

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tuberkulosis paru (TB Paru) merupakan bentuk tuberkulosis (TB) yang paling umum dan paling menular, karena penyebarannya terjadi melalui droplet udara saat penderita batuk atau bersin. Penyakit ini masih menjadi masalah kesehatan masyarakat global dengan tingkat penularan yang tinggi dan beban kasus yang besar, terutama di Negara-negara berkembang. Berdasarkan laporan terbaru dari *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2023 diperkirakan terdapat sekitar 10,8 juta kasus TB secara global, dengan tingkat insidensi mencapai 134 per 100.000 penduduk. Lebih dari 45% beban TB dunia berada di kawasan Asia Tenggara, yang menjadikan wilayah ini sebagai salah satu fokus utama upaya pengendalian TB secara global (*World Health Organization*, 2024).

Wilayah Asia Tenggara terdiri dari 11 negara anggota, termasuk Indonesia, India, Bangladesh, dan Myanmar, yang berkontribusi hampir 45% dari total kasus TB global (*World Health Organization*, 2024). Elemen yang memengaruhi tingginya insiden TB di wilayah ini meliputi kepadatan populasi yang signifikan, ketidakadilan sosial ekonomi, malnutrisi, serta kurangnya akses ke layanan kesehatan dan diagnostik yang cepat. Secara keseluruhan, jumlah insiden TB di wilayah Asia Tenggara pada tahun 2023 diperkirakan mencapai sekitar 4,1 juta kasus dengan jumlah kematian sekitar 540.000 jiwa, menegaskan bahwa TB masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang besar di kawasan ini (*WHO South East Asia*, 2024).

Indonesia termasuk dalam tiga besar Negara dengan jumlah kasus TB tertinggi di dunia, setelah India dan China, dengan kontribusi sekitar 10% dari total beban kasus global. Jumlah estimasi kasus TB di Indonesia mencapai $\pm$ 1.090.000 kasus per tahun, dengan angka kematian sekitar 125.000 jiwa (tanpa HIV) dan 6.000 jiwa (dengan HIV) pada tahun 2023. Insidensi TB nasional tercatat sebesar 390 per 100.000 penduduk. Meskipun jumlah notifikasi kasus meningkat dari 432.577 kasus pada tahun 2021 menjadi 804.836 kasus pada tahun

2023, kesenjangan antara estimasi dan pelaporan kasus masih mencapai 25%, yang menunjukkan adanya penderita TB yang belum terdiagnosis atau tidak tercatat dalam sistem surveilans nasional (Kementerian Kesehatan, 2024).

Pada tahun 2024, jumlah kasus tuberkulosis di Kalimantan Barat mengalami peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya, dengan total mencapai 14.091 kasus dari 67.728 dengan kasus yang mendapatkan pelayanan sesuai standar, sebagai perbandingan, pada tahun 2023 terdapat 11.008 kasus dari 46.819 dugaan yang juga mendapatkan pelayanan sesuai standar. Kejadian Tuberkulosis pada tahun 2024 lebih banyak terjadi pada pria yaitu mencapai 8.939 orang, sementara pada wanita angka ini hanya sebesar 5.152 orang (Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Barat, 2025).

Berdasarkan data pemantauan kasus Tuberkulosis (TB) di Kabupaten Melawi, terjadi peningkatan jumlah penemuan kasus TB dari 644 kasus pada tahun 2023 menjadi 676 kasus yang diobati pada tahun 2024. Kenaikan ini menunjukkan peningkatan capaian deteksi kasus dari 83,85 % pada tahun 2023 menjadi 88,02 % pada tahun 2024, yang dapat diinterpretasikan sebagai keberhasilan program skrining, namun sekaligus mengindikasikan beban penyakit TB yang masih tinggi di masyarakat. Sementara itu, angka kematian akibat TB menunjukkan peningkatan dari 21 kasus (3,87%) pada tahun 2023 menjadi 25 kasus (3,36%) pada tahun 2024. Meskipun persentasenya sedikit menurun, jumlah absolut kematian tetap bertambah, menandakan bahwa TB masih menjadi penyebab kematian signifikan di Kabupaten Melawi (Dinas Kesehatan Kabupaten Melawi, 2025).

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit menular kronis yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat global. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi *Mycobacterium Tuberculosis* (MTB) yang terutama menyerang paru-paru, meskipun dapat juga mengenai organ lain seperti ginjal, tulang, dan system saraf pusat. Tuberkulosis dapat disembuhkan dengan melakukan pengobatan rutin tidak terputus sesuai dengan standar *Directly Observed Treatment Shortcourse* (DOTS) dengan pemberian Obat Anti Tuberkulosis (OAT) selama 6 bulan (*World Health Organization*, 2024).

Pengobatan TB sendiri bertujuan untuk menyembuhkan penderita, mencegah kematian dan kekambuhan, memutus rantai penularan, dan mencegah resistensi *Mycobacterium tuberculosis* terhadap Obat Anti Tuberkulosis (OAT). Salah satu cara yang diyakini efektif untuk menekan angka kejadian penderita TB paru adalah dengan meningkatkan kepatuhan penderita untuk senantiasa menjalani pengobatan yang bertujuan untuk menghindari timbulnya resistensi obat, kambuhnya penyakit, bahkan kematian (Saragi *et al.*, 2024).

Pemeriksaan *Xpert MTB/RIF* merupakan metode molekuler cepat yang telah menjadi standar emas dalam diagnosis TB di berbagai fasilitas pelayanan kesehatan. Pemeriksaan ini tidak hanya mendeteksi keberadaan *Mycobacterium Tuberculosis*, tetapi juga memberikan kategori semi-kuantitatif beban bakteri (*High, Medium, Low, Very Low*) serta resistensi terhadap *Rifampisin*. Kategori semi-kuantitatif ini menggambarkan tingkat beban bakteri dalam tubuh pasien, yang dapat berhubungan dengan tingkat infektivitas dan keparahan penyakit. Pemeriksaan ini dapat mendeteksi DNA *Mycobacterium Tuberculosis* serta mutasi gen *rpoB* yang berhubungan dengan resistensi terhadap *Rifampisin* secara cepat, yaitu hanya dalam waktu 2 jam (Indriyanti, 2024; Tan *et al.*, 2025).

Hasil pemeriksaan *Xpert MTB/RIF* memberikan informasi penting mengenai status infeksi MTB (positif atau negatif) dan status resistensi terhadap *Rifampisin* (*sensitive* atau *resistant*), yang membantu klinisi menentukan terapi yang tepat secara lebih efisien. Namun demikian, pemeriksaan ini masih memiliki keterbatasan dalam hal ketersediaan alat, biaya, serta kebutuhan sumber daya laboratorium yang memadai (Soemarwoto *et al.*, 2024).

Selain pemeriksaan molekuler, pemeriksaan hematologi juga dapat memberikan gambaran respons imun tubuh terhadap infeksi. Salah satu parameter hematologi yang semakin banyak diteliti adalah rasio Monosit-Limfosit (*Monocyte-to-Lymphocyte Ratio/MLR*). MLR mencerminkan keseimbangan antara aktivasi sistem imun bawaan dan adaptif. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peningkatan MLR dapat mengindikasikan adanya infeksi aktif, termasuk tuberkulosis paru (Buttle *et al.*, 2021; Khalil *et al.*, 2021; Omair *et al.*, 2024).

Studi menunjukkan bahwa MLR tidak hanya bermanfaat untuk membedakan TB aktif dengan non-TB, tetapi juga berpotensi menggambarkan tingkat keparahan penyakit. MLR yang tinggi sering kali berhubungan dengan beban bakteri yang lebih besar serta progresivitas penyakit yang lebih berat. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian lebih banyak membahas hubungan MLR terhadap status TB positif atau negatif, sedangkan penelitian yang menghubungkan MLR dengan kategori semi-kuantitatif beban bakteri dari hasil *Xpert MTB/RIF* masih terbatas (Savira & Kalaij, 2024).

Hubungan antara pemeriksaan *Xpert MTB/RIF* dengan MLR terletak pada mekanisme imunologis yang terjadi saat infeksi TB. Kategori semi-kuantitatif dari *Xpert MTB/RIF* (*High, Medium, Low, Very Low*) menunjukkan jumlah DNA bakteri yang terdeteksi, dan ini berkaitan langsung dengan sejauh mana beban bakteri ada dalam tubuh. Jika beban bakteri meningkat, reaksi inflamasi yang dihasilkan juga akan lebih besar. Dalam keadaan ini, tubuh bereaksi dengan menambah jumlah monosit, yang berperan sebagai sel utama dalam respon imun bawaan untuk menelan *Mycobacterium tuberculosis*, sedangkan limfosit bagian dari imun adaptif sering kali mengalami penurunan karena stres imunologis yang berlangsung lama dan perubahan dalam respons imun (Handoko *et al.*, 2025; Khan *et al.*, 2025).

Hal ini berujung pada rasio Monosit-Limfosit (MLR) yang lebih tinggi pada pasien dengan infeksi aktif yang lebih parah. Karena itu, MLR berpotensi mencerminkan seberapa berat beban bakteri, yang juga diindikasikan oleh kategori *Xpert MTB/RIF*. Jika MLR meningkat bersamaan dengan kategori beban bakteri yang tinggi (seperti *High* atau *Medium*), ini dapat menunjukkan bahwa MLR berfungsi sebagai indikator tambahan dalam menilai tingkat keparahan penyakit. Dengan demikian, terdapat alasan biologis dan klinis yang kuat untuk menyelidiki hubungan antara kategori semi-kuantitatif *Xpert MTB/RIF* dan nilai MLR pada pasien dengan TB paru (Grint *et al.*, 2025; Handoko *et al.*, 2025).

Kabupaten Melawi merupakan salah satu wilayah di Indonesia dengan kasus Tuberkulosis (TB) yang cukup tinggi. RSUD Melawi menjadi rumah sakit rujukan utama di wilayah tersebut dalam penanganan TB paru, termasuk dalam

pelaksanaan pemeriksaan *Xpert MTB/RIF*. Namun, hingga saat ini belum ada penelitian lokal yang secara khusus menilai hubungan antara MLR dan kategori beban bakteri dari hasil *Xpert MTB/RIF* pada pasien TB paru di RSUD Melawi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan parameter hematologi sederhana sebagai indikator pendukung dalam penentuan beban infeksi TB Paru di fasilitas kesehatan daerah.

Melalui studi ini, peneliti ingin mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara rasio Monosit-Limfosit (MLR) dan kategori beban bakteri berdasarkan hasil *Xpert MTB/RIF* pada pasien TB paru di RSUD Melawi. Peneliti juga berharap MLR dapat dijadikan indikator hematologi yang sederhana, biaya rendah, dan mudah didapatkan untuk membantu dokter dalam memperkirakan seberapa parah infeksi dan menentukan prioritas penanganan pasien. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya di daerah lain, serta mendukung pengembangan kebijakan pelayanan diagnostik TB di fasilitas kesehatan setempat, khususnya dalam penggunaan parameter hematologi sebagai tambahan untuk pemeriksaan molekuler.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah ini adalah :

1. Bagaimana distribusi nilai MLR pada pasien TB Paru berdasarkan kategori hasil *Xpert MTB/RIF* di RSUD Melawi Kabupaten Melawi.
2. Apakah terdapat hubungan antara nilai MLR dan kategori hasil *Xpert MTB/RIF* pada pasien TB Paru di RSUD Melawi Kabupaten Melawi.
3. Berapa nilai cut-off MLR yang optimal dalam memprediksi kategori beban bakteri tinggi pada pemeriksaan *Xpert MTB/RIF*.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

1. Tujuan Umum

Mengetahui hubungan rasio Monosit-Limfosit (MLR) terhadap kategori beban semi-kuantitatif hasil pemeriksaan *Xpert MTB/RIF* pada pasien tuberkulosis paru di RSUD Melawi Kabupaten Melawi.

2. Tujuan Khusus

a. Mendeskripsikan distribusi nilai MLR pada pasien Tuberkulosis Paru berdasarkan kategori beban bakteri *Xpert MTB/RIF*.

b. Menganalisis perbedaan nilai MLR antar kategori beban bakteri (*High, Medium, Low, Very Low*).

c. Menilai korelasi antara MLR dan kategori semi-kuantitatif *Xpert MTB/RIF*.

D. Manfaat Penelitian

1. Secara Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan ilmiah dalam perkembangan ilmu di sektor teknologi laboratorium medis, mikrobiologi klinis, dan imunologi hematologi, terutama terkait dengan tuberkulosis paru. Temuan dari penelitian ini menambah bukti empiris tentang kemungkinan rasio monosit-limfosit (MLR) sebagai sebuah indikator hematologis untuk hasil pemeriksaan molekuler *Xpert MTB/RIF*. Selain itu, studi ini juga bisa berfungsi sebagai sumber referensi akademik dan materi pembelajaran bagi mahasiswa serta komunitas akademik dalam memahami penggunaan parameter hematologi untuk mendukung diagnosis penyakit infeksi menular.

2. Secara Klinis

Dari sudut pandang klinis, penelitian ini menyajikan data ilmiah yang berguna bagi tenaga medis dan analis laboratorium dalam menilai keadaan peradangan serta jumlah bakteri dalam pasien tuberkulosis paru. MLR dapat berfungsi sebagai parameter tambahan untuk mengukur tingkat keparahan infeksi dan meramalkan hasil dari pemeriksaan

GeneXpert pada pasien di fasilitas kesehatan yang tidak memiliki alat diagnostik molekuler yang memadai. Dengan cara ini, hasil dari penelitian ini dapat mempercepat proses pengambilan keputusan klinis dalam diagnosis dan evaluasi pengobatan tuberkulosis paru.

3. Secara Praktis

Studi ini memberikan keuntungan praktis ketika diterapkan di lapangan, khususnya di RSUD Melawi. Temuannya dapat berfungsi sebagai alat bantu awal untuk menyaring laboratorium pasien tuberkulosis paru, sehingga pemeriksaan hematologi standar dapat dimanfaatkan secara optimal untuk menemukan kemungkinan infeksi aktif. Selain itu, penelitian ini juga berperan dalam meningkatkan efisiensi pemeriksaan dengan memaksimalkan penggunaan sumber daya laboratorium yang terdapat tanpa menambah biaya yang tinggi.

E. Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Kerangka Konsep Hubungan Rasio Monosit-Limfosit (MLR) terhadap Kategori hasil pemeriksaan *Xpert MTB/RIF* pada pasien tuberkulosis paru di RSUD Melawi Kabupaten Melawi

Penulis/Tahun	Judul	Desain	Kesimpulan
(Khan <i>et al.</i> , 2025) (Pakistan, Departemen Pulmonology and Dermatology Lady Reading Hospital, Fakultas Kedokteran dan Bedah Pakistan)	Sensitivitas dan Spesifisitas Rasio Monosit-Limfosit untuk Memprediksi Tuberkulosis Aktif (Menjaga <i>Xpert MTB/RIF</i> sebagai standar emas)	<i>Cross Sectional</i>	MLR menunjukkan sensitivitas 76% dan spesifisitas 72% untuk memprediksi TB jika dibandingkan dengan <i>Xpert MTB/RIF</i> , menyatakan MLR berguna sebagai alat bantu skrining ketika <i>Xpert</i> tidak tersedia

(Savira & Kalaij, 2024) (Indonesia, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia)	Akurasi Diagnostik Rasio Monosit Limfosit Dalam Penegekan Diagnosis Tuberkulosis Laten Pada Fasilitas Kesehatan Terbatas	Kajian Literatur	MLR mempunyai akurasi diagnostik yang kuat untuk Tuberkulosis laten, dengan spesifisitas yang tinggi dan sensitivitas yang baik dalam diagnosis TB laten pada populasi yang beresiko tinggi terkena TB. MLR berpotensi untuk dapat digunakan sebagai penanda alternatif yang berguna untuk mendiagnosis TB Laten di mana konfirmasi mikrobiologis berbasis pemapasan tidak dapat diakses. Rasio monosit-limfosit darah (MLR), didapat dari pemeriksaan darah rutin yang dapat dilakukan di fasilitas terbatas sekalipun, sehingga dapat memprediksi perkembangan penyakit TB sehingga berpotensi digunakan lebih luas khususnya di Indonesia,
(Omair <i>et al.</i> , 2024) (Pakistan, Pusat Penelitian dan Pengobatan Penyakit Paru Fakultas Kedokteran University of Health Sciences)	Hubungan rasio neutrofil-ke-limfosit (NLR), rasio monosit-ke-limfosit (MLR), dan rasio neutrofil-ke-monosit (NMR) dengan respon terapi pada pasien tuberkulosis paru	Kohort prospektif	MLR Menurun setelah pengobatan TB, rasio ini menunjukkan dinamika MLR selama perawatan, bukan korelasi kategori <i>Xpert</i> .

Penelitian yang di lakukan oleh (Khan *et al.*, 2025) berjudul “Sensitivitas dan Spesifisitas Rasio Monosit-Limfosit untuk Memprediksi Tuberkulosis Aktif (Menggunakan *X-PERT MTB/RIF* sebagai Standar Emas)” dilaksanakan di *Department of Pathology, Rawalpindi Medical University*, Pakistan, dengan pendekatan penelitian potong lintang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan MLR sebagai indikator untuk diagnosis Tuberkulosis aktif dengan membandingkan hasil dengan *Xpert MTB/RIF* yang dianggap standar emas. Hasil menunjukkan bahwa MLR memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dalam membedakan pasien TB aktif dari yang non-TB, sehingga dinyatakan

bahwa MLR bisa menjadi parameter hematologis yang sederhana untuk mendeteksi TB di fasilitas kesehatan dengan sumber daya yang terbatas .

Sementara itu, penelitian oleh (Savira & Kalaij, 2024) yang berjudul “Akurasi Diagnostik Rasio Monosit-Limfosit dalam Penegakan Diagnosis Tuberkulosis Laten pada Fasilitas Kesehatan Terbatas” dilakukan di beberapa puskesmas di Jawa Tengah melalui pendekatan analitik observasional. Penelitian ini bertujuan untuk menilai nilai diagnostik MLR pada pasien yang dicurigai mengidap TB laten dengan menggunakan uji TST (*Tuberculin Skin Test*) dan IGRA (*Interferon Gamma Release Assay*) sebagai pembandingan. Hasilnya menunjukkan bahwa MLR memiliki akurasi yang sedang tetapi cukup konsisten dalam membedakan antara subjek dengan TB laten dan non-TB, terutama di fasilitas kesehatan yang memiliki keterbatasan dalam sarana diagnostik. Peneliti menyimpulkan bahwa pemeriksaan MLR bisa menjadi metode hematologis yang efisien dan mudah digunakan di layanan primer (*World Health Organization*, 2024).

Di sisi lain, Penelitian yang dilakukan oleh (Omair *et al.*, 2024) dengan judul “Hubungan Rasio Neutrofil-Limfosit, Rasio Monosit-Limfosit, dan Rasio Neutrofil-Monosit dengan Respon Terapi pada Pasien Tuberkulosis Paru” memanfaatkan desain kohort prospektif yang dilakukan di *Ojha Institute of Chest Diseases* di *Dow University of Health Sciences*, Pakistan. Dalam studi ini, para peneliti mengamati perubahan rasio sel darah selama perawatan dan menemukan bahwa nilai tinggi NLR dan MLR sebelum pengobatan memiliki hubungan dengan risiko terapi yang gagal. Di sisi lain, penurunan pada rasio tersebut signifikan terjadi pada pasien yang menunjukkan respon positif terhadap terapi. Temuan ini menyimpulkan bahwa rasio-rasio hematologis tersebut, terutama MLR, dapat berfungsi sebagai indikator yang dapat memprediksi keberhasilan terapi tuberkulosis paru.

Berbeda dari ketiga penelitian tersebut, penelitian saat ini berjudul “Analisis Hubungan Rasio Monosit-Limfosit (MLR) Terhadap Kategori hasil Pemeriksaan *Xpert MTB/RIF* Pada Pasien Tuberkulosis Paru di RSUD Melawi Kabupaten Melawi secara spesifik meneliti hubungan antara rasio Monosit-

Limfosit (MLR) dengan kategori beban semi-kuantitatif dari hasil pemeriksaan *Xpert MTB/RIF* pada pasien dengan Tuberkulosis paru di RSUD Melawi, Kabupaten Melawi. Penelitian ini tidak hanya mengevaluasi nilai diagnostik MLR tetapi juga menganalisis distribusi, perbedaan, dan korelasi MLR dengan tingkat beban bakteri yang terdeteksi melalui uji molekuler *Xpert MTB/RIF* (kategori *very low, low, medium, high*). Oleh karena itu, penelitian ini menyediakan pendekatan yang lebih fokus pada keterkaitan biomarker hematologis terhadap hasil molekuler kuantitatif yang mencerminkan infektivitas pasien.

Selain itu, studi ini dilaksanakan di wilayah yang berbeda, terutama di area yang memiliki sumber daya laboratorium yang terbatas. Oleh sebab itu, diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah dan klinis yang bermakna untuk pengelolaan kasus TB paru di tingkat rumah sakit daerah. Penting untuk pengembangan biomarker hematologis yang sederhana dalam mengevaluasi beban penyakit tuberkulosis, serta bisa menjadi acuan awal untuk penelitian selanjutnya yang berupaya menggabungkan indikator hematologis dan molekuler dalam diagnosis dan pemantauan pengobatan tuberkulosis di rumah sakit daerah. Penelitian ini berpotensi menjadi referensi awal bagi penelitian lebih lanjut yang ingin mengeksplorasi penggunaan rasio hematologis sebagai indikator beban penyakit berdasarkan bukti laboratorium di Indonesia.