

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap tahun, 10 juta orang jatuh sakit dengan tuberkulosis (TB). Meskipun menjadi penyakit yang dapat dicegah dan disembuhkan, 1,5 juta orang meninggal karena TB setiap tahun - menjadikannya pembunuh infeksi teratas di dunia. TB disebabkan oleh bakteri (*Mycobacterium tuberculosis*) dan paling sering mempengaruhi paru-paru. TB menyebar melalui udara ketika orang dengan TB paru-paru batuk, atau bersin. Sebagian besar orang yang jatuh sakit dengan TB tinggal di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Sekitar setengah dari semua orang dengan TB dapat ditemukan di 8 negara: Bangladesh, China, India, Indonesia, Nigeria, Pakistan, Filipina dan Afrika Selatan. *World Health Organization* (WHO) merekomendasikan tes diagnostik molekuler cepat sebagai tes awal untuk orang yang menunjukkan tanda-tanda dan gejala TB (WHO, 2023).

Berdasarkan *Global Tuberculosis Report 2023* yang diterbitkan oleh *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2020 diperkirakan 10,0 juta (95%) orang jatuh sakit dengan TB di seluruh dunia, merupakan peningkatan dari 10,3 juta (95%) pada tahun 2021 dan 10,6 juta pada tahun 2022. Terdapat jumlah kasus terbanyak adalah pada regio Asia Tenggara (46%), Afrika (23%) dan regio Pasifik Barat (18%). Terdapat 8 negara dengan jumlah kasus TB terbanyak yang mencakup dua pertiga dari seluruh kasus TB global yaitu India (26%), Indonesia (10%), Cina (6,8%), Filipina (6,8%), Pakistan (6,3%), Nigeria (4,6%), Bangladesh (3,5%), dan Republik Demokratik Kongo (3,1%) (World Health Organization, 2024).

Menurut data Kementerian Kesehatan (Kemenkes), pada tahun 2022 ada 717.941 kasus TB di seluruh Indonesia. Angka tersebut bertambah dibanding tahun sebelumnya, yakni 397.377 kasus pada Tahun 2021 dan Indonesia menduduki peringkat ke 3 dengan penderita TB tertinggi di dunia setelah india dan china (Dinas Kesehatan Sumatera Utara, 2022).

Kasus TB di Sumatera Utara pada tahun 2022 ditemukan sebanyak 34.714 kasus, terjadi peningkatan bila dibandingkan dengan kasus TB yang ditemukan pada tahun 2021 yaitu sebanyak 19.147 kasus. Jumlah kasus TB menurut Kabupaten/kota di provinsi Sumatera Utara pada tahun 2021, dimana kasus tertinggi dilaporkan di kota medan yaitu sebanyak 10.050 kasus, diikuti kabupaten Deli Serdang sebanyak 4.170 kasus, dan Kabupaten Langkat sebanyak 1.927 kasus. Kasus terendah dilaporkan di kota Gunungsitoli sebanyak 76 kasus kabupaten Pakpak Bharat sebanyak 117 kasus, diikuti kabupaten Nias Barat sebanyak 119 kasus, dan (Dinas Kesehatan Sumatera Utara, 2022).

Pada tahun 2016, Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) atau *United Nations* (UN) mencanangkan *Sustainable Development Goals* (SDG), termasuk di dalamnya adalah Global TB Target untuk periode 2016 – 2035. Target SDG adalah mengakhiri epidemi dari *acquired immune deficiency syndrome* (AIDS), TB, malaria dan penyakit tropis terabaikan *Neglected Tropical Disease* (NTD), dan memerangi hepatitis, penyakit yang ditularkan melalui air, dan penyakit-penyakit menular lainnya. Tujuan ini diperjelas pada strategi End TB WHO yaitu mengurangi insiden TB sebanyak 80% dan mengurangi angka kematian akibat TB sebesar 90% pada tahun 2030 dibandingkan dengan tahun 2015. Di Indonesia, indikator target pencapaian pada tahun 2030 yang digunakan adalah mengurangi jumlah kematian akibat TB sebesar 95% dibanding tahun 2015 dan tidak ada keluarga yang mengalami masalah ekonomi yang katastropik akibat TB. Target program penanggulangan TB nasional adalah eliminasi TB pada tahun 2035 dan bebas TB pada tahun 2050. Eliminasi TB yang dimaksud adalah tercapainya cakupan kasus TB sebanyak 1 kasus per 1 juta penduduk (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Penegakkan diagnosis TB didasarkan pada keluhan pasien dan pemeriksaan penunjang dengan sampel dahak. Berdasarkan pedoman alur diagnosis TB dari Kemenkes RI 2019 pemeriksaan dahak dapat dilakukan menggunakan pemeriksaan bakteriologis dengan mikroskopis basil tahan asam (BTA) atau tes cepat molekuler (TCM). Masing –masing pemeriksaan dahak tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Pemeriksaan dahak BTA merupakan

pemeriksaan yang paling mudah, murah, efisien, spesifik dan dapat dilakukan pada semua unit laboratorium. Kekurangan pada pemeriksaan BTA adalah memiliki nilai sensitivitas yang relatif rendah, tidak mampu menentukan kepekaan obat, dan memiliki kualitas berbeda – beda dipengaruhi oleh tingkat keterampilan teknisi dalam melakukan pemeriksaan. Pemeriksaan TCM cenderung lebih praktis karena hasil pemeriksaan dapat diketahui dalam waktu kurang lebih 2 jam, sensitivitas tinggi, tingkat biosafety resiko level rendah dan dapat digunakan untuk mengetahui hasil resistensi terhadap Rifampisin. Keterbatasan pemeriksaan ini tidak ditunjukkan untuk menentukan keberhasilan atau pemantauan pengobatan dan hasil negatif tidak menyingkirkan kemungkinan TB. Oleh karena itu tingkat sensitivitas pemeriksaan TCM lebih tinggi dari BTA (Rimayah et al., 2023).

Uji tes cepat molekular (TCM) dapat mengidentifikasi MTB dan secara bersamaan melakukan uji kepekaan obat dengan mendeteksi materi genetik yang mewakili resistensi tersebut. Uji TCM yang umum digunakan adalah GeneXpert MTB/RIF (uji kepekaan untuk Rifampisin). Lama pengelolaan uji sampai selesai memakan waktu 1- 2 jam. Metode ini akan bermanfaat untuk menyaring kasus suspek TB-RO secara cepat dengan bahan pemeriksaan dahak. Pemeriksaan ini memiliki sensitivitas dan spesifisitas sekitar 99% (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Dari hasil pengamatan peneliti selama berkunjung ke Puskesmas Teluk Sentosa terdapat angka yang cukup tinggi pasien dengan diagnosa TB yaitu sebanyak sekitar 61 pasien per tahun. Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai gambaran hasil pemeriksaan TCM TB pada pasien suspek TB Paru di Puskesmas Teluk Sentosa tahun 2023.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bagaimana Efektivitas Tes Cepat Molekuler dalam Mengidentifikasi *Mycobacterium Tuberculosis* dan deteksi Resistensi dan sensitifitas Rifampisin?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis Efektivitas tes cepat molekuler dalam mengidentifikasi *Mycobacterium Tuberculosis* dan deteksi Rifampisin.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui Efektivitas Tes Cepat Molekuler dalam Mengidentifikasi *Mycobacterium Tuberculosis* positive dan sensitive rifampisin
2. Untuk mengetahui Efektivitas Tes Cepat Molekuler dalam Mengidentifikasi *Mycobacterium Tuberculosis* positive dan resisten rifampisin
3. Untuk mengetahui Efektivitas Tes Cepat Molekuler dalam Mengidentifikasi *Mycobacterium Tuberculosis* negative

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Teoritis

1. Menambah ilmu pengetahuan dan wawasan tentang efektivitas tes cepat molekuler dalam mengidentifikasi *Mycobacterium tuberculosis* dan deteksi resistensi dan sensitifitas rifampisin.
2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan referensi dan studi kasus dalam kurikulum Pendidikan.

1.4.2 Bagi Terapan

1. Memberikan informasi kepada Masyarakat tentang efektivitas tes cepat molekuler dalam mengidentifikasi *Mycobacterium tuberculosis* dan deteksi resistensi dan sensitifitas rifampisin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tuberkulosis

2.1.1 Definisi

Tuberkulosis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi *Mycobacterium tuberculosis complex* (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021). Tuberkulosis adalah suatu penyakit kronik menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini berbentuk batang dan bersifat tahan asam sehingga sering dikenal dengan Basil Tahan Asam (BTA). Sebagian besar kuman TB sering ditemukan menginfeksi parenkim paru dan menyebabkan TB paru, namun bakteri ini juga memiliki kemampuan menginfeksi organ tubuh lainnya (TB ekstra paru) seperti pleura, kelenjar limfe, tulang, dan organ ekstra paru lainnya (PNPK, 2020).

2.1.2 Morfologi dan Struktur

Mycobacterium tuberculosis berbentuk batang lurus atau sedikit melengkung, tidak berspora dan tidak berkapsul. Bakteri ini berukuran lebar 0,3 – 0,6 μm dan panjang 1 – 4 μm . Dinding *M. tuberculosis* sangat kompleks, terdiri dari lapisan lemak cukup tinggi (60%). Penyusun utama dinding sel *M. tuberculosis* adalah asam mikolat, lilin kompleks (complex-waxes), trehalosa dimikolat yang disebut cord factor, dan mycobacterial sulfolipids yang berperan dalam virulensi. Asam mikolat merupakan asam lemak berantai panjang (C60 – C90) yang dihubungkan dengan arabinogalaktan oleh ikatan glikolipid dan dengan peptidoglikan oleh jembatan fosfodiester. Unsur lain yang terdapat pada dinding sel bakteri tersebut adalah polisakarida seperti arabinogalaktan dan arabinomanan. Struktur dinding sel yang kompleks tersebut menyebabkan *M. tuberculosis* bersifat tahan asam, yaitu apabila sekali diwarnai akan tetap tahan terhadap upaya penghilangan zat warna tersebut dengan larutan asam – alkohol. Atas dasar karakteristik yang unik inilah bakteri dari genus *Mycobacterium*

seringkali disebut sebagai Bakteri Tahan Asam (BTA) atau acidfast bacili (AFB) (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.1.3 Etiologi

Terdapat 5 bakteri yang berkaitan erat dengan infeksi TB: *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti* and *Mycobacterium canettii*. *M.tuberculosis* (M.TB), hingga saat ini merupakan bakteri yang paling sering ditemukan, dan menular antar manusia melalui rute udara. Bakteri ini berbentuk batang dan bersifat tahan asam sehingga sering dikenal dengan Basil Tahan Asam (BTA). Sebagian besar kuman TB sering ditemukan menginfeksi parenkim paru dan menyebabkan TB paru, namun bakteri ini juga memiliki kemampuan menginfeksi organ tubuh lainnya (TB ekstra paru) seperti pleura, kelenjar limfe, tulang, dan organ ekstra paru lainnya. Tuberkulosis biasanya menular dari manusia ke manusia lain lewat udara melalui percik renik atau droplet nucleus (<5 microns) yang keluar ketika seorang yang terinfeksi TB paru atau TB laring batuk, bersin, atau bicara (PNPK, 2020).

Penyakit tuberkulosis disebabkan oleh bakteri *M. tuberculosis* yang termasuk famili *Mycobacteriaceae* yang berbahaya bagi manusia. bakteri ini mempunyai dinding sel lipoid yang tahan asam, memerlukan waktu mitosis selama 12-24 jam, rentan terhadap sinar matahari dan sinar ultraviolet sehingga akan mengalami kematian dalam waktu yang cepat saat berada di bawah matahari, rentan terhadap panas basah sehingga dalam waktu 2 menit akan mengalami kematian ketika berada dilingkungan air yang bersuhu 1000°C, serta akan mati jika terkena alkohol 70% atau lisol 50% (Mar'iyah & Zulkarnain, 2022)

Dalam jaringan tubuh, bakteri ini dapat mengalami dorman selama beberapa tahun sehingga bakteri ini dapat aktif kembali menyebabkan penyakit bagi penderita. Mikroorganisme ini memiliki sifat aerobik yang membutuhkan oksigen dalam melakukan metabolisme. Sifat ini menunjukkan bahwa bakteri ini lebih menyukai jaringan kaya oksigen, tekanan bagian apikal paru paru lebih

tinggi daripada jaringan lainnya sehingga bagian tersebut menjadi tempat yang baik untuk

mendukung pertumbuhan bakteri *M. Tuberculosis* (Darliana et al., 2011).

M. tuberculosis dapat menular ketika penderita tuberkolosis paru BTA positif berbicara, bersin dan batuk yang secara tidak langsung mengeluarkan droplet nuklei yang mengandung mikroorganisme *M. tuberculosis* dan terjatuh ke lantai, tanah, atau tempat lainnya. Paparan sinar matahari atau suhu udara yang panas mengenai droplet nuklei tersebut dapat menguap. Menguapnya droplet bakteri ke udara dibantu dengan pergerakan aliran angin yang menyebabkan bakteri *M. tuberculosis* yang terkandung di dalam droplet nuklei terbang melayang mengikuti aliran udara. Apabila bakteri tersebut terhirup oleh orang sehat maka orang itu berpotensi terinfeksi bakteri penyebab tuberkulosis (Kenedyanti & Sulistyorini, 2017).

2.1.4 Cara Penularan

Penularan TBC paru terjadi ketika penderita TBC paru BTA positif bicara, bersin atau batuk dan secara tidak langsung penderita mengeluarkan percikan dahak di udara dan terdapat ± 3000 percikan dahak yang mengandung kuman.

Kuman TBC paru menyebar kepada orang lain melalui transmisi atau aliran udara (droplet dahak pasien TBC paru BTA positif) ketika penderita batuk atau bersin. TBC paru dapat menyebabkan kematian apabila tidak mengkonsumsi obat secara teratur hingga 6 bulan. Selain berdampak pada individu juga berdampak pada keluarga penderita, yaitu dampak psikologis berupa kecemasan, penurunan dukungan dan kepercayaan diri yang rendah (Kristini & Hamidah, 2020).

2.1.5 Gejala Klinis dan Klasifikasi

2.1.5.1 Gejala Klinis

Gejala penyakit TB tergantung pada lokasi lesi, sehingga dapat menunjukkan manifestasi klinis sebagai berikut:

1. Batuk \geq 2 minggu
2. Batuk berdahak
3. Batuk berdahak dapat bercampur darah
4. Dapat disertai nyeri dada
5. Sesak napas

Dengan gejala lain meliputi :

1. Malaise
2. Penurunan berat badan
3. Menurunnya nafsu makan
4. Menggigil
5. Demam
6. Berkeringat di malam hari (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.1.5.2 Klasifikasi

1. Klasifikasi berdasarkan lokasi anatomis :
 - a. TB paru adalah kasus TB yang melibatkan parenkim paru atau trakeobronkial. TB milier diklasifikasikan sebagai TB paru karena terdapat lesi di paru. Pasien yang mengalami TB paru dan ekstra paru harus diklasifikasikan sebagai kasus TB paru.
 - b. TB ekstra paru adalah kasus TB yang melibatkan organ di luar parenkim paru seperti pleura, kelenjar getah bening, abdomen, saluran genitorurinaria, kulit, sendi dan tulang, selaput otak. Kasus TB ekstra paru dapat ditegakkan secara klinis atau histologis setelah diupayakan semaksimal mungkin dengan konfirmasi bakteriologis (PNPK, 2020).

2. Klasifikasi berdasarkan riwayat pengobatan :

- a. Kasus baru adalah pasien yang belum pernah mendapat OAT sebelumnya atau riwayat mendapatkan OAT kurang dari 1 bulan ($<$ dari 28 dosis bila memakai obat program).
- b. Kasus dengan riwayat pengobatan adalah pasien yang pernah mendapatkan OAT 1 bulan atau lebih (>28 dosis bila memakai obat program).
- c. Kasus kambuh adalah pasien yang sebelumnya pernah mendapatkan OAT dan dinyatakan sembuh atau pengobatan lengkap pada akhir pengobatan dan saat ini ditegakkan diagnosis TB episode kembali (karena reaktivasi atau episode baru yang disebabkan reinfeksi).
- d. Kasus pengobatan setelah gagal adalah pasien yang sebelumnya pernah mendapatkan OAT dan dinyatakan gagal pada akhir pengobatan.
- e. Kasus setelah loss to follow up adalah pasien yang pernah menelan OAT 1 bulan atau lebih dan tidak meneruskannya selama lebih dari 2 bulan berturut-turut dan dinyatakan loss to follow up sebagai hasil pengobatan.
- f. Kasus lain-lain adalah pasien sebelumnya pernah mendapatkan OAT dan hasil akhir pengobatannya tidak diketahui atau tidak didokumentasikan.
- g. Kasus dengan riwayat pengobatan tidak diketahui adalah pasien yang tidak diketahui riwayat pengobatan sebelumnya sehingga tidak dapat dimasukkan dalam salah satu kategori di atas.

Penting diidentifikasi adanya riwayat pengobatan sebelumnya karena terdapat risiko resistensi obat. Sebelum dimulai pengobatan sebaiknya dilakukan pemeriksaan biakan dan uji kepekaan obat menggunakan tercepat yang telah disetujui WHO (TCM TB MTB/Rif atau LPA (Hain test dan genoscholar) untuk semua pasien dengan riwayat pemakaian OAT (PNPK, 2020).

3. Klasifikasi hasil uji kepekaan obat:

- A. TB Sensitif Obat (TB-SO)

- B. TB Resistan Obat (TB-RO):
- a. Monoresistan: bakteri resisten terhadap salah satu jenis OAT lini pertama
 - b. Resistan Rifampisin (TB RR): *Mycobacterium tuberculosis* resisten terhadap Rifampisin dengan atau tanpa resistensi terhadap OAT lain.
 - c. Poliresistan: bakteri resisten terhadap lebih dari satu jenis OAT lini pertama, namun tidak Isoniazid (H) dan Rifampisin (R) bersamaan.
 - d. Multi drug resistant (TB-MDR): resisten terhadap Isoniazid (H) dan Rifampisin (R) secara bersamaan, dengan atau tanpa diikuti resistensi terhadap OAT lini pertama lainnya.
 - e. Pre extensively drug resistant (TB Pre-XDR): memenuhi kriteria TB MDR dan resisten terhadap minimal satu fluorokuinolon
 - f. Extensively drug resistant (TB XDR): adalah TB MDR yang sekaligus juga resisten terhadap salah satu OAT golongan fluorokuinolon dan minimal salah satu dari OAT grup A (levofloksasin, moksifloksasin, bedakuilin, atau linezolid) (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).
4. Klasifikasi berdasarkan hasil pemeriksaan uji kepekaan obat Berdasarkan hasil uji kepekaan, klasifikasi TB terdiri dari :
- a. Monoresisten: resistensi terhadap salah satu jenis OAT lini pertama.
 - b. Poliresisten: resistensi terhadap lebih dari satu jenis OAT lini pertama selain isoniazid (H) dan rifampisin (R) secara bersamaan.
 - c. Multidrug resistant (TB MDR) : minimal resisten terhadap isoniazid (H) dan rifampisin (R) secara bersamaan.
 - d. Extensive drug resistant (TB XDR) : TB-MDR yang juga resisten terhadap salah satu OAT golongan fluorokuinolon dan salah satu dari OAT lini kedua jenis suntikan (kanamisin, kapreomisin, dan amikasin).
 - e. Rifampicin resistant (TB RR) : terbukti resisten terhadap Rifampisin baik menggunakan metode genotip (tes cepat) atau metode fenotip (konvensional), dengan atau tanpa resistensi terhadap OAT lain yang terdeteksi. Termasuk dalam kelompok TB RR adalah semua bentuk TB

MR, TB PR, TB MDR dan TB XDR yang terbukti resistan terhadap rifampisin (PNPK, 2020).

5. Klasifikasi berdasarkan status HIV:

- a. TB dengan HIV positif
- b. TB dengan HIV negatif
- c. TB dengan status HIV tidak diketahui (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.1.6 Diagnosis

A. Pemeriksaan Bakteriologi

1. Pemeriksaan Mikroskopis

- Mikroskopis biasa : pewarnaan Ziehl-Nielsen
- Mikroskopis fluoresens : pewarnaan auramin-rhodamin.

Interpretasi pemeriksaan mikroskopis dibaca dengan skala IUATLD (rekomen-dasi WHO). Skala IUATLD (International Union Against Tuberculosis and Lung Disease) :

- Tidak ditemukan BTA dalam 100 lapang pandang, disebut negatif.
- Ditemukan 1-9 BTA dalam 100 lapang pandang, ditulis jumlah basil yang ditemukan.
- Ditemukan 10-99 BTA dalam 100 lapang pandang disebut + (1+).
- Ditemukan 1-10 BTA dalam 1 lapang pandang, disebut ++ (2+).
- Ditemukan >10 BTA dalam 1 lapang pandang, disebut +++ (3+) (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2. Pemeriksaan biakan bakteri TB

Pemeriksaan biakan bakteri merupakan baku emas (gold standard) dalam mengidentifikasi *M.tuberculosis*. Biakan bakteri untuk kepentingan klinis umum dilakukan menggunakan dua jenis medium biakan, yaitu:

- Media padat (Lowenstein-Jensen).
Media Lowenstein-Jensen adalah media padat yang menggunakan media berbasis telur.
- Media cair (*Mycobacteria Growth Indicator Tube*/MGIT).
Mycobacteria Growth Indicator Tube (MGIT) menggunakan sensor fluorescent yang ditanam dalam bahan dasar silicon sebagai indikator pertumbuhan mikobakterium tersebut (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

3. Tes Cepat Molekuler

Pemeriksaan dengan TCM dapat mendeteksi *M. tuberculosis* dan gen pengkode resistan rifampisin (*rpoB*) pada sputum kurang lebih dalam waktu 2 (dua) jam. Konfirmasi hasil uji kepekaan OAT menggunakan metode konvensional masih digunakan sebagai baku emas (gold standard) (PNPK, 2020).

TCM yang telah direkomendasikan WHO diantaranya GeneXpert®, Truenat, BDMAX dan lainnya. Sejak tahun 2012, Program Nasional Penanggulangan TBC telah menggunakan pemeriksaan TCM GeneXpert® dengan kartrid Xpert MTB/RIF yang secara cepat dapat mengidentifikasi MTB serta resistansi terhadap rifampisin secara simultan. Oleh karena itu, inisiasi dini terapi yang akurat dapat diberikan. Hasil penelitian skala besar menunjukkan bahwa pemeriksaan TCM GeneXpert® dengan Xpert MTB/RIF Ultra memiliki sensitivitas dan spesifisitas untuk diagnosis TBC yang jauh lebih baik dibandingkan pemeriksaan mikroskopis serta mendekati kualitas diagnosis dengan pemeriksaan biakan (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Uji tes cepat molekuler (TCM) dapat mengidentifikasi MTB dan secara bersamaan melakukan uji kepekaan obat dengan mendeteksi materi genetik yang mewakili resistensi tersebut. Uji TCM yang umum digunakan adalah GeneXpert MTB/RIF (uji kepekaan untuk Rifampisin).

Saat ini mulai umum dikenal uji TCM lain meskipun belum dikenal secara luas (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Keunggulan Tes Cepat Molekuler untuk Tuberkulosis

Untuk diagnosis tuberkulosis paru, TCM atau pemeriksaan *GeneXpert MTB/RIF assay* diketahui memiliki sensitivitas sebesar 90,2%, spesifitas sebesar 86,9%, *positive predictive value* sebesar 99,1%, serta *negative predictive value* sebesar 95,9% dibandingkan dengan pemeriksaan kultur (Elbrolosy et al., 2021).

Waktu Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler

Penggunaan TCM menjadi prioritas pemeriksaan TB oleh karena mempunyai beberapa kelebihan, di antaranya: dapat mendiagnosis TB dan resistensi terhadap rifampisin secara cepat, akurat dengan sensitivitas tinggi, dan hasil dapat diketahui dalam waktu kurang lebih 2 jam (Bastian Darwin, 2024).

Deteksi Resistensi Kuman

Pemeriksaan menggunakan metode TCM *GeneXpert* dapat mendiagnosa TB yang resisten terhadap obat rifampisin dengan persentase 96,1% (Rahman et al., 2023).

Pemeriksaan pada Anak-Anak

TCM juga dapat dilakukan pada pasien anak-anak karena memiliki sensitivitas dan spesifitas yang sama baiknya dengan ketika digunakan pada pasien dewasa. Usia yang rekomendasikan untuk TCM pada suspek TB pada anak adalah sejak 3 bulan-14 tahun (Rarome et al., 2020).

Kelemahan Tes Cepat Molekuler untuk Tuberkulosis

Pemeriksaan *GeneXpert MTB/RIF* dapat mendiagnosis TB dan resistansi terhadap rifampisin secara cepat dan akurat, namun tidak dapat digunakan sebagai pemeriksaan lanjutan (monitoring) pada pasien yang mendapat pengobatan (Bastian Darwin, 2024).

Perbandingan Sensitivitas dengan Pemeriksaan Mikroskopis

Pemeriksaan dengan TCM didapatkan hanya dapat memberikan sebanyak 21,2% hasil positif dari keseluruhan hasil kultur yang positif. Meski demikian, sensitivitas TCM dalam penemuan kasus aktif ini masih lebih baik dibandingkan sensitivitas pemeriksaan mikroskopis bakteri tahan asam (BTA).

Temuan ini menjadi dasar pentingnya melakukan pemeriksaan mikroskopis kultur pada spesimen penemuan kasus aktif untuk menghindari hasil negatif palsu. Selain itu, perlu dilakukan improvisasi dalam metode TCM pada penemuan kasus aktif, diantaranya dengan mengusulkan kombinasi dilakukannya pemeriksaan Xpert Ultra dengan pemeriksaan mikroskopis kultur (Velen et al., 2021).

Kesalahan-Kesalahan Pada Tes Cepat Molekuler (*Human Error*)

Kategori A

Kesalahan karena suhu yang salah, yang mungkin berasal dari internal atau karena faktor lingkungan eksternal, misalnya, suhu sekitar di luar kisaran yang dapat diterima, kotoran pada filter karena akumulasi debu, kipas yang rusak, dan komponen pemanas yang tidak berfungsi.

Kategori B

Terkait dengan masalah teknis, yaitu, sebagian besar kesalahan manusia karena ketidakpatuhan terhadap SOP selama pemrosesan sampel, seperti mengisi tabung reaksi dengan dahak kental atau volume sampel yang salah, dan filter tersumbat karena adanya puing-puing dalam dahak, integritas probe yang terganggu, dan kegagalan modul.

Kategori C

dikaitkan dengan kerusakan kartrid, sebagian besar disebabkan oleh penyimpanan kartrid yang tidak tepat.

Kategori D

Masalah sambungan listrik yang mengakibatkan hilangnya komunikasi antara modul dan perangkat lunak karena koneksi kabel yang salah (misalnya, koneksi Ethernet yang buruk antara komputer dan Xpert, koneksi yang buruk antara gateway dan modul, dan fluktuasi catu daya).

Kategori E

Kerusakan mesin karena kerusakan komponen atau kerusakan modul (Gidado et al., 2018).

GeneXpert MTB/RIF

Xpert MTB/RIF adalah uji diagnostic *cartridge-based*, otomatis, yang dapat mengidentifikasi MTB dan resistensi terhadap Rifampisin. Xpert MTB/RIF berbasis *Cepheid GeneXPert platform*, cukup sensitive, mudah digunakan dengan metode *nucleic acid amplification test* (NAAT). Metode ini mempurifikasi, membuat konsentrat dan amplifikasi (dengan real time PCR) dan mengidentifikasi sekuenses asam nukleat pada genom TB. Lama pengelolaan uji sampai selesai memakan waktu 1- 2 jam. Metode ini akan bermanfaat untuk menyaring kasus suspek TB-RO secara cepat dengan bahan pemeriksaan dahak. Pemeriksaan ini memiliki sensitivitas dan spesifisitas sekitar 99% (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

B. Pemeriksaan Radiologis

Pemeriksaan radiologi standar pada TB paru adalah foto toraks dengan proyeksi postero anterior (PA). Pemeriksaan lain atas indikasi klinis misalnya foto toraks proyeksi lateral, top-lordotik, oblik, CT-Scan. Pada pemeriksaan foto toraks, tuberkulosis dapat menghasilkan gambaran bermacam-macam bentuk (multiform) (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Gambaran radiologi yang dicurigai sebagai lesi TB aktif adalah:

- Bayangan berawan / nodular di segmen apikal dan posterior lobus atas paru dan segmen superior lobus bawah.
- Kavitas, terutama lebih dari satu, dikelilingi oleh bayangan opak berawan atau nodular.
- Bayangan bercak milier.
- Efusi pleura unilateral (umumnya) atau bilateral (jarang).

Gambaran radiologi yang dicurigai lesi TB inaktif:

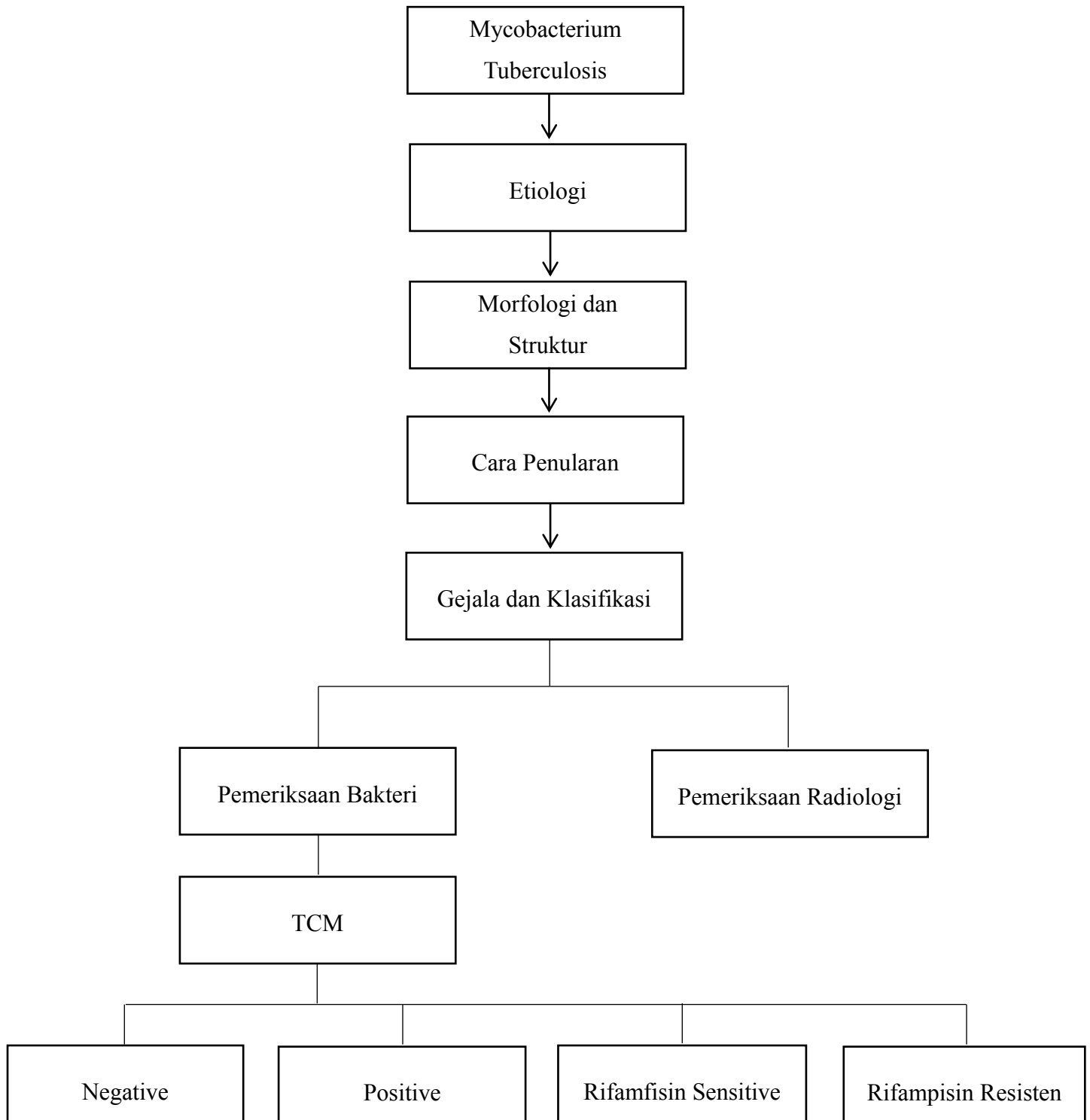
- Fibrotik
- Kalsifikasi
- Schwarte atau penebalan pleura (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Luluh paru (*destroyed lung*):

- Gambaran radiologi yang menunjukkan kerusakan jaringan paru yang berat, biasanya secara klinis disebut luluh paru. Gambaran radiologi luluh paru terdiri dari atelektasis, multikavitas, dan fibrosis parenkim paru. Sulit untuk menilai aktivitas lesi atau penyakit hanya berdasarkan gambaran radiologi tersebut.
- Perlu dilakukan pemeriksaan bakteriologi untuk memastikan aktivitas proses penyakit (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.2 Kerangka Teori

Gambar 2.1 Kerangka Teori Penelitian



2.3 Kerangka Konsep

Gambar 2.2 Kerangka Konsep Penelitian

