

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Indonesia menghadapi tantangan yang cukup besar dalam upaya mengatasi Tuberkulosis (TBC). Setiap tahunnya tercatat lebih dari 1 juta kasus dan sekitar 125.000 orang meninggal dunia akibat penyakit TBC. TBC menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat Indonesia. Berdasarkan data terkini, beban penyakit tuberkulosis (TBC) di Indonesia menempati urutan kedua tertinggi pada tingkat global. Tingginya angka kejadian tersebut secara signifikan dikontribusikan oleh sejumlah wilayah utama, meliputi Pulau Jawa, Sumatera Utara, dan Sulawesi Selatan, dengan tiap-tiap kawasan melaporkan insidensi yang melampaui 40.000 kasus (Kementerian Kesehatan RI, 2025).

Hingga periode awal Maret 2025, data Kementerian Kesehatan mengonfirmasi temuan sekitar 889.000 kasus tuberkulosis (TBC), sebuah capaian yang mencakup 81% dari proyeksi deteksi tahunan sebesar 1.092.000 kasus. Dengan estimasi total penderita yang menyentuh angka 1.090.000, posisi Indonesia berada pada urutan kedua sebagai penyumbang beban TBC dunia setelah India. Terdapat tren eskalasi dalam identifikasi penderita baru selama beberapa periode terakhir, yakni dari 724.309 individu pada 2022 melonjak menjadi 821.200 individu di tahun 2023. Lonjakan angka temuan ini merupakan manifestasi dari progresivitas sistem pelaporan serta peningkatan kapasitas deteksi dini oleh pemerintah. Meskipun upaya penemuan kasus membaik, penyakit ini tetap memegang posisi puncak sebagai penyebab kematian akibat agen menular di Indonesia. Angka kematian tercatat mencapai 134.000 jiwa per tahun, atau setara dengan 14 korban jiwa setiap jamnya. Aspek lain yang patut digarisbawahi adalah keparahan dampak ekonomi dan sosial; hal ini disebabkan oleh dominasi penderita yang berada pada rentang usia produktif, dengan 45% di antaranya teridentifikasi tidak memiliki pekerjaan. Pemerintah Indonesia telah meningkatkan upaya penanggulangan TBC dengan memperkuat sistem deteksi dan pelaporan, serta mengembangkan

terapi pengobatan yang lebih efektif. Pada tahun 2023, sebanyak 722.000 pasien telah memulai pengobatan, meningkat dari 635.000 pada tahun sebelumnya. Selain itu, Indonesia berencana untuk mengadakan uji klinis beberapa vaksin TBC, termasuk vaksin dari *GlaxoSmithKline*, *CanSino Biologics*, dan *BioNTech*, dengan harapan dapat meluncurkan vaksin TBC pada tahun 2029. Selaras dengan agenda kesehatan global, Indonesia telah memproyeksikan pencapaian eliminasi tuberkulosis (TBC) pada tahun 2030. Sebagai kerangka kerja taktis untuk merealisasikan visi tersebut, sejumlah pendekatan strategis diimplementasikan, mencakup eskalasi cakupan intervensi pengobatan hingga melampaui 90%, pencapaian rasio keberhasilan terapi (*treatment success rate*) di atas 90%, serta jangkauan Terapi Pencegahan TBC (TPT) kepada lebih dari 80% populasi kontak erat serumah. Melalui sinergitas komprehensif yang memadukan intervensi pemerintah, dedikasi tenaga medis, dan pemberdayaan masyarakat, target pemberantasan TBC diharapkan dapat terwujud sehingga beban morbiditas penyakit ini dapat direduksi secara substansial (Hanim, 2025; Kementerian Kesehatan RI, 2025). Tuberkulosis (TBC) paru hingga kini masih menjadi ancaman krusial dalam ranah kesehatan masyarakat, di mana secara spesifik di Indonesia, kondisi ini diakui sebagai problematika kesehatan yang berdimensi luas (Yetti R. *et al.*, 2023). Agen etiologi utama yang memicu penyakit infeksi ini adalah bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Mekanisme transmisinya berlangsung antarmanusia melalui paparan percikan pernapasan (droplet) yang diekskresikan ke udara ketika penderita mengalami refleks batuk maupun bersin. Pada skala global, TBC memegang rekor sebagai agen infeksius penyumbang angka mortalitas tertinggi kedua (Rivani *et al.*, 2019).

Menurut laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), tuberkulosis (TBC) mengakibatkan 1,25 juta kematian secara global sepanjang tahun 2023, yang di dalamnya mencakup 161.000 kasus koinfeksi dengan HIV. Pasca tiga tahun di mana dominasi mortalitas diambil alih oleh pandemi COVID-19, TBC diproyeksikan kembali menempati posisi puncak sebagai penyebab kematian tertinggi di dunia yang dipicu oleh patogen infeksi tunggal. Lebih lanjut,

penyakit ini tetap menjadi penyumbang fatalitas utama pada penderita HIV serta memegang peran teratas dalam kematian yang berkorelasi dengan resistensi antimikroba. Secara epidemiologis, estimasi insidensi TBC pada tahun 2023 menyentuh angka 10,8 juta jiwa—dengan distribusi demografis meliputi 6,0 juta laki-laki, 3,6 juta perempuan, serta 1,3 juta anak-anak—yang tersebar secara universal di seluruh rentang usia dan yurisdiksi negara. Meskipun pada prinsipnya TBC bersifat preventif (dapat dicegah) dan kuratif (dapat disembuhkan), fenomena Tuberkulosis Resistan Obat Ganda (*Multidrug-Resistant TB/MDR-TB*) terus menjadi ancaman serius bagi keamanan dan kesehatan masyarakat luas. Ironisnya, pada tahun 2023, proporsi pasien MDR-TB yang berhasil menjangkau akses terapi hanya berkisar pada rasio dua berbanding lima. Secara historis, intervensi global sejak pergantian milenium (tahun 2000) hingga kini telah berhasil mereduksi mortalitas dengan menyelamatkan kurang lebih 79 juta nyawa. Namun, guna merealisasikan target global pada tahun 2027 sebagaimana disepakati dalam Sidang Umum PBB, dibutuhkan komitmen finansial sebesar US\$ 22 miliar per tahun yang dialokasikan khusus untuk pilar pencegahan, diagnostik, terapi, dan perawatan komprehensif. Pada akhirnya, eradikasi epidemi TBC selambat-lambatnya tahun 2030 merupakan salah satu indikator vital dalam kerangka Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) Perserikatan Bangsa-Bangsa. Tuberkulosis (TB) secara persentase dominan menginfeksi populasi usia dewasa pada masa puncak produktivitas mereka, kendati seluruh kelompok umur sejatinya memiliki tingkat kerentanan tersendiri. Secara demografis, lebih dari 80% angka morbiditas maupun mortalitas terkonsentrasi di negara-negara dengan tingkat pendapatan rendah hingga menengah. Penyakit ini terdistribusi secara universal di seluruh penjuru dunia, di mana pada tahun 2023, akumulasi kasus baru tertinggi tercatat di kawasan Asia Tenggara menurut klasifikasi WHO (45%), disusul oleh regional Afrika (24%) dan Pasifik Barat (17%). Kurang lebih 87% dari insidensi TB baru bermuara pada 30 negara dengan beban TB terberat. Dari jumlah tersebut, lebih dari dua pertiga proporsi global disumbangkan oleh delapan negara utama, yakni

Bangladesh, Tiongkok, Republik Demokratik Kongo, India, Indonesia, Nigeria, Pakistan, dan Filipina.

Di tingkat global, sekitar 50% pasien yang menjalani terapi TB beserta keluarganya harus menanggung beban pembiayaan katastrofik—mencakup biaya medis langsung, pengeluaran non-medis, serta kerugian finansial tidak langsung akibat hilangnya pemasukan—yang melampaui 20% dari total pendapatan rumah tangga. Kondisi ini tentunya masih sangat jauh dari indikator target nol persen yang dicanangkan dalam End TB Strategy oleh WHO. Lebih lanjut, probabilitas untuk terinfeksi menjadi lebih tinggi pada individu dengan defisiensi imun, seperti penderita HIV, malnutrisi, diabetes, serta kalangan perokok. Berdasarkan data global tahun 2023, estimasi insidensi TB baru yang dipicu oleh faktor risiko spesifik meliputi 0,96 juta kasus akibat malnutrisi (kekurangan gizi), 0,75 juta kasus akibat penyalahgunaan alkohol, 0,70 juta kasus yang berkorelasi dengan konsumsi tembakau, 0,61 juta kasus koinfeksi HIV, dan 0,38 juta kasus dengan latar belakang diabetes (WHO, 2025a).

Tuberkulosis (TB) diklasifikasikan sebagai patologi infeksius yang diinisiasi oleh agen etiologi *Mycobacterium tuberculosis*. Upaya fundamental dalam manajemen dan pengendalian penyakit ini sangat bergantung pada kapabilitas deteksi dini serta penegakan diagnosis yang cepat. Dalam praktiknya, penegakan diagnosis TB paru pada sejumlah penderita kerap kali hanya dilandaskan pada manifestasi klinis serta interpretasi abnormalitas radiologis semata. Padahal, validitas diagnosis yang presisi atau standar definitif untuk mengonfirmasi TB mensyaratkan identifikasi langsung terhadap bakteri *Mycobacterium tuberculosis* melalui pemeriksaan spesimen sputum maupun kultur (biakan) jaringan paru (Permatasari *et al.*, 2021). Sebagai salah satu penyakit infeksi menular dengan tingkat mortalitas tinggi, penanggulangan Tuberkulosis (TB) paru sering kali terkendala oleh belum optimalnya efektivitas alat deteksi di tataran akar rumput. Keterlambatan diagnosis ini memicu efek domino di masyarakat, sebab penderita TB yang aktif namun belum diobati secara konstan menjadi agen penyebar infeksi di

lingkungan sosialnya, sekaligus memperburuk prognosis klinis pada pasien ko-infeksi TB-HIV. Menanggapi urgensi tersebut, Pemerintah Indonesia telah menetapkan standarisasi penanganan melalui Peraturan Presiden Nomor 67 Tahun 2021. Implementasi regulasi ini ditranslasikan ke dalam Program Nasional TB melalui diversifikasi metode laboratorium, mulai dari pendekatan konvensional seperti pemeriksaan mikroskopis langsung dan biakan, hingga uji sensitivitas fenotipik maupun molekuler mutakhir memanfaatkan *Line Probe Assay* (LPA) serta platform deteksi cepat yang direkomendasikan WHO (*mWRD*) (Kementerian Kesehatan, 2023).

Diagnosis Tuberkulosis (TB) merupakan langkah krusial dalam penanganan penyakit ini secara efektif. Implementasi protokol diagnosis yang rigid memegang peranan vital dalam menjamin bahwa penderita TB menerima intervensi klinis yang tepat sejak dini. Ketepatan dalam mengidentifikasi basil *Mycobacterium tuberculosis* di laboratorium tidak hanya berorientasi pada pemulihan kesehatan pasien secara holistik, melainkan juga bertindak sebagai langkah strategis dalam memutus rantai transmisi penularan di lingkungan masyarakat. Teknologi dan alat yang digunakan untuk mendiagnosis tuberkulosis terus berkembang seiring dengan kegiatan penelitian dan pengembangan. Di wilayah dengan tingkat endemisitas tinggi, apusan dahak mikroskopis berbasis pengecatan *Ziehl-Neelsen* (ZN) masih mendominasi algoritma skrining Tuberkulosis. Kendati mendominasi, pendekatan konvensional ini membawa konsekuensi berupa *trade-off* (kompromi) antara akurasi dan efisiensi. Dari aspek limitasi, akurasi diagnostiknya cukup terbatas dengan probabilitas sensitivitas hanya menyentuh rentang 20–60%. Rendahnya angka tersebut dipicu oleh tingginya prasyarat *limit of detection* (batas deteksi), di mana spesimen dahak harus mengandung volume 5.000 sampai 10.000 *bacilli* per mililiter agar dapat terbaca sebagai BTA positif. Walaupun rentan terhadap hasil negatif palsu (*false-negative*), metode ZN tetap relevan berkat nilai ekonomisnya yang tinggi, kepraktisan instrumen, dan waktu tunggu diagnostik yang singkat (Ramadhan *et al.*, 2017). Metode pewarnaan *Ziehl Neelsen* (ZN) merupakan teknik mikroskopi konvensional yang telah lama

digunakan dalam diagnosis tuberkulosis (TB), terutama dinegara-negara berkembang. Pemeriksaan ini mendeteksi keberadaan basil tahan asam (BTA) dalam sputum pasien dan menjadi alat skrining utama selama beberapa dekade karena kemudahannya biaya rendah, serta ketersediaannya difasilitas layanan kesehatan dasar. Namun, dalam satu dekade terakhir, penggunaan metode *Ziehl-Neelsen* mengalami penurunan secara bertahap, baik secara global maupun di Indonesia. Penurunan ini seiring dengan meningkatnya penggunaan teknologi diagnostik molekuler seperti *GeneXpertMTB/RIF*, yang direkomendasikan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) sejak tahun 2010 sebagai alat deteksi awal Tuberkulosis, termasuk resistensi terhadap rifampisin. Dibandingkan dengan *Ziehl-Neelsen*, teknik molekuler lebih sensitif dan selektif, terutama untuk pasien dengan jumlah bakteri rendah (Jaya *et al.*, 2024).

Di Indonesia penggunaan metode Tes Cepat Molekuler (TCM) mulai diintensifkan sejak tahun 2014 melalui integrasi program nasional Tuberkulosis. Hal ini didorong oleh kebutuhan peningkatan deteksi kasus Tuberkulosis, terutama Tuberkulosis resisten obat (MDR-TB) Meskipun demikian, pemeriksaan *Ziehl Neelsen* masih digunakan secara luas difasilitas kesehatan tingkat pertama seperti puskesmas, terutama didaerah dengan keterbatasan akses terhadap fasilitas TCM (Suryawati *et al.*, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun metode *Ziehl-Neelsen* tetap relevan sebagai alat skrining awal di daerah dengan sumber daya terbatas, terdapat pergeseran menuju metode yang lebih modern dan sensitif. Keberlanjutan penggunaan *Ziehl-Neelsen* bergantung pada ketersediaan infrastruktur laboratorium, pelatihan tenaga kesehatan, dan dukungan kebijakan kesehatan nasional. Diagnosis tuberkulosis telah mengalami evolusi signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Salah satu terobosan besar dalam diagnostik Tuberkulosis adalah pengembangan Tes Cepat Molekuler (TCM), khususnya teknologi *GeneXpertMTB/RIF*, yang memungkinkan deteksi cepat DNA *Mycobacterium tuberculosis* serta resistensi terhadap rifampisin. *GeneXpertMTB/RIF* dikembangkan oleh perusahaan *Cepheid* (Amerika Serikat) melalui kolaborasi

dengan *Foundation for Innovative New Diagnostics (FIND)*, *University of Medicine and Dentistry of New Jersey (UMDNJ)*, serta didukung oleh *National Institutes of Health (NIH)* dan *Bill and Melinda Gates Foundation*. Inovasi ini dirancang sebagai sistem otomatis berbasis real-time PCR dalam satu cartridge tertutup, yang meminimal kan kontaminasi dan tidak membutuhkan keahlian laboratorium tingkat tinggi. *GeneXpert* memiliki sensitivitas tinggi (98–100%) pada kasus Tuberkulosis positif, dan sekitar 67–90% pada kasus Tuberkulosis negatif. Kelebihannya akurasi yang tinggi, dapat mendeteksi beban bakteri rendah (kurang dari 100 sel/mL) dan kemampuan mendeteksi resistensi terhadap rifampisin dalam waktu kurang dari dua jam, menetapkan *GeneXpert* sebagai alat diagnosis awal untuk Tuberkulosis, termasuk untuk skrining kasus Tuberkulosis resisten obat (Jaya *et al.*, 2024).

Seiring waktu, alat ini digunakan secara luas oleh berbagai negara berpendapatan rendah dan menengah, termasuk Indonesia. Di Indonesia, penggunaan *GeneXpert* mulai diperkenalkan sekitar tahun 2014 melalui dukungan program National Tuberculosis Program (NTP) dan mitra internasional seperti *Global Fund dan USAID*. Pemerintah Indonesia menyebut teknologi ini sebagai Tes Cepat Molekuler (TCM) dalam kebijakan nasionalnya dan mulai memperluas distribusinya ke rumah sakit rujukan, laboratorium TB, dan beberapa puskesmas strategis. Saat ini, *GeneXpert* menjadi bagian penting dari strategi eliminasi Tuberkulosis, terutama dalam deteksi dini Tuberkulosis resisten obat (MDR-TB), penyaringan Tuberkulosis pada orang dengan HIV, dan kasus dengan hasil mikroskop negatif. Perkembangan ini mencerminkan transformasi penting dalam sistem pelayanan laboratorium TB dari metode konvensional menuju pendekatan molekuler yang lebih presisi dan cepat (Sari *et al.*, 2024).

Salah satu aspek terpenting dari upaya internasional untuk memberantas tuberkulosis (TB) adalah diagnosis yang cepat dan tepat. hingga kini, metode *Ziehl-Neelsen (ZN)* dan *GeneXpert MTB/RIF* menjadi dua pendekatan diagnostik yang paling umum digunakan, terutama di negara berkembang. Perbandingan antara kedua metode tersebut sangat penting,

mengingat keduanya memiliki karakteristi dan keunggulan yang berbeda, yang berimplikasi langsung terhadap kebijakan deteksi dini Tuberkulosis dan manajemen pengobatannya. Perbandingan ini menjadi sangat penting, terutama dalam program nasional dan global yang menargetkan deteksi dini kasus Tuberkulosis, termasuk Tuberkulosis resistan obat (MDR-TB). Dengan mengetahui perbedaan performa diagnostik antara kedua metode ini, fasilitas pelayanan kesehatan dapat menentukan metode diagnostik yang paling tepat sesuai dengan kapasitas sumber daya dan tingkat risiko pasien, sehingga pengobatan dapat dimulai lebih cepat dan lebih tepat. Data perbandingan ini penting untuk membuat strategi nasional, seperti memilih metode diagnostic TB, menetapkan peralatan, dan melatih personel laboratorium, terutama di negara-negara dengan beban Tuberkulosis tinggi seperti Indonesia (Bilindade *et al.*, 2025).

Walaupun tidak termasuk dalam kategori penyakit infeksius, *Diabetes Melitus* (DM) merupakan manifestasi penyakit kronis yang menyumbang beban morbiditas yang terus menanjak dalam skala global. Distribusi epidemiologis menunjukkan bahwa wilayah Arab-Afrika Utara dan Pasifik Barat memimpin angka prevalensi tertinggi, yakni di angka 12,2% dan 11,4%, disusul oleh regional Asia Tenggara pada porsi 11,3%. Posisi Indonesia sendiri berada pada urutan ketujuh secara global, dengan estimasi penderita mencapai 10,7 juta individu. Berdasarkan demografi gender, prevalensi nasional menunjukkan angka 7,1% pada wanita dan 6,6% pada pria, dengan akumulasi total populasi di kisaran 6,9%. Jika tren demografis ini terus berlanjut, proyeksi estimasi memprediksi bahwa 194 juta individu pada kelompok usia di atas 20 tahun akan terdiagnosis DM pada tahun 2030. Lonjakan angka ini menjadi ancaman klinis yang gawat, sebab data medis secara konsisten membuktikan bahwa kondisi diabetes memicu disfungsi imun yang meningkatkan kerentanan pasien terhadap infeksi saluran napas bawah dan manifestasi infeksi sekunder lainnya. (Lestari & Yaasiin, 2024; Magliano & Boyko, 2021)

Ekskalasi kasus *Diabetes Melitus* (DM) kini telah mencapai taraf pandemi global yang patut diwaspadai. Faktor pendorong seperti masifnya arus

urbanisasi dan bertambahnya usia harapan hidup diestimasikan akan memicu lonjakan jumlah penderita hingga dua kali lipat menjelang tahun 2030. Merujuk pada publikasi survei global WHO tahun 2008, akumulasi penderita diabetes di seluruh dunia telah menembus angka 347 juta orang. Kondisi ini membawa ancaman kesehatan ganda, mengingat statistik WHO memproyeksikan bahwa penderita diabetes rentan mengalami infeksi Tuberkulosis (TB) dengan peluang tiga kali lipat lebih tinggi daripada individu sehat. Fenomena ko-infeksi ini turut didukung oleh hasil riset Kemenkes yang menemukan adanya kecenderungan linear; meningkatnya prevalensi diabetes di masyarakat selalu diikuti oleh lonjakan kasus TB. Bukti empiris dari korelasi ini tercermin pada data fasilitas kesehatan, di mana 10 hingga 15 persen dari total penderita TB juga terdiagnosis mengidap komorbiditas *Diabetes Melitus*. (Megatsari *et al.*, 2021)

Jalanan patofisiologis antara *Diabetes Melitus* (DM) dan Tuberkulosis (TB) bukanlah sebuah wacana baru dalam dunia medis. Hubungan ini pertama kali diidentifikasi pada abad ke-11 oleh Avicenna (Ibnu Sina), yang mendokumentasikan TB sebagai faktor mortalitas tertinggi pada populasi *diabetes Melitus*. Hal ini dibuktikan melalui data autopsi *postmortem* historis yang mencatat bahwa lebih dari separuh jenazah penderita DM ternyata positif mengidap TB. Pada permulaan abad ke-20, penyebab utama kematian penderita *diabetes militus* terpusat pada dua komplikasi mematikan, yakni ketoasidosis diabetik dan TB. Angka mortalitas ganda ini baru mengalami tren penurunan yang signifikan pasca-penemuan insulin di tahun 1920-an yang disusul oleh penemuan antibiotik anti-tuberkulosis. Kendati demikian, kerentanan penderita DM terhadap infeksi tidak pernah hilang. Studi historis Root (1934) membuktikan bahwa kelompok usia muda dengan DM memiliki risiko terinfeksi TB 10 kali lebih tinggi daripada mereka yang tidak mengidap diabetes. Eksistensi ancaman ini dikonfirmasi kembali oleh laporan WHO tahun 2010, yang menyoroti bahwa 10% dari beban kasus TB global memiliki keterikatan langsung dengan diabetes. Durasi menderita *diabetes Melitus* yang semakin lama diyakini bertindak sebagai katalis utama yang memicu reaktivasi

kuman, mengubah penderita TB laten menjadi TB aktif, sehingga diprediksi memicu lonjakan kasus sebesar 50% pada tahun 2030 mendatang (Wulandari & Sugiri, 2013)

Koeksistensi antara *Tuberkulosis* (TB) dan *Diabetes Melitus* (DM) saat ini telah mengonstruksikan krisis kesehatan berskala global. Berbagai studi empiris menegaskan eksistensi relasi dua arah yang saling memperberat patologi dari masing-masing penyakit. Ancaman beban ganda (*dual burden*) ini menjadi sangat nyata, terutama di wilayah endemik tempat kasus penyakit metabolik dan penyakit infeksi tersebut sama-sama mengalami tren eskalasi. Keterkaitan ini menghadirkan rintangan struktural bagi agenda eliminasi mikobakterium di tingkat dunia. Pada satu spektrum, status diabetes bertindak sebagai faktor risiko yang melipatgandakan kerentanan inang terhadap reaktivasi TB, memengaruhi derajat manifestasi klinis, serta menghambat responsivitas terapi obat. Di spektrum yang lain, proses infeksi pada TB berpotensi memantik intoleransi glukosa yang berujung pada kacaunya stabilitas gula darah pasien diabetes. Oleh sebab itu, merespons peningkatan tajam penderita diabetes di negara berkembang yang notabene merupakan kantong utama transmisi TB mutlak membutuhkan integrasi program dan perencanaan taktis antarlembaga kesehatan untuk memutus mata rantai sindemik ini. (Khairunnisa *et al.*, 2022)

Beban ganda akibat *Tuberkulosis* (TB) paru dan *Diabetes Melitus* (DM) kini menjadi atensi utama dalam epidemiologi global, mengingat kedua penyakit kronis ini saling memperburuk kondisi klinis satu sama lain. Keberhasilan eradikasi mikobakterium pada pasien TB terbukti sangat bergantung pada stabilitas kontrol glikemik di mana hiperglikemia yang persisten akan menggagalkan proses pemulihan. Tantangan klinis bertambah rumit karena profil simtomatologi TB pada penderita diabetes kerap kali berbeda dari populasi normal, yang bermuara pada keterlambatan deteksi laboratorium. Kompleksitas ini semakin tereskalasi pada fase pengobatan klinis, di mana para klinisi harus berhadapan dengan komplikasi polifarmasi, yakni benturan interaksi obat yang merugikan antara agen antituberkulosis

dengan antidiabetik oral. Realitas empiris ini menegaskan bahwa kendati riset terkait fenomena sindemik TB-DM telah masif dilakukan, kebuntuan klinis dalam menyeimbangkan kepastian diagnostik, presisi tata laksana terapi, dan prediksi luaran kesembuhan belum sepenuhnya terpecahkan. (Rohman, 2018)

Mengacu pada urgensi klinis dan tantangan diagnostik yang telah dipaparkan sebelumnya, diperlukan adanya evaluasi berbasis bukti (evidence-based) untuk menentukan akurasi alat uji laboratorium pada kasus koinfeksi. Bertolak dari rasionalisasi tersebut, peneliti bermaksud untuk mengangkat sebuah studi analitik komparatif yang tertuang dalam penelitian berjudul Analisis Perbandingan hasil pemeriksaan Tuberkulosis paru pada pasien *Diabetes Melitus* menggunakan metode Mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (TCM).

## **B. Rumusan Masalah**

Apakah terdapat perbedaan hasil Pemeriksaan Tuberkulosis paru pada pasien *Diabetes Melitus* menggunakan metode Mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (TCM).

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui Perbandingan hasil pemeriksaan Tuberkulosis paru pada pasien *Diabetes Melitus* menggunakan metode Mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (TCM)

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Untuk menganalisis hasil positif pemeriksaan Tuberkulosis paru pada pasien *Diabetes Melitus* dengan metode mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA).
- b. Untuk menganalisis hasil positif pemeriksaan Tuberkulosis paru pada pasien *Diabetes Melitus* dengan metode Tes Cepat Molekuler (TCM).
- c. Untuk membandingkan hasil pemeriksaan Tuberkulosis paru pada pasien *Diabetes Melitus* antara metode mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (TCM).

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat Teoritis**

#### **a. Bagi Pendidikan Tenaga Laboratorium Medik**

Menambah pengetahuan pada proses pembelajaran mahasiswa, khususnya mengenai Analisis Perbandingan hasil pemeriksaan Tuberkulosis paru pada pasien *Diabetes Melitus* menggunakan metode mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (TCM).

#### **b. Bagi penulis selanjutnya**

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber atau referensi untuk menambah informasi seputar Analisis Perbandingan hasil pemeriksaan Tuberkulosis paru pada pasien *Diabetes Melitus* menggunakan metode mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (TCM).

### **2. Manfaat Praktis**

#### **a. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai refensi tentang Analisis Perbandingan hasil pemeriksaan Tuberkulosis paru pada pasien *Diabetes Melitus* menggunakan metode mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (TCM).**

#### **b. Bagi responden sebagai menambah informasi tentang Analisis Perbandingan hasil pemeriksaan Tuberkulosis paru pada pasien *Diabetes Melitus* menggunakan metode mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (TCM).**

## E. Keaslian Penelitian

**Tabel 1. 1** Keaslian Penelitian

| Penulis/ Tahun                                                               | Judul                                                                                                                    | Metode                 | Hasil Penelitian                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dony Munarko dan Yoki Setyaji/ 2024                                          | Judul Hubungan hasil TB PCR da Pemeriksaan BTA Pada pasien Tuberculosis di bakesmas magelang                             | <i>Cross Sectional</i> | Terdapat hubungan antara hasil TB PCR dan pemeriksaan BTA                                                                                                        |
| Andini Biindade Wwiwt probowati, Widaninggar Rahma Putri/ 2025               | Perbandingan Hasil Pemeriksaan Tuberkulosis Metode <i>GeneXpert</i> dan <i>Ziehl-Neelsen</i> di Rumah Sakit X Yogyakarta | <i>Cross-Sectional</i> | Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara pemeriksaan <i>GeneXpert</i> (TCM) dan pewarnaan <i>Ziehl-Neelsen</i> . <sup>71052A2000001</sup> |
| I gede Agung purwa dirja, anak agung ayu eka cahyani, Putu Ayu Parwati/ 2025 | Perbedaan Hasil Pemeriksaan BTA dan GenrXpert Pada Pasien Suspek Tuberculosis di RSUD Wangaya Kota Denpasar              | Observasional Analitis | Terdapat perbedaan hasil pemeriksaan BTA dan <i>GeneXpert</i> pada pasien suspek Tuberculosis dengan pada pasien DM                                              |

Sebagai rujukan empiris komparatif Munarko & Setyaji (2024) sebelumnya telah memetakan signifikansi hubungan antara luaran diagnostik molekuler (PCR) dan konvensional (apusan BTA) pada pasien suspek Tuberculosis di lingkungan Bapelkes Magelang. Untuk menguji hipotesis korelasi tersebut, peneliti menerapkan rancangan observasional analitik berskema *cross-sectional*. Melalui desain potong lintang ini, seluruh variabel independen dan dependen diukur secara serentak dalam satu periode observasi tunggal, tanpa mensyaratkan intervensi maupun evaluasi berulang pada sampel. Konklusi dari studi ini memvalidasi adanya keterkaitan yang nyata antara hasil uji berbasis amplifikasi DNA (PCR) dengan hasil pewarnaan *Acid-Fast Bacilli* (AFB).

Penelitian dari (Bilindade *et al.*, (2025) mengatakan bahwa Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* dengan data sekunder hasil pemeriksaan tuberkulosis paru di Rumah Sakit X Yogyakarta periode 2021-2024. Rentang waktu dipilih untuk memperoleh jumlah sampel memadai, seluruh data yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis sebagai

satu populasi. Pengambilan sampel dilakukan dengan simple random sampling menggunakan daftar pasien yang sesuai dengan kriteria inklusi yaitu pasien berusia 15-92 tahun (usia produktif). Data yang dikumpulkan sebanyak 90 sampel metode GeneXpert dan 90 sampel metode *Ziehl-Neelsen*, sehingga total keseluruhan data yang diperoleh 180 sampel.

Berdasarkan penelitian (Dirja *et al.*, (2025) turut menjadi tinjauan dalam riset ini. Penelitian tersebut mengadopsi kerangka kerja observasional komparatif yang bertujuan untuk membandingkan eksistensi perbedaan maupun kesamaan antarvariabel yang diteliti. Pendekatan operasional yang digunakan bersifat observasional analitik, di mana upaya untuk mengurai dan menjelaskan suatu peristiwa dilakukan sepenuhnya melalui penelaahan data objektif. Karakteristik utama dari metode ini adalah sifatnya yang non-eksperimental, sehingga peneliti mengekstraksi data tanpa perlu melakukan intervensi atau kontak perlakuan langsung terhadap masyarakat sebagai subjek observasi.

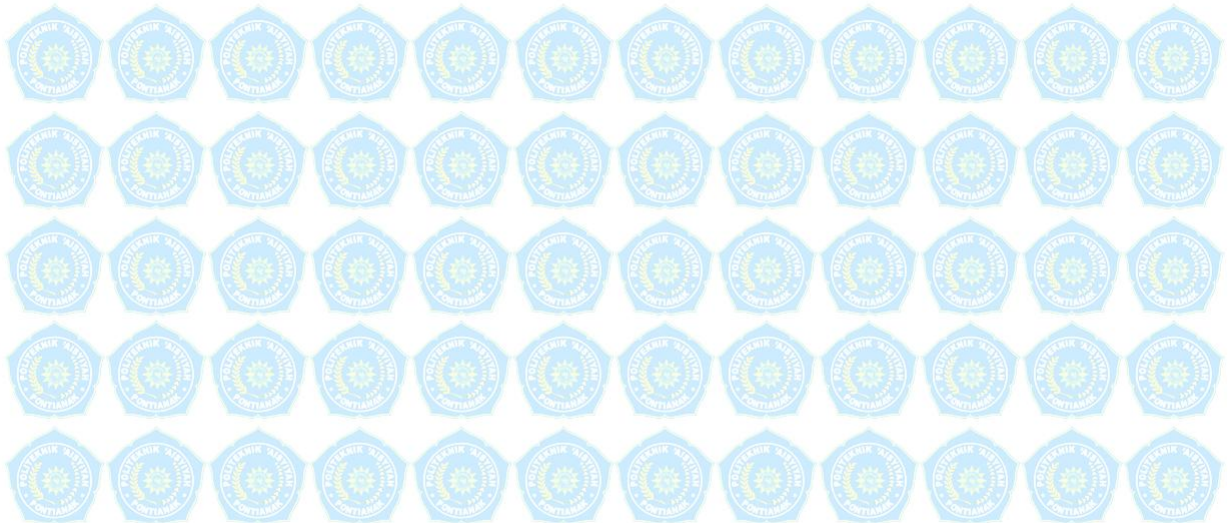
Berbeda dari ketiga penelitian tersebut, penelitian saat ini berjudul "Analisis Perbandingan hasil pemeriksaan Tuberculosis paru pada pasien Diabetes Melitus menggunakan metode Mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (TCM). Dengan demikian penelitian ini memiliki keaslian dalam hal Lokasi penelitian yaitu dilakukan di RSUD Melawi, populasi penelitian Adalah pasien Diabetes Melitus dengan hasil positif Tuberculosis, dengan sampel berjumlah 30 sampel, dan dilakukan secara langsung.

Nilai kebaruan dari riset ini bermuara pada komparasi luaran diagnostik antara metode konvensional berbasis apusan Basil Tahan Asam (BTA) dan teknologi mutakhir berbasis Tes Cepat Molekuler (TCM). Distingsi utama penelitian ini dibandingkan dengan studi-studi terdahulu terletak pada karakteristik pemilihan sampelnya; yakni secara spesifik menyasar penderita Tuberculosis berstatus diagnosis baru yang memiliki penyakit penyerta Diabetes Melitus, serta dipastikan belum terpapar intervensi farmakologis apa

pun. Dari aspek metodologi, orisinalitas kajian ini semakin diperkuat dengan penggunaan rancangan eksperimen semu (*quasi-experimental design*).

## PERPUSTAKAAN

NPP. 6171052A2000001



## POLITEKNIK 'AISYIYAH PONTIANAK