

SKRIPSI

**HUBUNGAN *ABSOLUTE LYMPHOCYTE COUNT* (ALC) DENGAN
DIAGNOSA TUBERKULOSIS (TB) PARU MENGGUNAKAN
PEMERIKSAAN TES CEPAT MOLEKULER (TCM) DI RUMAH SAKIT
PARU SUMATERA BARAT**



**OLEH
EMI GUSMITA
NIM : 2410263576**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2025**



a). Tempat/Tanggal Lahir: Sawahlunto Sijunjung/ 17 Agustus 1989 b). Nama Orang Tua: (Ayah) Amril (Ibu) Jusmaini; c). Program Studi: D.IV Analisis Kesehatan / TLM; d). Fakultas: Ilmu Kesehatan; e). No NIM: 22410263576; f). Tgl Lulus; 17 September 2025; g). Predikat lulus: Pujian; h). IPK: 3,89 ; i) Lama Studi: 1 Tahun; j). Alamat: Perumahan Padang H. Nurdin Gang Cempaka No,10 Balah Hilia Lubuk Alung

“Hubungan *Absolute Lymphocyte Count* (ALC) dengan Diagnosa Tuberkulosis (TB) Paru Menggunakan Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat”

SKRIPSI

Oleh : Emi Gusmita


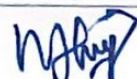

Pembimbing : 1. Dr. Almurdi, M. Kes 2. Meri Wulandari, M. Biotek

ABSTRAK

Tuberkulosis (TB) paru masih menjadi masalah kesehatan global, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Diagnosis dini dan akurat sangat penting untuk memutus rantai penularan dan meningkatkan keberhasilan terapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara jumlah *Absolute Lymphocyte Count* (ALC) dengan hasil diagnosis TB paru menggunakan pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM). Penelitian ini menggunakan desain potong lintang dengan melibatkan 54 pasien suspek TB yang menjalani pemeriksaan TCM dan pengukuran jumlah ALC di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat. Pengumpulan data dilakukan di Laboratorium Rumah Sakit Paru Sumatera Barat mulai dari bulan Mei hingga juni tahun 2025. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki jumlah ALC normal (72,2%), sementara 25,9% mengalami limfositopenia. Jumlah ALC pasien suspek TB bervariasi cukup luas, yaitu antara 401 sel/ μ L hingga 4184 sel/ μ L dengan jumlah rerata 1.676 sel/ μ L. Uji statistik dengan Chi-Square menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kategori ALC dan hasil TCM ($p = 0,090$). Meskipun demikian, keberadaan limfositopenia pada sebagian pasien menunjukkan pentingnya evaluasi status imun dalam konteks TB. Studi ini menyimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara jumlah ALC dan hasil TCM, namun ALC tetap dapat menjadi indikator tambahan dalam menilai kondisi imunologis pasien TB.

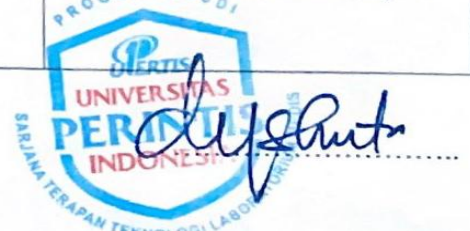
Kata Kunci : alc, limfosit, status imun, tes cepat molekuler, tuberkulosis paru

Skripsi ini telah dipertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan LULUS pada Tanggal 22 Agustus 2025. Abstrak telah di setujui oleh penguji.

Tanda Tangan	1 	2 	3 
Nama Jelas	Dr. Almurdi, M. Kes	Meri wulandari, M. Biotek	dr. Donaliazarti, M.Kes, SpPK

Mengetahui

Ketua Program studi : (Apt. Dr.dewi Yudiana shinta, M.Si



“The Relationship Between Absolute Lymphocyte Count (ALC) and Pulmonary TB Diagnosis Using Molecular Rapid Test (TCM) at Rumah Sakit Paru Sumatera Barat”

Thesis

By : Emi Gusmita

Pembimbing : 1. Dr. Almurdi, M. Kes 2. Meri Wulandari, M. Biotek

Abstract

Pulmonary tuberculosis (TB) remains a major global health issue, especially in developing countries like Indonesia. Early and accurate diagnosis is essential to prevent transmission and improve treatment outcomes. This study aimed to examine the relationship between *Absolute Lymphocyte Count* (ALC) and pulmonary TB diagnosis using the Molecular Rapid Test (TCM). A cross-sectional study was conducted involving 54 suspected TB patients who underwent TCM testing and ALC measurement at West Sumatra Pulmonary Hospital. Data collection was conducted at the Laboratory of the West Sumatra Lung Hospital from May to June 2025. The ALC count of suspected TB patients varied quite widely, ranging from 401 cells/ μ L to 4184 cells/ μ L with a mean count of 1,676 cells/ μ L. Results showed that most respondents had normal ALC levels (72.2%), while 25.9% had lymphocytopenia. Statistical analysis using the Chi-Square test indicated no significant association between ALC categories and TCM results ($p = 0.090$). Nonetheless, the presence of lymphocytopenia in a portion of patients highlights the relevance of immune status evaluation in TB cases. This study concludes that there is no significant association between ALC levels and TCM results; however, ALC may serve as an additional indicator in assessing the immunological condition of TB patients.

Keywords: alc, immune status, lymphocyte, molecular rapid test, pulmonary tuberculosis,

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis (TB) paru merupakan salah satu penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Tuberkulosis juga dapat terjadi di organ lain seperti kulit, usus, otak, ginjal dan tulang. Tuberkulosis ditransmisikan melalui droplet nuclei yang dikeluarkan oleh penderita TB aktif ketika batuk, bersin, atau berbicara (Khusnul & Zulkarnain., 2022). Penyakit tuberkulosis masih merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling besar di dunia. Pada 2023, Tuberkulosis (TB) menempati peringkat ke-2 penyebab kematian tertinggi dari agen infeksius tunggal di dunia setelah Covid-19 (Kementerian, 2009). Pada tahun 2023 diperkirakan oleh *World Health Organization* (WHO) sekitar 10,8 juta kasus baru dan 1,25 juta kematian akibat *tuberculosis* (TB), dimana 55% pria, 33% wanita serta 12% anak-anak dan remaja (WHO, 2024).

Berdasarkan *Global TB Report 2023*, saat ini Indonesia menempati peringkat kedua di dunia setelah negara India dengan estimasi kasus TB baru sebanyak 1.060.000 kasus dengan kematian mencapai 134.000 per tahun, angka ini lebih tinggi dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya (Kemenkes, 2024). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) provinsi Sumatera Barat tahun dari tahun 2021- 2023, terjadi peningkatan jumlah kasus TB setiap tahunnya di Sumatera Barat. Deteksi dini yang akurat terhadap TB paru sangat penting untuk

mengurangi angka morbiditas dan mortalitas serta memutus rantai penularan penyakit TB.

Pemeriksaan penunjang untuk diagnosis TB Paru dapat dilakukan dengan pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) berbasis *cepheid genexpert platform* dengan menggunakan metode *nucleic acid amplification test* (NAAT) yang mempurifikasi, membentuk konsentrat dan mengamplifikasi (dengan metode *real time PCR*) serta mengidentifikasi sekuenses asam nukleat pada genom *MTB* (Zuraida *et al.*, 2021). Pemeriksaan TCM dengan Xpert MTB/RIF merupakan metode deteksi molekuler berbasis nested real-time PCR untuk diagnosis TBC. Primer PCR yang digunakan mampu mengamplifikasi sekitar 81 bp daerah inti gen *rpoB* MTB kompleks. *Probe* dirancang untuk membedakan sekuens *wild type* dan mutasi pada daerah inti yang berhubungan dengan resistansi terhadap rifampisin (Kemenkes RI, 2023.)

Infeksi Tuberkulosis Paru dapat menyebabkan perubahan pada sistem imun. Pada infeksi awal akan menunjukkan jumlah neutrofil yang lebih tinggi karena sebagai sistem pertahanan tubuh pertama yang memfagosit patogen infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan menurunnya jumlah limfosit atau limfopenia dapat menunjukkan terjadinya infeksi dan adanya proses TB yang aktif (Manise *et al.*, 2022).

Limfosit memiliki peran mendasar dalam sistem imunitas tubuh karena pengaruhnya terhadap respons imun (Sudarta, 2022). Limfosit merupakan jenis Leukosit yang tidak bergranula (*Agranulosit*) yang memiliki variasi ukuran dan bentuk. Berdasarkan morfologinya, *Limfosit* dibedakan menjadi Limfosit

berukuran besar dan Limfosit berukuran kecil. Limfosit dengan ukuran kecil berbentuk agak bulat dan sedikit lebih besar dari eritrosit yang normal. Limfosit merupakan leukosit kedua paling banyak jumlahnya dan bermigrasi ke daerah inflamasi pada tahap awal dan tahap akhir proses inflamasi (Aprilia *et al.*, 2023).

Limfosit memegang peran sentral dalam imun adaptif yang merupakan mekanisme pertahanan tubuh yang melibatkan kerja sama antara sistem imun. Aktivasi limfosit terjadi ketika antigen yang masuk difagositosis diproses dalam lisosom, dan ditampilkan pada permukaan sel melalui molekul *Major Histocompatibility Complex* kelas II (MHC II). Kompleks antigen-MHC II ini kemudian dikenali oleh limfosit, yang selanjutnya berdiferensiasi menjadi sel imun fungsional. Lebih lanjut, respon imun adaptif diklasifikasikan berdasarkan dua jenis limfosit, yaitu sel B yang berperan dalam imunitas humoral melalui sekresi antibodi, serta sel T yang berperan dalam imunitas seluler seperti penolakan graft dan pengendalian infeksi virus (Prakoeswa., 2020).

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Afriansyah dkk. (2020) di kota Semarang, disimpulkan bahwa profil pasien TB mengalami limfopenia terdapat 14,63% dan limfopenia relatif 78% (Afriansya et al., 2022). Menurut Ahzahrah (2017) di RSUD Tangerang Selatan disimpulkan bahwa profil limfosit pada pasien TB mengalami Limfopenia relatif sebanyak 66,7 % dan Limfopenia Absolut sebanyak 17,8 %. Untuk itu, peneliti ingin melihat hubungan *absolute lymphocyte count* (ALC) dengan diagnosa TB Paru di rumah sakit paru sumatera barat.

Penelitian ini berfokus pada analisa hubungan *Absolute Lymphocyte Count* (ALC) dengan pasien tbc menggunakan pemeriksaan TCM di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat. Berdasarkan latar belakang tersebut, Hal ini menjadi dasar bagi peneliti untuk melakukan penelitian **“Hubungan *Absolute Lymphocyte Count* (ALC) dengan diagnosis TB paru menggunakan Pemeriksaan TCM di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yakni bagaimana hubungan antara *Absolute Lymphocyte Count* (ALC) dengan diagnosa TB paru menggunakan pemeriksaan TCM di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Dalam penelitian yang akan dilakukan mempunyai tujuan secara umum untuk untuk mengetahui hubungan antara *Absolute Lymphocyte Count* (ALC) dengan diagnosis tuberkulosis paru.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui hasil pemeriksaan TCM pada Suspek TB di Rumah sakit Paru Sumatera Barat
2. Untuk menentukan distribusi *absolute limfosite count* (ALC) pada Suspek TB di Rumah sakit Paru Sumatera Barat

3. Untuk mengetahui hubungan *absolute limfosite count* (ALC) dengan suspek TB di Rumah sakit Paru Sumatera Barat

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan keterampilan peneliti, serta memperkaya pemahaman mengenai biomarker dalam diagnosis penyakit infeksi.

1.4.2 Bagi Institusi Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan serta bisa menjadi referensi bagi kebijakan institusi dalam penerapan metode diagnosis TB paru yang lebih efisien dan terjangkau, terutama di daerah dengan fasilitas yang terbatas dan diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk membantu diagnosis TB paru dan menentukan pengobatan yang tepat.

1.4.3 Bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas diagnosis serta mendukung upaya pengendalian dan penanganan TBC secara lebih efektif.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Umum Sample Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin

Analisis terhadap karakteristik demografis responden merupakan langkah awal penting untuk memahami konteks populasi yang diteliti. Dalam studi ini, sebanyak 64,8% responden merupakan laki-laki dan 35,2% perempuan. Pola ini mencerminkan kecenderungan global bahwa tuberkulosis (TB) lebih sering terjadi pada pria dibandingkan wanita. Laporan WHO tahun 2023 juga menunjukkan bahwa pria lebih banyak terdiagnosis TB, yang salah satunya disebabkan oleh faktor risiko perilaku seperti merokok, alkoholisme, paparan pekerjaan di area berdebu atau tertutup, serta perbedaan dalam pencarian layanan kesehatan (WHO, 2023).

Rentang usia responden berkisar antara 27 hingga 81 tahun, dengan rerata usia 56,83 tahun dan nilai median 60 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada dalam kategori usia dewasa lanjut atau lanjut usia. Usia lanjut sering dikaitkan dengan penyakit penyerta (komorbiditas) seperti diabetes mellitus, hipertensi, dan malnutrisi kronis, yang secara sinergis dapat memperlemah sistem imun dan memperberat infeksi TB. Oleh karena itu, penting bagi pelayanan kesehatan untuk memberikan perhatian lebih terhadap populasi lansia dalam program deteksi dini TB.

5.1.2. Analisis Distribusi Kadar *Absolute Lymphocyte Count* (ALC)

Absolute Lymphocyte Count (ALC) adalah parameter hematologi yang mengukur jumlah total limfosit dalam sirkulasi darah. ALC digunakan secara luas sebagai indikator status imunitas adaptif pasien. Dalam konteks tuberkulosis (TB), ALC memiliki peran penting karena limfosit, khususnya subset sel T, berperan dalam imunitas seluler melawan *Mycobacterium tuberculosis* patogen intraseluler utama penyebab TB (Putri, 2023).

Pada penelitian ini, jumlah ALC pasien suspek TB bervariasi cukup luas, yaitu antara 401 hingga 4184 sel/ μ L, dengan nilai median sebesar 1523 sel/ μ L. Variasi ini menggambarkan heterogenitas kondisi imunologis responden. Berdasarkan klasifikasi standar klinis, distribusi kadar ALC dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

- ALC Normal (1000–4000 mm^3) sebanyak 39 pasien (72,2%)
- ALC Abnormal (<1000 mm^3 dan >4000 mm^3) sebanyak 15 pasien (27,9%)

Mayoritas responden berada dalam kategori ALC normal, yang mengindikasikan fungsi imun adaptif yang masih dalam batas fisiologis. Namun demikian, proporsi pasien dengan limfopenia (ALC <1000 mm^3) yang mencapai lebih dari seperempat populasi (25,9%) menjadi perhatian penting, mengingat peran krusial limfosit dalam mengontrol infeksi TB.

Limfosit, terutama sel T CD4+ dan CD8+, memainkan peran utama dalam mengaktifkan makrofag, menghasilkan sitokin seperti IFN- γ , serta

menghancurkan sel yang terinfeksi. Penurunan signifikan kadar ALC telah dikaitkan dengan gangguan respons imun seluler yang dapat meningkatkan risiko progresi TB laten menjadi aktif, memperparah keparahan klinis TB aktif, serta memperpanjang konversi sputum selama pengobatan (Prakoeswa, 2020)

TB dengan ALC <1000 sel/ μ L memiliki risiko dua kali lipat lebih besar mengalami kegagalan terapi dan keterlambatan konversi sputum dibandingkan mereka yang memiliki ALC normal (An *et al.*, 2022). Limfopenia berhubungan signifikan dengan kejadian TB ekstraparu, TB milier, serta kematian pada pasien TB dengan komorbid imunodefisiensi seperti HIV/AIDS (Najwa Rokhmah *et al.*, 2025). Keberadaan limfopenia sebaiknya tidak diabaikan, bahkan bila hanya mencakup minoritas populasi, karena hal ini bisa menjadi indikator awal disfungsi imun sistemik yang mendasari progresivitas penyakit (Ma *et al.*, 2022)

Kategori ALC tinggi diwakili oleh 1 pasien, sehingga tidak dapat dianalisis secara statistik. Meski kasus ini bersifat outlier secara statistik, keberadaannya dapat dijelaskan oleh kemungkinan terjadinya aktivasi imun berlebihan atau fase awal reaktivasi TB pada individu dengan status imunologis yang aktif, seperti pada remaja atau dewasa muda. Jumlah sampel yang terlalu kecil ($n = 1$) tidak memungkinkan generalisasi atau analisis statistik lebih lanjut. Secara keseluruhan, distribusi kadar ALC dalam penelitian ini menegaskan pentingnya ALC sebagai indikator hematologi yang relevan untuk menilai respons imun terhadap TB. Hasil ini mendukung temuan sebelumnya dan membuka peluang bagi penggunaan ALC sebagai parameter skrining awal atau sebagai

prediktor prognosis terapi TB. Integrasi pemeriksaan ALC dengan biomarker imun lain, seperti rasio neutrofil-limfosit (NLR) dan kadar IFN- γ , dapat memperkaya pendekatan diagnostik dan manajemen klinis TB di masa mendatang.

5.1.3 Hubungan antara Kategori ALC dan Hasil TCM

Uji Tes Cepat Molekuler (TCM) dalam studi ini berperan penting dalam mendeteksi keberadaan *Mycobacterium tuberculosis* sekaligus resistensinya terhadap rifampisin (*Rifsen*), yaitu antibiotik lini pertama yang krusial dalam pengobatan tuberkulosis (TB). Mengingat rifampisin menjadi bagian utama dalam regimen standar terapi TB, maka identifikasi dini terhadap resistensinya sangat penting dalam pengambilan keputusan klinis. Salah satu faktor yang dikaji dalam studi ini adalah kaitan antara kategori *Absolute Lymphocyte Count* (ALC) dan hasil TCM, dengan tujuan memahami kemungkinan hubungan antara status imunologis pasien dan pola resistensi obat.

Berdasarkan data studi, distribusi hasil pemeriksaan TCM menurut kategori Absolute Lymphocyte Count (ALC) adalah sebagai berikut:

Kategori ALC Abnormal ($<1000 \text{ mm}^3$ dan $>4000 \text{ mm}^3$):

- MTB Not Detected: 7 Pasien
- MTB Detected : 8 Pasien

Kategori ALC normal ($1000\text{--}4000 \text{ mm}^3$):

- MTB Not Detected: 26 Pasien
- MTB Detected: 13 Pasien

Pada kelompok dengan ALC Abnormal yaitu limfopenia dan Limfositosis terdapat kasus MTB Detected sebanyak 7 Pasien dan kasus MTB Not Detected sebanyak 8 Pasien. Mengindikasikan bahwa limfopenia mungkin berperan sebagai indikator risiko terhadap infeksi TB yang lebih berat. Literatur menyebutkan bahwa rendahnya jumlah limfosit dapat mencerminkan gangguan sistem imun seluler, yang berperan penting dalam pertahanan terhadap *Mycobacterium tuberculosis* (Meditory *et al.*, 2023).

Mayoritas kasus MTB Detected ditemukan pada kelompok ALC normal yaitu 13 dari 21 pasien. Hal ini kemungkinan besar mencerminkan distribusi populasi, mengingat kelompok ini mencakup 61,9% dari seluruh responden. Oleh karena itu, tingginya jumlah kasus MTB Detected di kelompok ini belum tentu menunjukkan hubungan kausal. Temuan ini juga menunjukkan bahwa MTB Detected tidak terbatas pada pasien dengan gangguan imunologis.

Satu-satunya kasus pada kelompok ALC tinggi (limfositosis) juga menunjukkan hasil MTB Detected. Hal ini bertentangan dengan dugaan bahwa hasil MTB Detected hanya terjadi pada individu dengan imunitas rendah. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa meskipun tidak terdapat indikasi adanya hubungan antara kadar ALC dan hasil TCM, hubungan tersebut tidak bersifat linier atau deterministik, melainkan kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai variabel lain. Oleh karena itu, diperlukan analisis statistik inferensial lebih lanjut, seperti uji chi-square atau regresi logistik, untuk menguji apakah hubungan yang terlihat ini signifikan secara statistik dan relevan secara klinis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai χ^2 sebesar 2,882 dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,090. Karena nilai $p > 0,05$, maka secara statistik tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kategori kadar ALC dan hasil TCM pada tingkat kepercayaan 95%. Berdasarkan penelitian ini tidak ada cukup bukti untuk menyatakan bahwa status kadar ALC berkaitan langsung dengan keberadaan resistensi Rifampisin yang terdeteksi melalui TCM.

Oleh karena itu, hasil ini tidak serta-merta menafsirkan bahwa tidak ada kaitan biologis antara kadar ALC dan hasil TCM, melainkan lebih menunjukkan bahwa bukti statistik yang tersedia dalam studi ini belum cukup kuat untuk membuktikan adanya asosiasi yang signifikan. Hal ini bisa disebabkan oleh keterbatasan jumlah sampel, sebaran data yang tidak merata, serta asumsi statistik yang tidak sepenuhnya terpenuhi.

Dengan demikian, meskipun secara statistik tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara kategori ALC dan hasil TCM dalam penelitian ini, hasil tersebut perlu ditafsirkan secara hati-hati. Hasil ini menunjukkan perlunya penelitian lanjutan dengan desain yang lebih kuat, jumlah sampel yang lebih besar, dan pendekatan analisis yang lebih sesuai untuk menilai hubungan antara parameter imunologis dan resistensi obat TB secara lebih akurat dan menyeluruh.