiga (AIDS)

Pada tahap ini sistem kekebalan tubuh telah sangat melemah, dan gejala yang lebih serius mulai muncul. Gejala pada tahap ini termasuk demam yang berkepanjangan, berkeringat terutama di malam hari, penurunan berat badan yang signifikan, kelelahan kronis, diare yang berterusan, infeksi jamur dimulut, tenggorokan, atau vagina, kondisi kulit seperti bintik-bintik ungu atau luka yang tidak sembuh, dan gangguan

neurologis seperti depresi, gangguan memori, dan keterlambatan mental.

Kemenkes RI (2019) menyebutkan stadium klinis HIV/AIDS terdiri dari 4 stadium yaitu:

- a. Stadium I: Virus HIV mulai menginfeksi seseorang dimana mulai terjadinya perubahan serologis ketika antibodi terhadap virus tersebut yang menjadi positif. Rentang waktu sejak virus HIV masuk ke dalam tubuh seseorang sampai tes antibodi terhadap HIV dinyatakan positif disebut dengan *window period*. Lama *window period* antara satu sampai tiga bulan, bahkan ada yang sampai enam bulan.
- b. Stadium II: Pada stadium ini, penderita tidak menunjukkan gejala apa pun atau disebut dengan asimptomatik namun di dalam tubuh penderita telah terinfeksi HIV. Keadaan ini dapat bertahan selama kira-kira lima hingga sepuluh tahun. Meskipun demikian, cairan tubuh pasien HIV/AIDS yang tampaknya sehat masih dapat menularkan HIV kepada orang lain.
- c. Stadium III: Pada stadium ini, penderita HIV ditandai dengan pembesaran kelenjar limfa yang terus-menerus dan merata atau disebut juga dengan *Persistent Generalized Lympha-denopathy*. Kelenjar tersebut muncul di berbagai lokasi, dan berlangsung lebih dari satu bulan.
- d. Stadium IV/AIDS: Pada stadium ini adalah keadaan terberat dimana penderita mulai disertai adanya bermacam-macam penyakit, antara lain

penyakit konstitusional, penyakit saraf dan penyakit infeksi oportunistik.

5. Diagnosis

Virus HIV dapat menyebar melalui kontak dengan cairan tubuh penderita, seperti darah, sperma, cairan vagina, dan asi. Selain itu, virus dapat menyebar melalui hubungan seksual tanpa pelindung dengan individu yang terinfeksi, transfusi darah, penggunaan jarum suntik bersama yang terkontaminasi, dan dari ibu ke anak selama kehamilan dan saat melahirkan, atau melalui air susu ibu (Kemenkes RI, 2023a).

Seseorang yang terindikasi terkena HIV harus segera melakukan pemeriksaan HIV untuk penegakan diagnosanya. Menurut Kemenkes RI (2019) diagnosis HIV dapat ditegakkan dengan menggunakan 2 metode pemeriksaan, yaitu pemeriksaan serologis dan virologis:

a. Metode pemeriksaan serologis

Pemeriksaan serologis dapat mendeteksi antigen dan antibodi.

Beberapa metode pemeriksaan serologis yang paling umum adalah

- 1) Rapid Immunochromatography Test (tes cepat)
- 2) EIA (*Enzume Immunoassay*)

Umumnya tujuan pemeriksaan tes cepat dan EIA sama, yaitu untuk mendeteksi antibodi saja (generasi pertama) atau antigen dan antibodi (generasi ketiga dan keempat). Metode *western blot* sudah tidak digunakan sebagai standar konfirmasi diagnosis HIV lagi di Indonesia.

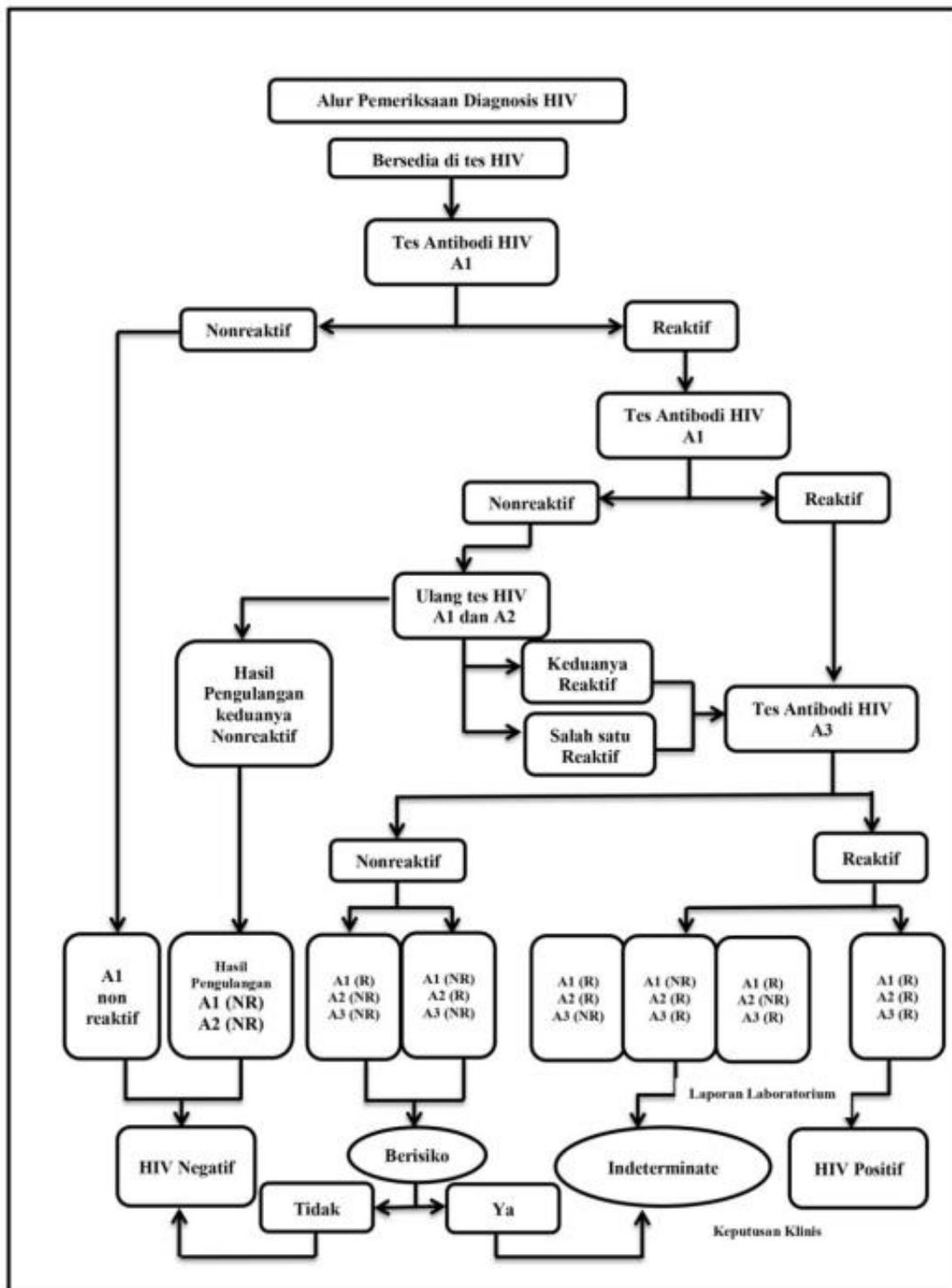
b. Metode pemeriksaan virologis

Pemeriksaan virologis dilakukan dengan pemeriksaan DNA HIV dan RNA HIV. Saat ini pemeriksaan DNA HIV secara kualitatif di Indonesia lebih banyak digunakan untuk diagnosis HIV pada bayi berusia dibawah 18 bulan. Pada daerah yang tidak memiliki sarana pemeriksaan DNA HIV, untuk menegakkan diagnosis dapat menggunakan pemeriksaan RNA HIV yang bersifat kuantitatif atau merujuk ke tempat yang mempunyai sarana pemeriksaan DNA HIV dengan menggunakan tetes darah kering (*dried blood spot*).

Hasil pemeriksaan HIV dikatakan positif jika tiga hasil pada pemeriksaan serologis dengan tiga metode reagen berbeda menunjukkan hasil reaktif, dan pada pemeriksaan virologis menunjukkan adanya virus pada DNA dan RNA pasien yang terdeteksi. Pasien dengan hasil tes HIV negatif disarankan untuk melakukan tes ulang. Tujuan dari tes ulang ini adalah untuk mengidentifikasi infeksi yang mungkin terjadi pada waktu yang terlalu dini untuk diagnosis (Ramadhani, 2021).

Hanya orang dengan HIV negatif yang baru saja mendapat atau sedang memiliki risiko pajanan yang perlu menjalani tes ulang. Orang-orang yang diduga terpapar secara khusus atau memiliki risiko tinggi dapat disarankan untuk menjalani tes ulang setelah empat hingga enam minggu. Orang-orang yang berisiko tinggi, termasuk wanita yang bekerja sebagai pekerja seks, laki-laki yang melakukan hubungan seks

dengan laki-laki, waria, dan pengguna napza suntik, disarankan untuk menjalani tes ulang secara berkala setiap tahun. Tes ulang memberikan kesempatan untuk mendapatkan kepastian diagnosis HIV secara dini dan untuk memberikan pengetahuan tentang cara mencegah HIV. Adapun alur terkait pemeriksaan diagnosis HIV menurut Kemenkes RI (2019) dapat dilihat sebagai berikut:



Sumber : (Kemenkes RI, 2019)

Gambar 2. 2 Alur Pemeriksaan Diagnosis HIV

6. Penatalaksanaan

Menurut Keputusan Kemenkes RI (2019) dalam pedoman nasional tata laksana HIV menyebutkan bahwa pengobatan yang bertujuan untuk menghentikan penyebaran virus HIV yang dikenal sebagai terapi antiretroviral (ARV). Menurut Studi HIV *Revention Trial Network* (HPTN) 052 membuktikan bahwa terapi ARV adalah metode pencegahan HIV yang paling efektif untuk saat ini. Pada pasangan seksual non-HIV, atau pasangan serodiskordan, pemberian ARV lebih awal dapat menurunkan risiko penularan HIV sebesar 93%. Upaya pencegahan dengan ARV ini adalah bagian dari perawatan sebagai *treatment as prevention* (TasP).

Untuk mencegah penularan HIV diperlukan upaya yang disebut dengan *positive prevention*. Karena untuk menurunkan jumlah virus harus disertai dengan pengurangan perilaku berisiko seperti penggunaan kondom, perilaku seks dan NAPZA yang aman, pengobatan infeksi menular seksual diobati dengan konsisten dan panduan yang tepat, (Kemenkes RI, 2019).

C. Tinjauan Umum Tentang Koinfeksi TB Paru pada Pasien HIV

1. Definisi

Koinfeksi TB paru pada pasien HIV merupakan dua infeksi yang terjadi secara bersamaan dengan penyebab yang berbeda. Dimana TB paru disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberkulosis* dan HIV disebabkan oleh virus *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) (Yogi et al., 2019).

Koinfeksi TB-HIV menjadi infeksi yang sangat kompleks. Seseorang yang terinfeksi HIV akan menyebabkan penurunan sistem imun sehingga meningkatkan kerentanan untuk terkena infeksi TB. Hal tersebut karena tuberkulosis merupakan infeksi oportunistik atau infeksi yang sering terjadi dengan manifestasi berat pada orang dengan sistem imun lemah termasuk orang dengan HIV/AIDS (Cahyati & Muna, 2019).

2. Etiologi

Penularan pertama diakibatkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* yang ditularkan melalui droplet nuclei ke udara dari pasien TB ketika batuk, bersin, dan tertawa. Pada fase ini bakteri yang tersebar di udara bisa menetap 1-2 jam dalam udara bebas dan dapat menginfeksi manusia. Infeksi Tuberkulosis pada pasien HIV bisa disebabkan oleh infeksi primer atau infeksi laten. Infeksi primer atau laten dapat menyebabkan tuberkulosis pada pasien HIV. Terjadinya infeksi primer yaitu ketika bakteri TB masuk ke paru-paru pasien melalui saluran pernafasan pasien dan berkembang biak di sitoplasma makrofag alveoli, sehingga menyebabkan peradangan. Sarang tuberkulosis yang disebut ghon fokus dibentuk oleh bakteri yang merusak jaringan paru-paru. Kompleks primer dibentuk oleh infeksi yang menyebar melalui kelenjar limfe hilus dan mediastinum (Ramadhani, 2021).

Infeksi laten terjadi ketika bakteri TB sudah menginfeksi seseorang dimana bakteri menyebar melalui peredaran darah dan menginfeksi organ tubuh lainnya sekitar tiga minggu setelah infeksi pertama. Infeksi laten

terjadi karena imunitas tubuh pasien HIV menurun, sehingga mereka tidak memiliki perlindungan terhadap bakteri TB dan bakteri TB dapat dengan mudah menyebabkan infeksi pada pasien HIV/AIDS (Ramadhani, 2021).

3. Patofisiologi

Koinfeksi tuberkulosis pada pasien HIV adalah hasil dari interaksi antara respon inflamasi agen *Mycobacterium tuberculosis* dan host. Perubahan dalam respon imun ini dapat menyebabkan penurunan imunitas pada pasien HIV hingga bisa menderita penyakit penyerta lainnya. Koinfeksi TB menyebabkan penurunan kadar CD4 hingga jumlah tertentu yang ditandai dengan tingkatan stadium klinis pasien HIV. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa HIV masuk ke dalam tubuh seseorang dan berhasil mengintervensi sel target utama, limfosit T. Replikasi virus HIV yang berhasil pada tubuh seseorang menyebabkan kenaikan jumlah limfosit T yang diintervensi, yang pada gilirannya menyebabkan penurunan jumlah limfosit T atau peningkatan replikasi limfosit T. Dalam keadaan seperti ini, untuk mencegah penurunan jumlah CD4, diagnosis HIV harus dilakukan segera. Untuk mencegah infeksi oportunistik muncul, terapi ARV yang adekuat pada penderita HIV/AIDS adalah langkah pengobatan strategis yang dapat dilakukan (Hidayati et al., 2019).

4. Gejala

Menurut Kemenkes RI (2020) Salah satu gejala utama tuberkulosis paru adalah batuk berdahak yang berlangsung sekitar dua minggu dengan

campuran darah yang disertai nyeri dada dan sesak nafas. Gejala lain termasuk kelelahan, penurunan berat badan, kehilangan nafsu makan, menggigil, demam, dan berkeringat pada malam hari.

Gejala klinis TB paru pada pasien HIV sering kali tidak spesifik. Menurut Kemenkes RI (2023a) dalam buku petunjuk TB-HIV menyebutkan bahwa gejala TB pada pasien HIV minimal menunjukkan 1 gejala dari 5 gejala yaitu batuk, demam, berkeringat malam hari tanpa aktivitas fisik, penurunan berat badan tanpa sebab yang jelas, dan memiliki gejala TB ekstra paru seperti pembesaran kelenjar getah bening pada leher.

5. Diagnosis

Dalam penegakan diagnosis TB pada pasien HIV menurut Kemenkes RI (2020) perlu mempertimbangkan beberapa hal berikut:

a. Gambaran klinis

Pasien HIV atau orang dengan HIV AIDS yang terinfeksi TB mengalami demam dan penurunan berat badan yang disertai batuk merupakan gejala dari koinfeksi TB-HIV. Adanya gejala lain dari TB ekstra paru seperti pembengkakan kelenjar getah bening merupakan tanda bahwa penyakitnya sudah lanjut.

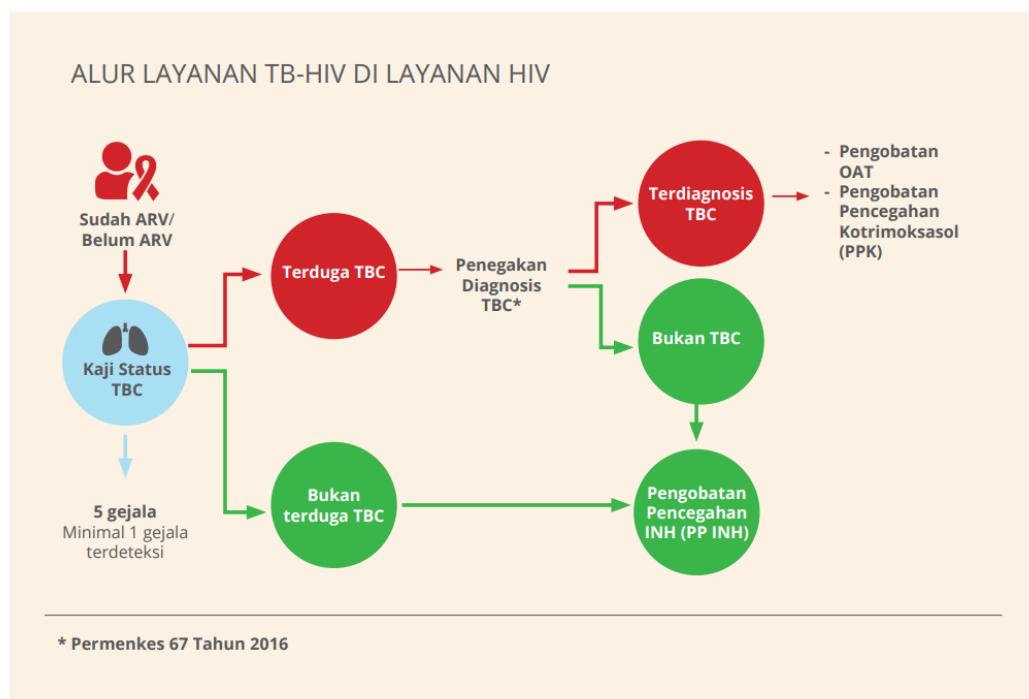
b. Pemeriksaan sputum BTA dan TCM TB

Pemeriksaan TCM (Tes Cepat Molekuler) harus dilakukan pada pasien HIV karena diagnosis TB secara klinis sulit dan pemeriksaan sputum BTA lebih sering negatif.

c. Foto atau rontgen toraks

Hasil rontgen toraks TB pada pasien HIV stadium dini (1 dan 2) dapat menyerupai gambaran toraks TB umumnya. Namun, gambaran toraks pada pasien HIV stadium lanjut (3 dan 4) sangat tidak spesifik dan dapat menunjukkan gambar TB milier. Pemeriksaan foto toraks pada ODHA adalah pemeriksaan rutin untuk mendeteksi tuberkulosis dini. Pemeriksaan foto toraks pasien HIV/AIDS yang terindikasi tuberkulosis harus dilakukan sejak awal bersamaan dengan pemeriksaan BTA dan TCM (Kemenkes RI, 2023a).

Adapun alur layanan TB-HIV di layanan HIV menurut (Kemenkes RI, 2023a) yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Alur Layanan Diagnosis TB-HIV

Keterangan dari alur layanan diagnosis TB-HIV pada gambar di atas yaitu:

- a. Semua ODHA wajib diberikan ARV.
- b. Semua ODHA dikaji terlebih dahulu status TB pada setiap kunjungan.
- c. Jika ditemukan ODHA terduga TBC, lakukan pemeriksaan TBC dengan alat Tes Cepat Molekuler (TCM).
- d. Jika ODHA tidak sakit TBC, segera berikan pengobatan pencegahan dengan pemberian profilaksis INH atau Isoniazid (PP INH).
- e. ODHA yang terdiagnosis TB harus segera diobati dengan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) dan Pengobatan Pencegahan Kontrimoksasol (PPK).

6. Penatalaksanaan

Pengobatan tuberkulosis pada pasien HIV sama dengan pengobatan tuberkulosis pada pasien tanpa HIV, dan pengobatan tuberkulosis pada pasien HIV sama efektifnya dengan pengobatan tuberkulosis pada pasien tanpa HIV. Prinsip pengobatan pasien koinfeksi TB-HIV adalah mendahulukan pengobatan tuberkulosis. Obat yang diberikan pada pasien koinfeksi TB HIV adalah ARV, OAT dan PPK (Kemenkes RI, 2023a).

Menurut penelitian Ajmala & Wulandari (2019) Pengobatan TB pada pasien koinfeksi TB-HIV dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Pengobatan TB pada ODHA yang belum pengobatan ARV
Apabila penderita belum melakukan pengobatan ARV, maka pengobatan TB dapat segera dimulai terlebih dahulu. Jika penderita

dalam masa pengobatan TB maka teruskan pengobatan TB sampai waktu yang dapat ditoleransi yaitu 2-4 minggu, kemudian setelah waktu toleransi selesai penderita langsung diberi pengobatan ARV.

b. Pengobatan pada ODHA yang sedang dalam pengobatan ARV

Apabila penderita sedang dalam pengobatan ARV lini pertama maka OAT dapat langsung diberikan, jika sedang dalam pengobatan ARV lini kedua penderita harus dalam pengawasan oleh petugas RS yang telah dilatih TB-HIV untuk diatur rencana pengobatan TB bersama dengan pengobatan ARV.

D. Tinjauan Umum Tentang Faktor Risiko Koinfeksi Tuberkulosis Paru pada Pasien HIV/AIDS

Epidemiologi adalah ilmu tentang distribusi dan frekuensi kejadian kesehatan pada sekelompok orang serta determinan atau faktor-faktor yang mempengaruhinya, sehingga ilmu epidemiologi ini biasa digunakan dalam mencari sebab akibat dari suatu penyakit (Ismah, 2019).

Dengan berkembangnya pengetahuan, para ahli kesehatan masyarakat mengembangkan perspektif mereka tentang proses terjadinya penyakit. Salah satu ahli tersebut adalah John Gordon. Pada tahun 1970 John Gordon mengemukakan teori segitiga epidemiologi, yang mengatakan bahwa tiga faktor utama memengaruhi perkembangan penyakit pada manusia adalah agen (*agent*), pejamu (*host*), dan lingkungan (*environment*) (Haryono et al., 2022).

1. Faktor Agen (*Agent*)

Agen adalah penyebab terjadinya suatu penyakit. Agen dapat dikelompokkan menjadi golongan bakteri, virus, protozoa, rickettsia dan fungi. Agent penyebab kejadian koinfeksi TB-HIV dipengaruhi oleh dua penyebab yang berbeda yaitu bakteri *Mycobacterium tuberkulosis* dan virus *Human Immunodefisiensi Virus*.

2. Faktor Pejamu (*Host*)

Pejamu atau *host* adalah semua faktor yang terdapat pada manusia yang dapat mempengaruhi kejadian penyakit pada pejamu (Wahyuni, 2016). Beberapa faktor *host* yang mempengaruhi penularan penyakit koinfeksi TB-HIV adalah:

a. Usia

Usia menjadi salah satu faktor yang berhubungan dengan kejadian TB paru pada pasien HIV. Menurut WHO (2022a) penyakit tuberkulosis dapat menyerang ke semua kelompok umur terutama orang dewasa pada usia paling produktif yaitu 15-64 tahun. Hal ini dikarenakan bahwa penyakit TB paru lebih sering menyerang usia produktif karena banyaknya aktivitas dan mobilitas yang dilakukan oleh usia produktif. Akibatnya, mereka lebih rentan terhadap kontak dengan orang lain dan meningkatkan kemungkinan untuk tertular bakteri TB.

Selain itu, penelitian Permatasari et al (2021) juga menyebutkan usia produktif adalah usia dimana adanya aktivitas seksual yang tinggi, banyak orang melakukan seks berisiko yang tidak aman,

penyalahgunaan obat-obatan terlarang, menggunakan narkoba suntik, yang merupakan risiko tinggi tertular HIV.

b. Jenis Kelamin

Jenis kelamin menjadi faktor risiko terjadinya koinfeksi TB paru pada pasien HIV. Penelitian Taha et al (2011) menyebutkan jenis kelamin laki-laki merupakan faktor risiko terjadinya tuberkulosis pada pasien HIV-TB, hal tersebut dikarenakan faktor kebiasaan perilaku dan sosio ekonomi yang tidak sehat seperti merokok, dan pergaulan bebas yang bisa meningkatkan transmisi penularan HIV.

Laki-laki lebih rentan terhadap infeksi tuberkulosis karena berbagai alasan, termasuk kebiasaan merokok. Merokok dapat mempercepat penurunan faal paru-paru karena mengubah struktur dan fungsi saluran pernapasan serta jaringan paru-paru (Saminan, 2016).

c. Status Gizi (IMT)

Status gizi secara umum dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh manusia, sehingga kondisi gizi kurang akan mempengaruhi kemungkinan seseorang terkena penyakit infeksi karena dengan status gizi yang baik berhubungan dengan peningkatan kekebalan tubuh yang berfungsi sebagai penolak infeksi. Namun, pada pasien yang terkena koinfeksi TB-HIV lebih banyak ditemukan status gizi dengan kondisi gizi kurang hingga gizi buruk (Ramadhani, 2021)

Infeksi HIV menyebabkan peningkatan kebutuhan energi dan penurunan intake energi yang berujung pada penurunan berat badan,

gangguan metabolisme, penurunan nafsu makan dan diare sehingga memperparah intake energi dan absorpsi zat-zat gizi yang ditunjukkan dengan IMT kurang (Siahaan et al., 2019).

Pasien TB-HIV harus sangat memperhatikan status gizi mereka karena kedua penyakit tersebut menyebabkan penurunan imunitas yang sangat berpengaruh pada status gizinya (Kemenkes RI, 2020b). Indeks Masa Tubuh (IMT) dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Indeks Masa Tubuh (IMT)} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)}^2}$$

Adapun kategori dan klasifikasi penilaian status gizi berdasarkan IMT menurut Kemenkes RI (2018) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Kategori dan Klasifikasi Status Gizi (IMT)

Kategori	Klasifikasi	IMT
Kurang	Kekurangan berat badan tingkat berat	<17.0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17.0 – 18.4
Normal	Berat badan normal	18.5 – 25.0
Lebih	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25.1 – 27.0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	>27

d. Kadar Hemoglobin (Anemia)

Sel darah merah mengandung hemoglobin yang bertanggung jawab mengangkut oksigen dari paru-paru, Kadar hemoglobin rendah dapat menyebabkan oksigen yang ada di paru-paru menyusut, dan dapat menyebabkan timbulnya gejala tuberkulosis seperti sesak nafas. Salah satu kelainan hematologi adalah anemia, anemia ditandai dengan kadar Hb di bawah normal (<11 g/dl). Kelainan hematologi dapat disebabkan oleh tuberkulosis (Mursalim et al., 2022).

Anemia, atau rendahnya kadar hemoglobin, adalah salah satu komplikasi hematologi yang paling sering terjadi pada orang yang terinfeksi HIV. Menurut Volberding et al (2004) ada tiga faktor yang dapat menyebabkan anemia akibat infeksi HIV diantaranya yaitu peningkatan destruksi eritrosit, penurunan produksi eritrosit, dan produksi eritrosit yang tidak efektif.

e. Stadium Klinis HIV

Stadium klinis pasien koinfeksi TB-HIV dalam penelitian Iftitah et al. (2020) menyebutkan bahwa hubungan yang bermakna antara stadium klinis HIV dengan kejadian koinfeksi TB-HIV dan menjadi faktor risiko terjadinya koinfeksi TB-HIV. Pasien yang menunjukkan tanda dan gejala stadium klinis 3 atau 4 memiliki risiko dua kali lipat untuk terkena koinfeksi TB-HIV karena pasien mengalami penurunan kekebalan tubuh yang hebat dan kekurangan sel CD4 sehingga memungkinkan infeksi oportunistik berkembang biak di dalam tubuhnya.

f. Lama Jarak Terapi ARV

Obat antiretroviral atau biasa dikenal sebagai terapi ARV, berfungsi untuk menghambat replikasi HIV. Tujuan terapi ARV adalah untuk menekan replikasi HIV secara maksimal, meningkatkan limfosit CD4, dan meningkatkan kualitas hidup penderita. Jika pasien HIV memulai terapi ARV lebih cepat, maka adanya potensi untuk menurunkan transmisi HIV juga lebih cepat, sehingga penderita dapat

sesegera mungkin untuk meningkatkan kualitas hidup, menurunkan kekambuhan TB, dan meningkatkan manajemen TB pada penderita koinfeksi TB-HIV (Ajmala & Wulandari, 2019).

g. Komorbid dengan Infeksi Oportunistik Lainnya

Infeksi oportunistik terjadi karena kekebalan tubuh yang menurun. Kekebalan tubuh yang menurun menandakan sistem pertahanan terhadap penyakit sedang jelek, sehingga mudah berbagai penyakit untuk menginfeksinya. Dalam penelitian Pertiwi et al (2023) menyebutkan semakin banyak jumlah komorbid atau infeksi oportunistik lain pada pasien koinfeksi TB-HIV akan semakin meningkatkan risiko kematian.

Komorbid adalah kondisi ketika seseorang mengidap dua atau lebih masalah penyakit yang berbeda. Beberapa infeksi oportunistik lain selain TB yang dapat terjadi pada pasien HIV/AIDS diantaranya adalah:

1) Kandidiasis oral

Kandidiasis oral merupakan infeksi oportunistik yang paling sering terjadi pada pasien HIV/AIDS. Kandidiasis merupakan infeksi jamur dari genus *Candida* khususnya spesies *Candida albicans* yang terjadi di rongga mulut. Kandidiasis yang tidak segera dirawat dapat berkembang menjadi kandidiasis leukoplakia yang bersifat pra ganas dan kemudian menyebabkan karsinoma sel skuamosa (Bintari et al., 2020).

Frekuensi kandidiasis oral terkait dengan *viral load* HIV dan jumlah limfosit T-CD4+, biasanya infeksi terjadi pada jumlah CD4+<200 sel/ μ L. Kandidiasis oral memiliki sedikit keterkaitan dengan morbiditas, namun memiliki pengaruh signifikan terhadap kondisi klinis, ketidaknyamanan, rasa terbakar, kehilangan sensasi pengecapan, mengganggu pemberian obat-obatan dan asupan nutrisi adekuat (Rezeki & Rahmayanti, 2023).

2) *Toxoplasmosis cerebri*

Toxoplasmosis cerebri merupakan salah satu infeksi oportunistik yang paling sering pada sistem saraf pusat pasien HIV. *Toxoplasmosis cerebri* atau disebut dengan *neurotoxoplasmosis* adalah infeksi otak yang disebabkan oleh parasit *Toxoplasma gondii*. Lebih dari 50% manifestasi klinis toksoplasmosis melibatkan kelainan intraserebral. Kelainan ditandai lesi non fokal hingga disfungsi fokal. Kelaianan pada sistem saraf pusat termasuk ensefalopati, meningoensefalitis, dan lesi massa di otak. Kelainan klinis yang sering terdapat adalah gangguan status mental, demam, kejang, sakit kepala, gangguan neurologis fokal. Gangguan neurologis fokal termasuk deficit motoric, kelumpuhan saraf otak, gangguan gerak, dismetria, penurunan visus dan afasia. Kondisi ini bukan saja akibat ensefalitis necrotizing akibat invasi langsung toksoplasma tetapi juga akibat dampak sekunder akibat vasculitis, edema, dan perdarahan (Yostila D & Armen A, 2018).

3) Dermatitis seboroik

Penyakit inflamasi kulit yang disebut dermatitis seboroik biasanya muncul di area papuloskuamosa yang kaya akan kelenjar minyak, terutama pada kulit kepala, dan kemudian menyebar ke muka, leher, dan badan. Tubuh merespons infeksi dengan melindungi diri dari mikroorganisme luar seperti virus, bakteri, dan jamur. Istilah dermatitis seboroik digunakan untuk jenis kelainan kulit yang terletak di sekitar kelenjar seboroik. Salah satu faktor risiko yang paling umum untuk dermatitis seboroik adalah penyakit yang melemahkan sistem kekebalan tubuh (Ely et al., 2020).

4) Kondiloma akuminata

Kondiloma akuminata atau lebih dikenal oleh masyarakat awam dengan istilah penyakit kutil kelamin ataupun penyakit jengger ayam karena bentuknya yang menyerupai jengger ayam. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit infeksi menular seksual yang disebabkan oleh HPV atau *Human Papiloma Virus* (Ratnasari, 2018).

5) *Wasting syndrome*

Wasting syndrome sering terjadi pada orang dengan infeksi HIV. *Wasting syndrome* adalah penurunan berat badan yang tidak disengaja secara progresif ditandai dengan IMT (Indeks Masa Tubuh) < 20, penurunan berat badan >10% atau penurunan berat badan >15% dalam waktu 6 bulan. *Wasting syndrome* menjadikan adanya perubahan metabolisme, tidak adanya nafsu makan dan intensitas

diare yang tinggi sehingga dapat mengganggu asupan makanan dan penyerapan nutrisi sehingga akibatnya perburukan HIV dapat lebih cepat (Rahayu, 2023).

6) Pneumonia pneumosistis

Salah satu infeksi oportunistik yang disebabkan oleh *Pneumocystis carinii* adalah pneumonia pneumosistis. Infeksi ini terjadi pada pasien yang menerima terapi imunosupresi kronik atau yang mengalami gangguan sistem imun. Salah satu tanda bahwa seseorang yang terinfeksi HIV telah masuk stadium AIDS adalah pneumonia pneumosistis. Pasien dengan jumlah sel T CD4+ yang rendah biasanya memiliki gejala ringan, batuk, dan suhu badan yang rendah. Seseorang yang mungkin mengalami pneumotoraks ditandai jika pasien tersebut mengalami sesak napas yang parah dan nyeri dada pleuritik (Gustawan et al., 2016).

7) *Cryptosporidium*

Parasit protozoa dari kelompok sporozoa yang dapat menginfeksi usus dan menyebabkan diare bekepanjangan adalah penyakit *Cryptosporidium*. Kejadian infeksi *Cryptosporidium* pada pasien HIV/AIDS dapat ditularkan melalui jalur *fecal-oral*, konsumsi makanan dan air yang telah terkontaminasi tinja, serta kontak langsung dengan manusia atau hewan ternak yang terinfeksi (Dewi et al., 2022).

h. Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok dapat menyebabkan rusaknya mekanisme pertahanan paru yang disebut *mucociliary clearance*. Bulu-bulu getar dan bahan lain dalam paru-paru yang berfungsi dalam menahan infeksi mengalami kerusakan akibat paparan asap rokok. Asap rokok meningkatkan tahanan jalan napas (*airway resistance*) sehingga menyebabkan pembuluh darah di paru-paru mudah bocor dan akan merusak makrofag yang merupakan sel yang dapat memfagosit bakteri patogen (Kurniawan, 2020).

i. Riwayat Kontak dengan Penderita Tuberkulosis BTA+

Seseorang dalam kondisi sehat dapat tertular bakteri TB bila melakukan kontak erat dengan penderita TB BTA+ hal ini dikarenakan bakteri TB dapat menular melalui bakteri yang menyebar saat berbicara, batuk, atau bersin. Semakin sering dan lama kontak, maka makin besar kemungkinan terjadi penularan. Sumber penularan bagi orang yang sehat terinfeksi yaitu serumah dengan penderita TB BTA+ karena sering berinteraksi langsung (Sari, 2014).

3. Faktor Lingkungan (*Environment*)

Faktor lingkungan yang dapat menyebabkan penyakit dibedakan menjadi faktor lingkungan fisik, lingkungan biologis, dan lingkungan sosial (Hakim, 2019). Pada penelitian ini faktor lingkungan yang menjadi penyebab kejadian TB-HIV diantaranya:

a. Status Pernikahan

Status pernikahan menjadi faktor risiko terjadinya koinfeksi TB paru pada pasien HIV/AIDS, dimana dapat terjadi penularan melalui kontak yang dilakukan pasangan suami istri. Penelitian Taha et al (2011) menyebutkan koinfeksi TB paru terbanyak diderita oleh pasien dengan status menikah dimana pasien dengan status menikah memiliki persentase terkena koinfeksi 87,2% sedangkan pasien koinfeksi dengan status belum menikah memiliki persentase sebesar 12,8%.

b. Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan sebagai landasan seseorang dalam melakukan beberapa hal, termasuk dalam pencegahan penyakit. Penelitian Iftitah et al (2020) menjelaskan bahwa seseorang yang pernah bersekolah dan berpendidikan tinggi memiliki kesadaran yang lebih tinggi terhadap kesehatan, dan mereka mampu melakukan tindakan pencegahan terhadap suatu penyakit. Hal ini menyebabkan tingkat pendidikan yang rendah lebih rentan dan berisiko terserang penyakit koinfeksi TB karena kurangnya kesadaran akan kesehatan dan tidak mengetahui tindakan pencegahan yang harus dilakukan.

c. Kepadatan Hunian Rumah

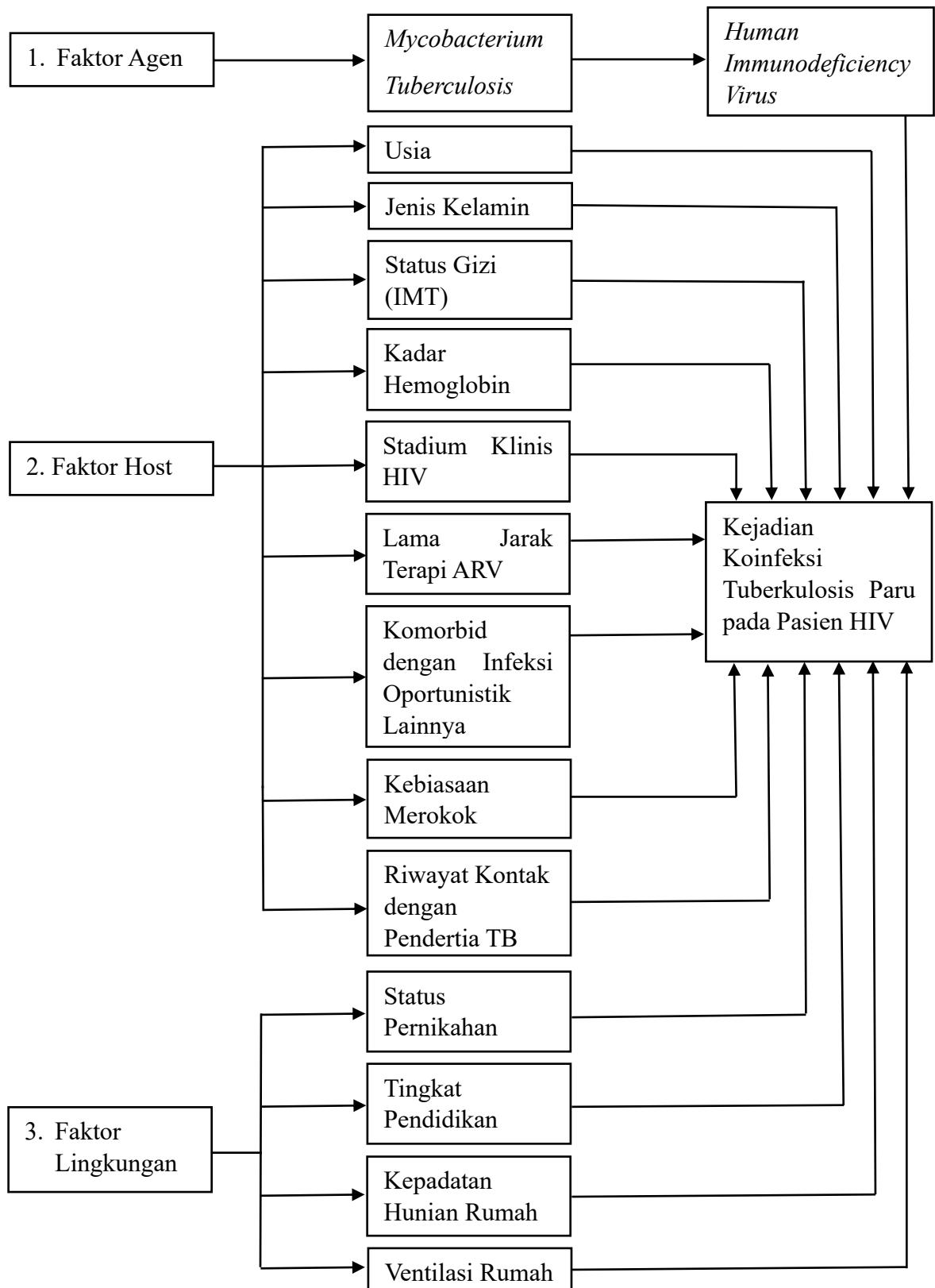
Kepadatan hunian menjadi salah satu indikator pemicu tingginya angka penularan tuberkulosis paru. Salah satu kondisi rumah yang dapat memungkinkan terjadinya perkembangbiakan dan penularan penyakit TB yaitu kepadatan hunian. Kepadatan penghuni dalam satu tempat

tinggal akan menyebabkan pengaruh bagi penghuninya. *Over crowded* yang disebabkan karena luasnya rumah yang tidak sebanding dengan jumlah penghuninya bisa memberikan efek kesehatan yang buruk, hal tersebut karena menyebabkan kurangnya konsumsi oksigen dan juga bila salah satu anggota keluarga terkena penyakit TB paru maka akan mudah menular kepada anggota keluarga yang lain (Putri, 2018).

d. Ventilasi Rumah

Ventilasi tidak hanya sekedar tempat terjadinya pertukaran udara melainkan juga berfungsi sebagai jalan masuknya udara dari luar ke dalam rumah dan untuk menjaga agar aliran udara di dalam rumah tetap segar. Kurangnya ventilasi udara menyebabkan kelembaban udara di dalam ruangan naik karena rendahnya cahaya matahari yang masuk dan terjadinya proses penguapan cairan dari penyerapan kulit, karena sinar matahari yang masuk ke dalam rumah sedikit. Kelembaban ini merupakan media yang baik untuk perkembangan bakteri TB (Putri, 2018).

E. Kerangka Teori



Gambar 2. 4 Kerangka Teori Segitiga Epidemiologi John Gordon (1950)