



## Analisis Komparatif Nilai Rasio *Neutrofil-limfosit* (NLR) Berdasarkan Tingkat Keparahan *Lesi Radiologis* pada Pasien Tuberkulosis Paru

Kartika Arum Wardani<sup>1\*</sup>, Riska Yolanda Febiaocti<sup>2</sup>, Septiana Bintang Maharani<sup>3</sup>, Fina Lanahdial Husna<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>D-III Teknologi Laboratoium Medis, Politeknik Kesehatan Jember  
Alamat: Jalan Pangandaran No.42, Antirogo, Kec. Sumpersari, Jember, Indonesia

Corresponding: [arumkartika77@gmail.com](mailto:arumkartika77@gmail.com)

**Abstract.** Tuberculosis (TB) is a disease that attacks the respiratory organs and can be transmitted through droplets, caused *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*). Serum NLR levels are much lower in patients suffering from pulmonary tuberculosis compared to patients with community-acquired pneumonia caused by bacterial infections. Based on the description above, a study will be conducted on the. Research question: How is the description of the Neutrophil-Lymphocyte-Ratio (NLR) value against the severity of pulmonary tuberculosis patients? The purpose: to determine the description of the Neutrophil-Lymphocyte-Ratio (NLR) value against the severity of pulmonary tuberculosis patients. The results of this study are expected to be a basic scientific reference for the development of knowledge about pulmonary tuberculosis examinations. This study uses a quantitative method with a cross-sectional approach involving pulmonary tuberculosis respondents at Jember Lung Hospital. The results of this study showed that there was no statistically significant difference between the average NLR values in pulmonary TB patients with moderate and severe levels of severity (lung lesions on X-ray results) where the Mann-Whitney test showed a sig. value of  $>0.05$ .

**Keywords:** Pulmonary TB disease, Neutrophil-Lymphocyte-Ratio

**Abstrak.** Penyakit Tuberculosis (TBC) merupakan penyakit yang menyerang pada organ pernapasan dan dapat menular melalui droplet, disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*). Kadar serum NLR jauh lebih rendah pada pasien yang menderita tuberculosis paru dibandingkan dengan pasien pneumonia komunitas yang disebabkan oleh infeksi bakteri. Berdasarkan Uraian di atas, maka akan dilakukan penelitian mengenai gambaran nilai *Neutrophil-Limposit-Ratio* (NLR) terhadap tingkat keparahan pasien tuberculosis paru. Rumusan masalah: Bagaimana gambaran nilai *Neutrophil-Limposit-Ratio* (NLR) terhadap tingkat keparahan pasien tuberculosis paru? Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui gambaran nilai *Neutrophil-Limposit-Ratio* (NLR) terhadap tingkat keparahan pasien tuberculosis paru. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dasar ilmiah pengembangan pengetahuan tentang pemeriksaan TBC paru. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan *cross sectional* yang melibatkan responden TBC paru di R.S Paru Jember. Hasil penelitian ini menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan secara statistic antara nilai NLR rata-rata pada pasien TB Paru dengan tingkat keparahan (lesi paru pada hasil rontgen) sedang dan berat dimana dari uji Mann-Whitney menunjukkan nilai sig. $>0,05$ .

**Kata kunci:** Penyakit TBC paru, *neutrophil-Lymphocyte-Ratio*

### 1. LATAR BELAKANG

Penyakit Tuberculosis (TBC) merupakan penyakit yang menyerang pada organ pernapasan dan dapat menular melalui droplet, disebabkan oleh bakteri tahan asam yakni *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*) (Braian, 2020; Mar'iyah and Zulkarnain 2021). Selain itu, penyakit ini juga diketahui merupakan salah satu penyebab morbiditas tertinggi di dunia. Penyakit ini masih menjadi permasalahan kesehatan global khususnya di negara berkembang. Sebagian dari populasi di dunia dimungkinkan telah terinfeksi oleh *M. tuberculosis* namun

beberapa diantaranya tidak menunjukkan tanda-tanda ataupun gejala dari penyakit TBC tetapi tetap memiliki risiko (Wijaya 2017)(Novea 2019). Penyakit TBC adalah salah satu penyakit menular yang menjadi tantangan serius bagi kesehatan masyarakat di Indonesia, termasuk di Kabupaten Jember. Penyakit ini berdampak cukup signifikan terhadap kualitas hidup masyarakat dan memerlukan perhatian khusus dari berbagai pihak, mulai dari pemerintah, tenaga kesehatan, hingga masyarakat secara umum (Kartiko et al. 2025).

Gejala utama penyakit TBC adalah batuk berdahak yang berlangsung selama 2 minggu atau lebih. Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* menyebar melalui udara dalam bentuk tetesan (droplet), yang membuat penyakit ini mudah menular (Sari, Sarifuddin, and Setyawati 2022). Masalah ini tetap menjadi fokus perhatian kesehatan, baik di tingkat global maupun di Indonesia. Selain itu, TBC dapat menyebabkan berbagai kelainan hematologi, seperti anemia, polisitemi, serta fluktuasi jumlah sel granulosit (neutrofil, basofil, dan eosinofil), trombositopenia, trombositosis, limfopenia, dan limfositosis. Ketika bakteri *Mycobacterium tuberculosis* masuk ke dalam tubuh, akan terjadi reaksi inflamasi yang menyebabkan peningkatan sedikit pada jumlah leukosit, sementara jumlah limfosit tetap di bawah normal, dan terdapat juga peningkatan pada kadar neutrofil serta laju endap darah (LED) (Manise, Banne, and Konoralma 2022; Sheng et al. 2025).

Penyakit TBC dapat menyebabkan terjadinya respon imun baik *innate* maupun *adaptive*. Bakteri *M. tuberculosis* masuk ke alveolus paru melalui droplet aerosol dengan pengiriman partikel 2-5  $\mu\text{m}$  yang mengandung bakteri (Rajagopalan and Yoshikawa 2012). Dalam lingkungan mikro ini, *M. tuberculosis* mengganggu sel epitel saluran napas, pneumosit alveolar tipe II, makrofag alveolar, sel dendritik (DC) dan neutrofil (O'Garra et al. 2013). Rasio neutrofil terhadap limfosit (NLR) dianggap memiliki kekuatan prediktif yang lebih baik dalam menentukan adanya bakteremia jika dibandingkan dengan penghitungan neutrofil atau limfosit secara terpisah. Respons imun fisiologis yang ditunjukkan oleh leukosit yang beredar dalam menghadapi berbagai kondisi stres inflamasi biasanya ditandai dengan peningkatan jumlah neutrofil dan penurunan jumlah limfosit. Selain itu, kadar serum NLR jauh lebih rendah pada pasien yang menderita tuberkulosis paru dibandingkan dengan pasien pneumonia komunitas yang disebabkan oleh infeksi bakteri (Elisabeth Sormin et al. 2018; Kissling et al. 2023).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan hasil yang kontradiktif mengenai korelasi NLR dengan tingkat kerusakan organ (Nanda 2024; Syabla and Anggraini 2025). Sebagian studi menyatakan peningkatan NLR linier dengan tingkat keparahan radiologis, sementara studi lain menemukan fluktuasi NLR lebih dipengaruhi oleh intensitas badai sitokin fase akut

daripada luasnya lesi kronis pada paru. Kesenjangan hasil (*research gap*) inilah yang mendasari pentingnya dilakukan studi komparatif lebih lanjut, khususnya pada pasien rawat inap yang rentan mengalami perburukan klinis. Penelitian ini penting dilakukan untuk memvalidasi apakah NLR dapat diandalkan sebagai prediktor perluasan lesi anatomi paru atau sebatas indikator inflamasi sistemik umum. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan nilai NLR berdasarkan tingkat keparahan lesi radiologis pada pasien Tuberkulosis Paru di RS Paru Jember.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode kuantitatif dengan *cross sectional* yang melibatkan responden TBC paru di R.S Paru Jember. Metode ini digunakan karena pengumpulan dan pengukuran data variabel dapat dilakukan dalam waktu tertentu sehingga lebih memudahkan dalam penelitian. Populasi adalah keseluruhan individu dalam suatu wilayah atau tempat yang memiliki ciri-ciri tertentu berkaitan dengan masalah penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien TBC paru di R.S Paru Jember. Penelitian ini melibatkan 48 pasien TB Paru rawat inap di R.S Paru Jember pada Bulan November-Desember 2025. Subyek terdiri dari (jumlah laki-laki) dan jumlah perempuan, dengan rentang usia antara 16 tahun hingga 89 tahun. Berdasarkan tingkat keparahan lesi paru, 10 subyek di klasifikasikan memiliki lesi sedang dan 38 subyek memiliki lesi berat. Jumlah sampel sebanyak 48 sampel.

### **a. Alat dan Bahan**

Tabung vakum darah, Mikroskop, kaca obyek, rak sediaan, lampu spirtus, alat hematologi analyzer, spuit jarum, tourniquet, glove, darah EDTA.

### **b. Prosedur**

#### 1) Persiapan pasien

Pasien yang sudah diketahui positif TBC paru bersedia menjadi responden pada penelitian ini. Pasien yang bersedia menjadi responden akan menandatangani surat kesediaan menjadi responden. Menjadwalkan pasien untuk bersedia diambil darahnya.

#### 2) Pengambilan sampel

Darah diambil dari vena pasien menggunakan tehnik steril, kemudian sampel dimasukkan ke dalam tabung vacutainer yang berisi antikoagulan EDTA. Setelah itu, dilakukan homogenisasi dengan baik untuk menghindari hemolisis.

#### 3) Proses pemeriksaan darah lengkap

Sampel darah yang sudah siap akan dilakukan pemeriksaan darah lengkap pada alat hematology analyzer. Sebelum digunakan, pastikan alat dalam kondisi baik. Kemudian hidupkan alat dan dilakukan warming up hingga alat siap. Setelah alat siap, masukkan identitas pasien pada alat, kemudian masukan darah pada tabung ke alat kemudian tekan “Run” tunggu hingga alat menghisap darah dengan cukup. Setelah cukup, tarik tabung dan tunggu hasil pada display. Kemudian dilakukan pencatatan hasil.

4) Perhitungan NLR

Nilai NLR diperoleh dari hasil pembagian jumlah neutrofil dengan jumlah limfosit.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

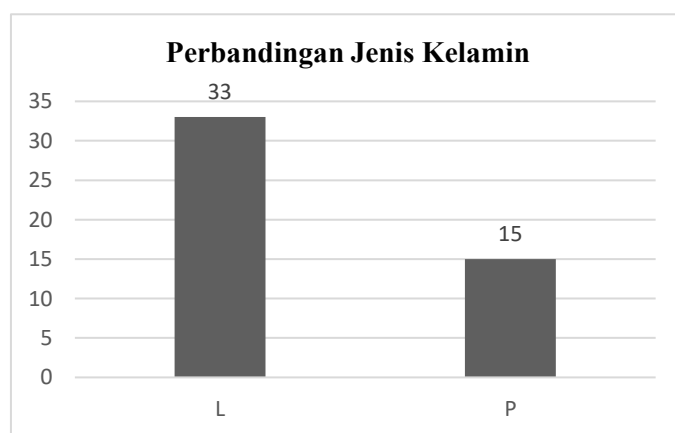
#### a. Hasil

##### 1) Karakteristik Usia

Tabel 1. Kategori Usia pada sampel penelitian

Kategori Usia	Rentang Umur (Tahun)	Jumlah Data (Frekuensi)
Remaja	13 - 19	1
Dewasa Awal	20 - 39	19
Dewasa Madya	40 - 59	15
Lanjut Usia (Lansia)	60 - 89	13

Dari tabel 1 di atas diketahui bahwa pada penelitian ini pasien yang paling banyak adalah pada kategori usia dewasa awal yakni rentang usia 20-39 dengan jumlah 19 orang. Dan rata-rata usia pada pasien TB Paru penelitian ini secara keseluruhan adalah berkisar 51-53 tahun.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Jenis Kelamin , L (Laki-laki), P (Perempuan).

Pada Gambar 1. Grafik di atas dapat diketahui bahwa pada penelitian ini pasien yang paling banyak adalah berjenis kelamin laki-laki sebanyak 33 orang sedangkan pasien perempuan sebanyak 15 orang.

## 2) Kategori Keparahan TB Paru Berdasarkan Hasil Rontgen

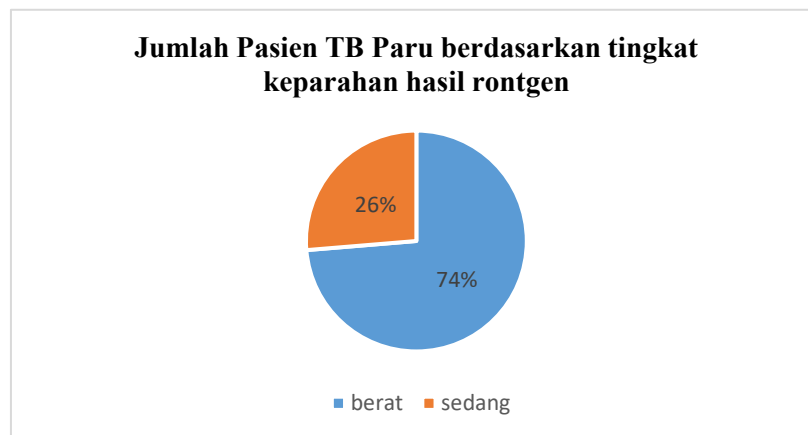
Berikut adalah karakteristik pembagian tingkat keparahan TB Paru berdasarkan hasil Rontgen sesuai dengan *National Tuberculosis Association Amerika Serikat*, yakni:

Tabel 2. Kategori Keparahan TB Paru Berdasarkan Hasil Rontgen

Fitur Radiologis	Ringan ( <i>Minimal Lesion</i> )	Sedang ( <i>Moderately Advanced</i> )	Berat ( <i>Far Advanced</i> )
Luas Lesi	Mengenai sebagian kecil dari satu atau kedua paru. Total luas lesi tidak melebihi volume paru yang terletak di atas sendi <i>sternoclavicular</i> .	Mengenai satu atau kedua paru, namun luas total lesi tidak melebihi volume satu paru.	Sangat luas; lesi melebihi batas "Sedang" (melebihi volume satu paru).
Kavitas (Lubang)	Tidak ada kavitas.	Ada kavitas, namun diameter total (jika multipel) tidak lebih dari 4 cm.	Ada kavitas dengan diameter total lebih dari 4 cm.
Fibrosis	Minimal atau hanya berupa garis halus (jaringan parut kecil).	Tampak fibrosis yang lebih jelas, mulai menarik struktur sekitarnya secara ringan.	Fibrosis masif dan luas (paru tampak mengkerut atau menyusut).
Perubahan Arsitektur	Tidak ada perubahan arsitektur paru (posisi jantung, trakea, dan diafragma normal).	Perubahan minimal; posisi trakea atau mediastinum mungkin sedikit bergeser.	Kerusakan berat; terjadi penarikan trakea, jantung, dan diafragma secara signifikan (dekstruksi paru).
Kondisi Khusus	-	Tidak ada penyebaran milier.	Dapat disertai dengan efusi pleura masif atau gambaran milier.

Berdasarkan Tabel 2. klasifikasi radiologis tuberkulosis paru, derajat penyakit dibedakan menjadi ringan, sedang, dan berat berdasarkan luas lesi, keberadaan kavitas, fibrosis, serta perubahan struktur paru. Pada TB ringan (*minimal lesion*), lesi terbatas pada sebagian kecil satu atau kedua paru dengan luas yang tidak melebihi area di atas sendi sternoklavikula, tanpa kavitas, fibrosis minimal, dan tanpa perubahan arsitektur paru. Pada TB sedang (*moderately advanced*), lesi dapat mengenai satu atau kedua paru dengan luas tidak melebihi satu paru, dapat ditemukan kavitas dengan diameter total  $\leq 4$

cm, fibrosis yang lebih jelas, serta perubahan struktur paru yang masih ringan. Sementara itu, TB berat (far advanced) ditandai oleh lesi yang sangat luas melebihi volume satu paru, kavitas dengan diameter total >4 cm, fibrosis masif, kerusakan arsitektur paru yang signifikan dengan pergeseran trakea, jantung, dan diafragma, serta dapat disertai efusi pleura masif atau gambaran milier



Gambar 2. Jumlah Pasien TB Paru berdasarkan tingkat keparahan hasil Rontgen

Pada gambar 2 di atas diketahui bahwa hasil penelitian ini menunjukkan jumlah pasien TB paru dalam kategori berat lebih banyak yakni 74% dibandingkan dengan sedang yakni 26%. Pada data hasil penelitian ini tidak ditemukan pasien dengan kondisi paru dengan tingkat keparahan ringan, namun cenderung pada tingkat keparahan sedang hingga berat.

Tabel 3. Normalitas Data NLR terhadap Tingkat Keparahan Pasien TB Paru

Tingkat_Keparahan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NLR Sedang	.152	10	.200*	.963	10	.823
NLR Berat	.238	38	.000	.593	38	.000

Dari hasil data pemeriksaan diperoleh nilai NLR yang diperoleh dari hasil perhitungan pembagian nilai neutrofil dengan limfosit. Kemudian data hasil NLR diuji normalitas dengan SPSS. Hasil di atas menunjukkan bahwa pada data nilai NLR pada tingkat keparahan sedang berdistribusi normal yakni ditunjukkan dengan nilai sig.0,823 dimana artinya  $p > 0,05$ , sedangkan data nilai NLR pada tingkat keparahan berat tidak

berdistribusi normal ditunjukkan dengan nilai sig 0,000 yang artinya  $p < 0,05$ , sehingga diuji kembali dengan uji statistik *Mann-Whitney*.

Tabel 4. Hasil Uji Mann-Whitney U

	NLR
Mann-Whitney U	164.500
Wilcoxon W	219.500
Z	-0.647
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.517
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	0.523 <sup>b</sup>

Tabel 4. di atas menunjukkan hasil uji *Mann-Whitney U*, yaitu uji statistik non-parametrik yang digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan pada variabel NLR antara dua kelompok independen (Tingkat Keparahan Sedang dan Berat). Penggunaan uji ini sudah tepat dilakukan karena berdasarkan data sebelumnya, salah satu kelompok tidak berdistribusi normal. Dalam hasil ini, terlihat nilai statistik *Mann-Whitney U* sebesar 164.500 dan nilai *Wilcoxon W* sebesar 219.500, dengan nilai *Z-score* yang dihasilkan adalah sebesar -0.647. Dasar pengambilan keputusan untuk uji ini terletak pada nilai signifikansi atau Asymp. Sig. (2-tailed). Berdasarkan tabel, nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,517. Mengacu pada standar probabilitas dalam penelitian, jika nilai Sig.  $> 0,05$ , maka hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima. Karena nilai 0,517 jauh lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada nilai NLR antara pasien TB paru dengan tingkat keparahan sedang dan pasien dengan tingkat keparahan berat.

## b. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan secara statistic antara nilai NLR rata-rata pada pasien TB Paru dengan tingkat keparahan (lesi paru pada hasil rontgen) sedang dan berat dimana dari uji Mann-Whitney menunjukkan nilai sig. $>0,05$ . Secara deskriptif, kelompok tingkat keparahan berat (lesi berat) memang memiliki rata-rata nilai NLR yang lebih tinggi dan konsisten dengan peran NLR sebagai penanda peradangan sistemik.

Temuan ini didukung oleh beberapa literatur, yang menyatakan bahwa peningkatan NLR mencerminkan ketidakseimbangan respon imun inang yakni terjadinya peningkatan neutrofil dan penurunan limfosit yang merupakan karakteristik patofisiologi TB aktif (lebih parah). Nilai NLR pada penelitian ini mungkin dipengaruhi oleh faktor lain di luar tingkat keparahan lesi paru, seperti usia maupun komorbiditas pasien (Djiu et al., 2025). Secara biologis, NLR merupakan biomarker inflamasi yang menggambarkan keseimbangan antara

respons imun bawaan dan respons imun adaptif. Pada infeksi aktif *Mycobacterium tuberculosis*, peningkatan jumlah neutrofil disertai penurunan jumlah limfosit menyebabkan peningkatan nilai NLR. Kondisi ini mencerminkan aktivasi proses inflamasi sistemik yang berkaitan dengan aktivitas penyakit, beban bakteri, serta derajat kerusakan jaringan paru (Gu et al., 2023; Pătrîntaşu et al., 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa NLR yang tinggi berhubungan dengan TB aktif, keterlambatan konversi sputum, respons pengobatan yang kurang optimal, serta prognosis yang lebih buruk pada pasien TB (Omair et al., 2024; Shojaan et al., 2023).

Nilai NLR yang tinggi merefleksikan respons imun tubuh yang intens terhadap infeksi *Mycobacterium tuberculosis*, di mana ketidakseimbangan antara neutrofil dan limfosit mencerminkan beban penyakit. Secara fisiologis, peningkatan NLR selama infeksi TB aktif terjadi karena peningkatan jumlah neutrofil (neutrofilia) dan penurunan jumlah limfosit (limfopenia) dalam sirkulasi darah. Neutrofil bertindak sebagai garis pertahanan pertama dalam fase akut infeksi, sementara penurunan limfosit mencerminkan penekanan respons imun adaptif. Ketidakseimbangan ini menyebabkan rasio NLR meningkat, berkorelasi dengan kerusakan jaringan paru yang lebih luas dan infeksi persisten, yang secara klinis bermanifestasi sebagai tingkat keparahan lesi paru yang lebih tinggi. Penelitian lain juga mengaitkan NLR yang tinggi dengan prognosis yang lebih buruk, seperti peningkatan risiko kematian atau hasil pengobatan yang tertunda (Sormin et al. 2015).

Variasi yang diamati dalam data dapat dijelaskan oleh beberapa faktor perancu atau karakteristik pasien individual. Usia pasien dalam sampel ini sangat beragam (16 hingga 89 tahun), dan literatur menunjukkan bahwa nilai NLR normal dapat bervariasi seiring bertambahnya usia. Selain itu, status komorbiditas seperti diabetes, status gizi (BMI rendah), atau merokok diketahui dapat memengaruhi jumlah NLR secara independen dari tingkat keparahan TB. Oleh karena itu, NLR sebaiknya digunakan dalam konteks penilaian klinis yang komprehensif, tidak hanya sebagai penanda tunggal.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi praktis dan klinis yang penting dalam penatalaksanaan pasien Tuberkulosis (TB) Paru. Secara statistik, tidak adanya perbedaan signifikan nilai NLR antara tingkat keparahan lesi sedang dan berat ( $p = 0,517$ ) menunjukkan bahwa NLR tidak dapat digunakan sebagai indikator tunggal untuk memprediksi derajat kerusakan anatomis atau perluasan lesi paru secara radiologis. Implikasinya, pemeriksaan rontgen dada tetap menjadi baku emas (*gold standard*) yang tidak tergantikan dalam mengevaluasi keparahan struktural organ pernapasan. Namun, nilai

NLR yang tetap tinggi pada kedua kelompok menegaskan posisi biomarker ini sebagai instrumen skrining awal yang sensitif untuk mendeteksi adanya inflamasi sistemik akut akibat infeksi aktif *Mycobacterium tuberculosis*. Fasilitas dengan keterbatasan alat radiologi dapat memanfaatkan NLR untuk memantau respons imun sistemik pasien secara cepat dan ekonomis, tetapi keputusan klinis mengenai perluasan destruksi jaringan paru tetap wajib dikonfirmasi melalui pencitraan radiologis.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 48 pasien TB Paru rawat inap di RS Paru Jember, mayoritas subyek memiliki tingkat keparahan lesi berat sebanyak 38 pasien (74%) dan lesi sedang sebanyak 10 pasien (26%). Hasil uji statistik *Mann-Whitney U* menunjukkan nilai signifikansi *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,517 ( $p > 0,05$ ), yang berarti hipotesis nol diterima. Penelitian ini menyimpulkan bahwa secara statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai rata-rata *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR) antara pasien TB Paru dengan tingkat keparahan lesi sedang dan lesi berat. Peningkatan NLR pada pasien lebih mencerminkan respons inflamasi sistemik aktif terhadap infeksi bakteri secara umum, bukan tingkat perluasan kerusakan jaringan paru secara spesifik. Penelitian selanjutnya wajib menggunakan teknik *sampling* yang lebih seimbang (*matching sample*) antar-kelompok keparahan lesi radiologis untuk meminimalkan bias variabilitas data. Peneliti berikutnya perlu melakukan kontrol ketat dan analisis multivariat terhadap faktor perancu (*confounding factors*) yang memengaruhi nilai NLR, seperti status gizi (*underweight*), riwayat merokok, serta komorbiditas spesifik seperti Diabetes Melitus

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Direktur Politeknik Kesehatan Jember, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Politeknik Kesehatan Jember atas dukungan pendanaan penelitian melalui Hibah Internal tahun 2025, Rumah Sakit R.S Paru Jember dan seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

#### **DAFTAR REFERENSI**

- Braian, Clara. *Innate Immune Responses To Mycobacterium Tuberculosis Infection*.
- Elisabeth Sormin, Delores, Parluhutan Siagian, Bintang Ym Sinaga, And Putri Chairani Eyanoe. 2018. "Neutrophyl Lymphocyte Ratio Pada Pasien Tuberkulosis Paru Dan Tuberkulosis Resisten Obat." *Kata Kunci: Nlr* 38(3): 177–80.
- Gu, Z., Et Al. (2023). *Association Of Blood Neutrophil-Lymphocyte Ratio With Short-Term Prognosis And Severity Of Tuberculosis Meningitis Patients Without Hiv Infection*. *Bmc*

- Infectious Diseases, 23, 449.
- Kartiko, Erik Johan Et Al. 2025. “Pemetaan Potensi Persebaran Kasus Tuberkulosis Di Kabupaten Jember Dengan Pendekatan Analisis Spasial.” 8(4): 1182–95.
- Kissling, Mirjam Et Al. 2023. “Monocyte, Lymphocyte And Neutrophil Ratios - Easy-To-Use Biomarkers For The Diagnosis Of Pediatric Tuberculosis.” *Pediatric Infectious Disease Journal* 42(6): 520–27.
- Manise, Sari Zulastya, Yos Banne, And Ketrina Konoralma. 2022. “Neutrofil Limfosit Ratio Pada Penderita Tuberkulosis Paru Berdasarkan Fase Pengobatan Di Puskesmas Ranotana Weru.” *Indonesian Journal Of Medical Laboratory Technology* 1(2): 31–35. <https://ejurnal.poltekkes-manado.ac.id/index.php/ijmlt/article/view/1784>.
- Mar’iyah, Khusnul, And Zulkarnain. 2021. “Patofisiologi Penyakit Infeksi Tuberkulosis.” *In Prosiding Seminar Nasional Biologi* 7(1): 88–92. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb>.
- Nanda, Kurnia Fithra. 2024. “Neutrofil Limfosit Di Rumah Sakit Dr . H . Abdul.”
- Novea, L. 2019. “Gambaran Epidemiologi Tbc Di Wilayah Kerja Puskesmas Sungai Durian.” <http://repository.unmuhpnk.ac.id/1369/%0ahttp://repository.unmuhpnk.ac.id/1369/2/I%26V.pdf>.
- O’garra, Anne Et Al. 2013. 31 Annual Review Of Immunology *The Immune Response In Tuberculosis*.
- Pătrîntaşu, D. E., Et Al. (2024). *Value Of Neutrophil To Lymphocyte Ratio As A New Biomarker In Tuberculosis Inflammation*. Pneumologia.
- Rajagopalan, Shobita, And Thomas T. Yoshikawa. 2012. “Tuberculosis.” *Pathy’s Principles And Practice Of Geriatric Medicine: Fifth Edition* 2: 1413–23.
- Sari, Girin Kartika, Sarifuddin, And Tri Setyawati. 2022. “Tuberkulosis Paru Post Wodec Pleural Efusion: Laporan Kasus Pulmonary Tuberculosis Post Wodec Pleural Effusion: Case Report.” *Jurnal Medical Profession* 4(2): 174–82.
- Sheng, Yunfeng, Haibo Hua, Yanfei Cui, And Yaping Sun. 2025. “Neutrophil-To-Lymphocyte Ratio And Its Correlation With Tuberculosis Infection: A Cross-Sectional Survey Based On The Nhanes Database.” *Journal Of Thoracic Disease* 17(1): 70–81.
- Sormin, Delores Elisabeth Et Al. 2015. “Neutrophyl Lymphocyte Ratio Pada Pasien Tuberkulosis Paru Dan Tuberkulosis Resisten Obat Neutrophyl Lymphocyte Ratio In Tuberculosis Patients And Multi Drug Resistant Tuberculosis Patients.” 38(3): 177–80.
- Syabla, Syazin, And Tri Lidya Anggraini. 2025. “Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia Hubungan Derajat Lesi Radiografi Toraks Pada Pasien Tuberkulosis Paru Dewasa Disertai Diabetes Melitus Tipe 2 Tidak Terkontrol Dengan Nilai Rasio Neutrofil Limfosit Di Rumah Sakit Umum Royal Prima Medan Periode 2024 Ketika Penderita Batuk , Bersin , Atau Mengalami Gangguan Pernapasan Lainnya . Faktor.” 10(10): 9071–88.
- Wijaya, Yunita Christina. 2017. “Gambaran Lingkungan Fisik Rumah Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Ngronggo Salatiga Terhadap Kejadian Tuberkulosis Paru.”
- Djiu, W., Setyoningrum, R. A., & Andarsini, M. R. (2025). Retrospective Study: Neutrophil-To-Lymphocyte Ratio For Distinguishing Pulmonary Tuberculosis And Communityacquired Pneumonia In Children. *Acta Biomedica De L'ateneo Parmense*, 96(5), Article 16991. <https://doi.org/10.23750/Abm.V96i5.16991>