

ANALISIS KORELASI *NEUTROPHIL-LYMPHOCYTE RATIO* (NLR) DENGAN INDIKATOR KOMPLIKASI MAKROVASKULAR DAN MIKROVASKULAR PADA DIABETES MELITUS TIPE 2

Fathul Hidayatul Hasanah^{1*}, Sri Wahyuni², Danny Meganingdyah Primartati³, Aulia Risqi Fatmariza⁴, & Fita Sari⁵

^{1,2,&3}Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi dan Manajemen Kesehatan, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, Jalan K.H. Wahid Hasyim Nomor 65, Kediri, Jawa Timur 64114, Indonesia

⁴Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi dan Manajemen Kesehatan, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, Jalan K.H. Wahid Hasyim Nomor 65, Kediri, Jawa Timur 64114, Indonesia

⁵Program Studi D3 Analisis Farmasi dan Makanan, Fakultas Farmasi, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, Jalan K.H. Wahid Hasyim Nomor 65, Kediri, Jawa Timur 64114, Indonesia

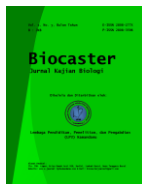
*Email: fathul.hidayatul@iik.ac.id

Submit: 27-06-2025; Revised: 14-07-2025; Accepted: 15-07-2025; Published: 19-07-2025

ABSTRAK: Diabetes Melitus tipe 2 (DM tipe 2) berkaitan dengan inflamasi sistemik tingkat rendah. *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) merupakan biomarker proinflamasi dan stres oksidatif pada penyakit kardiometabolik seperti DM tipe 2. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan NLR dengan jumlah leukosit, glukosa darah sewaktu, kreatinin, kolesterol total, *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT), dan *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT). Desain penelitian ini adalah analisis retrospektif dengan responden sebanyak 162 pasien DM tipe 2 tanpa komplikasi yang dirawat di Rumah Sakit Umum Kristen Mojowarno, Jombang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata jumlah leukosit adalah 12.688 sel/ μ l, neutrofil 75,3%, limfosit 17,2%, NLR 8,5, glukosa darah sewaktu 273,2 mg/dl, SGOT 40,88 U/l, SGPT 54,64 U/l, kolesterol total 196,3 mg/dl (<200), dan kreatinin 1,13 mg/dl. Uji korelasi menunjukkan bahwa NLR memiliki hubungan yang signifikan dengan jumlah leukosit ($p = 0,000 < 0,05$) dan kolesterol total ($p = 0,000 < 0,05$), namun tidak berkorelasi secara signifikan dengan glukosa darah sewaktu ($p = 0,064 > 0,05$), SGOT ($p = 0,089 > 0,05$), SGPT ($p = 0,929 > 0,05$), dan kreatinin ($p = 0,625 > 0,05$). Simpulannya, pada pasien DM tipe 2, NLR berkorelasi signifikan dengan jumlah leukosit dan kolesterol total, tetapi tidak berkorelasi dengan glukosa darah sewaktu, SGOT, SGPT, maupun kreatinin.

Kata Kunci: Diabetes Melitus Tipe 2, Inflamasi Sistemik, *Neutrophil-Lymphocyte Ratio*.

ABSTRACT: Type 2 Diabetes Mellitus (DM type 2) is associated with low-grade systemic inflammation. *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) is a pro-inflammatory and oxidative stress biomarker in cardiometabolic diseases such as T2DM. This study aims to analyze the relationship of NLR with leukocyte count, random blood glucose, creatinine, total cholesterol, *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT), and *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT). The study design is a retrospective analysis with respondents of 162 uncomplicated T2DM patients treated at Mojowarno Christian General Hospital, Jombang. The results of the study showed that the average number of leukocytes was 12,688 cells/ μ l, neutrophils 75.3%, lymphocytes 17.2%, NLR 8.5, blood glucose 273.2 mg/dl, SGOT 40.88 U/l, SGPT 54.64 U/l, total cholesterol 196.3 mg/dl (<200), and creatinine 1.13 mg/dl. Correlation tests showed that NLR was significantly associated with leukocyte count ($p = 0.000 < 0.05$) and total cholesterol ($p = 0.000 < 0.05$), but not significantly correlated with random blood glucose ($p = 0.064 > 0.05$), SGOT ($p = 0.089 > 0.05$), SGPT ($p = 0.929 > 0.05$), or creatinine ($p = 0.625 > 0.05$). In conclusion, in patients with type 2 diabetes, NLR was significantly correlated with leukocyte count and total cholesterol, but not with random blood glucose, SGOT, SGPT, or creatinine.



Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus, Systemic Inflammation, Neutrophil-Lymphocyte Ratio.

How to Cite: Hasanah, F. H., Wahyuni, S., Primartati, D. M., Fatmariza, A. R., & Sari, F. (2025). Analisis Korelasi *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) dengan Indikator Komplikasi Makrovaskular dan Mikrovaskular pada Diabetes Melitus Tipe 2. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 5(3), 359-366. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v5i3.501>



Biocaster : Jurnal Kajian Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

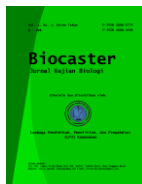
PENDAHULUAN

Diabetes Melitus tipe 2 (DM tipe 2) merupakan kelainan metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat resistensi insulin. DM tipe 2 masih menjadi masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat, termasuk di Indonesia. Sekitar 537 juta orang dewasa hidup dengan diabetes, dan angka ini diperkirakan akan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 (Magliano & Boyko, 2021). Komplikasi DM tipe 2 meliputi gangguan makrovaskular (penyakit kardiovaskular) dan mikrovaskular (nefropati, retinopati, dan neuropati) yang secara signifikan meningkatkan morbiditas dan mortalitas (Mahajan *et al.*, 2023).

Mekanisme komplikasi DM tipe 2 dikaitkan dengan inflamasi sistemik, sehingga berbagai indikator inflamasi banyak diteliti, salah satunya adalah *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR). NLR merupakan penanda inflamasi sistemik yang mudah dihitung dari jumlah neutrofil dan limfosit, serta telah dikaitkan dengan berbagai kondisi patologis, termasuk penyakit kardiometabolik seperti DM tipe 2 (Buonacera *et al.*, 2022; Mahajan *et al.*, 2023). Peningkatan NLR mencerminkan keadaan proinflamasi dan stres oksidatif yang merupakan faktor kunci dalam patogenesis resistensi insulin dan disfungsi sel beta pankreas. Selain itu, NLR juga telah diusulkan sebagai prediktor komplikasi diabetes dan tingkat keparahan penyakit (He *et al.*, 2022).

Komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular pada DM tipe 2 dapat dideteksi menggunakan parameter laboratorium, seperti kreatinin (disfungsi ginjal), kolesterol total (dislipidemia), serta peningkatan *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) dan *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) (disfungsi hepatis dan jantung). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa stres oksidatif dan inflamasi yang terjadi pada DM tipe 2 dapat meningkatkan kadar atau nilai parameter-parameter tersebut (American Diabetes Association, 2023; Chen *et al.*, 2024). Namun, kajian yang secara khusus menganalisis hubungan NLR dengan berbagai indikator laboratorium pada pasien DM tipe 2 tanpa komplikasi masih terbatas, khususnya di Indonesia.

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada analisis korelasi NLR dengan beberapa indikator komplikasi DM tipe 2 makrovaskular (kolesterol total, SGPT, dan SGOT), serta mikrovaskular (kreatinin) yang belum pernah dilaporkan sebelumnya. Temuan ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai potensi NLR sebagai indikator dini risiko komplikasi vaskular pada pasien DM tipe 2. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) dengan glukosa darah, jumlah leukosit,



kreatinin, kolesterol total, SGPT, dan SGOT sebagai dasar untuk memahami peran NLR dalam proses inflamasi, serta memberikan wawasan mengenai korelasi antara inflamasi sistemik dan gangguan metabolik pada pasien DM tipe 2.

METODE

Penelitian ini merupakan studi analisis retrospektif yang menggunakan data hasil laboratorium pasien Diabetes Melitus (DM) tipe 2 tanpa komplikasi dari Sistem Informasi Laboratorium Rumah Sakit Umum Kristen Mojowarno, Jombang, selama periode Januari hingga Desember 2023. Populasi dalam penelitian ini adalah pasien dengan diagnosis DM tipe 2 tanpa komplikasi yang memiliki data laboratorium lengkap. Kriteria eksklusi meliputi pasien yang sedang hamil, serta penderita Covid-19, tuberkulosis, tifoid, demam dengue, hepatitis, dan kanker. Jumlah total responden yang terlibat adalah 162 pasien DM tipe 2 tanpa komplikasi. Seluruh responden telah menandatangani lembar persetujuan partisipasi (*informed consent*). Penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari Komisi Etik IIK Bhakta berdasarkan Surat Keputusan Nomor 05/FTMK/EP/IV/2023.

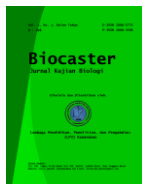
Perhitungan jumlah leukosit, neutrofil, limfosit, dan *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) diperoleh dari hasil pemeriksaan darah lengkap. Spesimen yang digunakan berupa *whole blood* dalam tabung *vacutainer lavender* (mengandung antikoagulan K3EDTA). Pemeriksaan darah lengkap dilakukan menggunakan alat hematologi *analyzer Sysmex XN* seri 1000, *internal quality control* menggunakan *blood control XN CHECK Bf* sesuai dengan spesifikasi yang direkomendasikan untuk XN-Series. Pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu, kolesterol total, kreatinin, SGOT, dan SGPT dilakukan berdasarkan petunjuk *insert kit* dari *Diasys*, menggunakan spesimen serum dalam *Serum Separator Tube* (SST). Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25.0. Uji normalitas dilakukan untuk menentukan distribusi data. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden. Hubungan antara NLR dan parameter laboratorium dianalisis menggunakan uji korelasi Kendall Tau, dengan tingkat signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 di bawah ini menyajikan deskripsi hasil pemeriksaan laboratorium yang diperoleh dari pasien-pasien dengan diagnosis DM tipe 2. Data mencakup glukosa darah, HbA1c, profil lipid, dan fungsi ginjal sebagai indikator kontrol glikemik dan risiko komplikasi metabolik pada DM Tipe 2.

Tabel 1. Deskripsi Hasil Pemeriksaan Laboratorium DM Tipe 2.

Variabel	Rata-rata	Range
Leukosit (sel/ μ l)	12.688	3.150-39.530
Neutrofil (%)	75.3	26.6-94.8
Limfosit (%)	17.2	1.5-50.5
NLR	8.5	0.93-63.71
Glukosa Darah Sewaktu (mg/dl)	273.2	10-600
Kreatinin	1.13	0.7-2.15
SGOT (UI)	40.88	16.6-172.8
SGPT (UI)	54.64	12.5-344.1
Kolesterol Total (mg/dl)	196.3	166-228



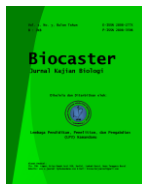
Berdasarkan Tabel 1, rata-rata jumlah leukosit adalah 12.688 sel/ μ L. Nilai ini menunjukkan bahwa jumlah leukosit pada pasien diabetes melitus (DM) tipe 2 mengalami peningkatan, yaitu berada di atas nilai rujukan normal (4.000-10.000 sel/ μ L). Peningkatan jumlah leukosit mengindikasikan adanya proses inflamasi pada pasien DM tipe 2. Publikasi sebelumnya melaporkan bahwa terjadi peningkatan jumlah leukosit pada pasien DM, meskipun masih berada dalam rentang normal (Hasanah *et al.*, 2024). Publikasi lain menyebutkan bahwa penderita DM tipe 2 yang tidak terkontrol memiliki jumlah limfosit absolut yang lebih tinggi secara signifikan ($p < 0,05$) dibandingkan dengan penderita DM tipe 2 yang terkontrol (Santoso *et al.*, 2018).

Rata-rata persentase neutrofil sebesar 75,3% yang berada di atas nilai rujukan normal (50-70%). Peningkatan persentase neutrofil sejalan dengan peningkatan jumlah absolutnya, mengindikasikan adanya peran neutrofil dalam proses inflamasi pada Diabetes Melitus (DM) tipe 2. Beberapa tinjauan dan publikasi menyatakan bahwa neutrofil berfungsi sebagai prediktor independen terhadap kejadian kardiovaskular, terutama ketika dianalisis bersama penanda inflamasi lain, seperti jumlah leukosit dan Protein C-Reaktif (CRP), khususnya pada pasien dengan *Acute Coronary Syndrome* (ACS) (He *et al.*, 2022).

Persentase limfosit sebesar 17,2% yang berada di bawah nilai rujukan normal (25-40%). Hal ini menunjukkan adanya penurunan jumlah limfosit dan respons inflamasi dari sistem imun humoral pada pasien DM tipe 2. Jumlah absolut limfosit pada pasien DM tipe 2 dilaporkan sebesar $1,74 \pm 0,24 \times 10^3/\mu$ L (Santoso *et al.*, 2018). Penurunan jumlah limfosit ini diduga disebabkan oleh apoptosis, dimana tingkat apoptosis limfosit lebih tinggi secara signifikan pada kelompok diabetes dibandingkan dengan kelompok kontrol normal ($p < 0,05$).

Nilai *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) yang diperoleh adalah 8,5 yang jauh di atas nilai rujukan normal (1-3). Hal ini membuktikan bahwa pada pasien Diabetes Melitus (DM) tipe 2 tanpa komplikasi telah terjadi inflamasi sistemik. Peningkatan NLR terjadi akibat peningkatan jumlah neutrofil dan penurunan jumlah limfosit, menunjukkan bahwa respons imun seluler nonspesifik (neutrofil) lebih dominan dibandingkan dengan respons imun humoral (limfosit). Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa rerata NLR pada kelompok DM tipe 2 sebesar $3,95 \pm 1,70$ sedangkan pada kelompok normal sebesar $1,89 \pm 0,51$. Peningkatan NLR ini juga dikaitkan dengan kondisi klinis yang lebih buruk pada pasien *Coronary Artery Disease* (CAD) dan dapat digunakan sebagai indikator risiko terhadap CAD (He *et al.*, 2022). Selain itu, peningkatan NLR pada individu yang secara umum sehat juga dapat menjadi indikasi adanya gangguan metabolisme glukosa. NLR bahkan dapat digunakan sebagai parameter alternatif dalam menilai tingkat kontrol glikemik, selain hemoglobin terglikasi (HbA1c) pada pasien DM tipe 2 (Duman *et al.*, 2019).

Kadar glukosa darah sewaktu sebesar 273,2 mg/dL menunjukkan bahwa karakteristik responden berada dalam kondisi glikemik yang tidak terkontrol. Hasil ini mendukung temuan bahwa pasien DM tipe 2 yang tidak terkontrol memiliki risiko lebih tinggi mengalami inflamasi sistemik, yang dalam penelitian ini ditunjukkan melalui peningkatan nilai NLR. Kadar kreatinin sebesar 1,13 mg/dL berada pada ambang batas atas nilai normal, sehingga terdapat kecenderungan peningkatan kadar kreatinin pada pasien DM tipe 2. Peningkatan kadar kreatinin



dalam darah mengindikasikan adanya gangguan fungsi ginjal, dimana kerusakan ginjal merupakan salah satu bentuk komplikasi DM tipe 2. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa rerata kadar kreatinin pada pasien DM tipe 2 adalah $77,41 \pm 15,67 \mu\text{mol/L}$ (sekitar 0,8 mg/dL), yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok non-diabetes (He *et al.*, 2022).

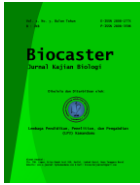
Hasil pemeriksaan kadar SGOT sebesar 40,88 U/L dan SGPT sebesar 54,64 U/L masih berada dalam rentang nilai normal, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat indikasi gangguan fungsi jantung maupun hati pada responden. Penelitian lain menunjukkan bahwa rerata kadar SGOT pada subjek DM adalah 45,64 U/L (rentang 11-190 U/L) dan rerata SGPT sebesar 54,12 U/L (rentang 11-309 U/L), serta ditemukan perbedaan signifikan kadar SGOT antara kelompok DM tipe 2 dan kelompok non-DM, meskipun tidak ditemukan perbedaan signifikan kadar SGPT (Reza & Rachmawati, 2017). Kadar kolesterol total sebesar 196,3 mg/dL, meskipun masih di bawah ambang batas atas ($<200 \text{ mg/dL}$), mendekati nilai ambang risiko terhadap penyakit kardiovaskular. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa sekitar 60% pasien DM tipe 2 memiliki kadar kolesterol dalam rentang 200-239 mg/dL, sehingga penting dilakukan edukasi kepada masyarakat mengenai pola makan rendah gula dan lemak serta peningkatan aktivitas fisik, guna mencegah penyakit tidak menular seperti DM (Oktaviana *et al.*, 2022).

Tabel 2. Korelasi NLR terhadap Hasil Pemeriksaan Laboratorium.

Variabel	p-Value
Leukosit (sel/ μL)	0.000<0.05
Glukosa Darah Sewaktu (mg/dl)	0.064>0.05
Kreatinin	0.625>0.05
SGOT (UI)	0.089>0.05
SGPT (UI)	0.929>0.05
Kolesterol Total (mg/dl)	0.000<0.05

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa tidak terdapat korelasi yang signifikan antara *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) dan kadar glukosa darah sewaktu ($p > 0,05$). Temuan ini mengindikasikan bahwa inflamasi sistemik yang ditunjukkan oleh nilai NLR tidak selalu mencerminkan status glikemik pada saat pemeriksaan dilakukan. Penelitian oleh He *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa status glikemik tidak memengaruhi hubungan signifikan antara NLR dan *high-sensitivity C-Reactive Protein* (hsCRP) pada pasien DM tipe 2. Oleh karena itu, status glikemik tidak dapat dijadikan sebagai indikator bebas untuk menentukan tingkat inflamasi pada pasien DM tipe 2.

Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan kadar kreatinin ($p > 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar kreatinin pada pasien Diabetes Melitus (DM) tipe 2 sebagai indikator kerusakan fungsi ginjal tidak selalu berhubungan dengan inflamasi sistemik yang tercermin melalui NLR. Laporan sebelumnya menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kadar NLR dan kreatinin pada pasien dengan *Acute Kidney Injury* (AKI) dan tanpa AKI dalam kasus sepsis. Oleh karena itu, NLR telah disarankan sebagai detektor dini terjadinya AKI pada pasien sepsis yang sedang dirawat di Unit Perawatan Intensif (ICU) (Jaelani *et al.*, 2023).



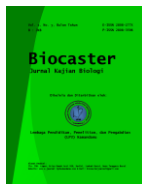
Selain itu, NLR juga tidak berkorelasi secara signifikan dengan kadar SGPT dan SGOT ($p > 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa inflamasi sistemik pada DM tipe 2 tidak selalu disertai dengan inflamasi organ, khususnya jantung dan hati yang ditandai dengan peningkatan kadar enzim SGPT dan SGOT. Penelitian sebelumnya juga melaporkan tidak adanya korelasi antara NLR dan kadar SGPT maupun SGOT pada pasien Covid-19. Namun, sebanyak 74% responden dalam studi tersebut mengalami peningkatan NLR, dan 61% menunjukkan peningkatan kadar SGOT (Hasanah *et al.*, 2022).

Berdasarkan data uji korelasi pada Tabel 2, *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) menunjukkan korelasi yang signifikan dengan kadar kolesterol total ($p < 0,05$). Temuan ini mendukung bahwa peningkatan profil lipid dalam darah berkontribusi terhadap risiko inflamasi pada pasien DM tipe 2. Hasil ini juga menguatkan teori mengenai potensi NLR sebagai penanda inflamasi sistemik sekaligus indikator risiko komplikasi kardiovaskular pada DM tipe 2. Temuan ini sejalan dengan publikasi sebelumnya yang menunjukkan bahwa NLR berkorelasi dengan kadar kolesterol total yang tinggi serta penyempitan diameter pembuluh darah yang berhubungan dengan kejadian stenosis *Arteriovenous Fistula* (AVF) (Sanjaya *et al.*, 2024).

NLR menunjukkan korelasi signifikan dengan jumlah leukosit ($p < 0,05$). Temuan ini mendukung bahwa NLR sebagai biomarker non-spesifik berhubungan dengan peningkatan jumlah leukosit yang menandakan adanya inflamasi. Meskipun beberapa penanda inflamasi spesifik seperti hsCRP dan IL-6 telah banyak diteliti pada kasus DM tipe 2, NLR menawarkan alternatif biomarker inflamasi yang lebih murah, sederhana, serta mudah diakses dengan akurasi yang cukup baik (He *et al.*, 2022). NLR juga merepresentasikan integrasi dari berbagai jalur imun, dengan neutrofil mencerminkan respons inflamasi non-spesifik dan limfosit mengontrol respons imun adaptif. Pada pasien DM tipe 2 dengan ulkus kaki diabetikum, kadar NLR dan jumlah limfosit absolut ditemukan lebih tinggi dibandingkan pasien tanpa ulkus kaki (Ulandari *et al.*, 2023). Proses inflamasi kronik tingkat rendah pada DM tipe 2 diketahui meningkatkan sekresi mediator inflamasi seperti hsCRP, IL-6, TNF- α , dan MCP-1 yang merangsang produksi neutrofil serta memengaruhi jalur transduksi sinyal limfosit, sehingga meningkatkan apoptosis sel (Nurahmi *et al.*, 2021).

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pada pasien Diabetes Melitus (DM) tipe 2 tanpa komplikasi terjadi peningkatan jumlah leukosit, neutrofil, dan *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR), serta penurunan jumlah limfosit yang mengindikasikan adanya inflamasi sistemik tingkat rendah. Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa NLR memiliki hubungan yang signifikan ($p < 0,05$) dengan jumlah leukosit dan kadar kolesterol total, namun tidak berkorelasi dengan glukosa darah sewaktu, kreatinin, SGOT, maupun SGPT. Dengan demikian, NLR berpotensi menjadi biomarker alternatif yang sederhana dan mudah diakses untuk mendeteksi inflamasi sistemik pada pasien DM tipe 2. Meskipun demikian, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi akurasi dan konsistensinya dalam berbagai kondisi klinis.



SARAN

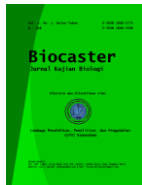
Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan melalui kombinasi NLR dengan penanda inflamasi lainnya, seperti *high-sensitivity C-Reactive Protein* (hs-CRP), untuk meningkatkan akurasi dalam prediksi kondisi inflamasi pada pasien Diabetes Melitus (DM) tipe 2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih atas dukungan dari Rumah Sakit Umum Kristen Mojowarno, Jombang, dan Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- American Diabetes Association. (2023). *Standards of Medical Care in Diabetes (46th Ed.)*. Arlington: American Diabetes Association.
- Buonacera, A., Stancanelli, B., Colaci, M., & Malatino, L. (2022). Neutrophil to Lymphocyte Ratio: An Emerging Marker of the Relationships Between the Immune System and Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(7), 1-10. <https://doi.org/10.3390/ijms23073636>
- Chen, H. L., Wu, C., Cao, L., Wang, R., Zhang, T. Y., & He, Z. (2024). The Association Between the Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *BMC Endocrine Disorders*, 24(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12902-024-01637-x>
- Duman, T. T., Aktas, G., Atak, B. M., Kocak, M. Z., Erkus, E., & Savli, H. (2019). Neutrophil to Lymphocyte Ratio as an Indicative of Diabetic Control Level in Type 2 Diabetes Mellitus. *African Health Sciences*, 19(1), 1602-1606. <https://dx.doi.org/10.4314/ahs.v19i1.35>
- Hasanah, F. H., Wahyuni, S., & Sari, F. (2022). Korelasi *Neutrophil Lymphocyte Ratio* (NLR), *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) dan *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) pada Pasien Covid-19 sebagai Indikator Inflamasi Organ Hati. *Jurnal Wiyata : Penelitian Sains dan Kesehatan*, 9(1), 54-60. <https://doi.org/10.56710/wiyata.v9i1.596>
- Hasanah, F. H., Wahyuni, S., Sari, F., & Imasari, T. (2024). Korelasi Glukosa Darah Puasa dengan *Neutrophil Lymphocyte Ratio* (NLR) dan Jumlah Leukosit sebagai Biomaker Komplikasi Kardiovaskuler pada DM Tipe 2. *Jurnal Sintesis*, 4(2), 153-160. <https://doi.org/10.56399/jst.v4i2.153>
- He, J., Bian, X., Song, C., Zhang, R., Yuan, S., Yin, D., & Dou, K. (2022). High Neutrophil to Lymphocyte Ratio with Type 2 Diabetes Mellitus Predicts Poor Prognosis in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention: A Large-Scale Cohort Study. *Cardiovascular Diabetology*, 156(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12933-022-01583-9>
- Jaelani, A. Q., Arif, S. K., Muchtar, F., Nurdin, H., Salam, S. H., & Tanra, A. H. (2023). Hubungan *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* dengan Kejadian *Acute Kidney Injury* pada Pasien Sepsis yang Dirawat di *Intensive Care Unit* (ICU). *Majalah Anestesia & Critical Care*, 41(3), 143-154. <https://doi.org/10.55497/majanestercicar.v41i3.304>
- Magliano, D. J., & Boyko, E. J. (2021). *IDF Diabetes Atlas (10th Ed.)*. Brussels:



International Diabetes Federation.

- Mahajan, M., Prasad, M. K., Ashok, C., Guria, R. T., Marandi, S., Vidyapati, V., Subrat, S., & Chowdhury, A. (2023). The Correlation of the Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio with Microvascular Complications in Patients with Diabetes Mellitus. *Cureus*, 15(9), 1-9. <https://doi.org/10.7759/cureus.44601>
- Nurahmi, N., Mulyono, B., & Windarwati, W. (2021). The Relationship of Neutrophil-Lymphocyte Ratio and Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 28(1), 66-70. <https://doi.org/10.24293/ijcpml.v28i1.1739>
- Oktaviana, E., Nadrati, B., & Fitriani, A. (2022). Analysis of the Relationship of Blood Glucose Levels with Total Cholesterol and Age of Diabetes Mellitus Patients. *International Journal of Nursing and Health Services*, 5(2), 197-200. <https://doi.org/10.56710/wiyata.v9i1.596>
- Reza, A., & Rachmawati, B. (2017). Perbedaan Kadar SGOT dan SGPT Antara Subyek dengan dan Tanpa Diabetes Mellitus. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 6(2), 158-166. <https://doi.org/10.14710/dmj.v6i2.18530>
- Sanjaya, A. A. K. A., Budiarta, I. B., & Sudarsa, I. W. (2024). Hubungan Antara Kadar Serum Total Kolesterol, *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio*, dan Diameter Pembuluh Darah terhadap Kejadian Stenosis Arteriovenous Fistula Tipe *Radiocephalic* di RSUP Prof. Dr. I. G. N. G. Ngoerah Denpasar. *Intisari Sains Medis*, 15(3), 1312-1319.
- Santoso, S., Rachmawati, B., & Retnoningrum, D. (2018). Perbedaan Jumlah Leukosit, Neutrofil dan Limfosit Absolut pada Penderita DM Tipe 2 Terkontrol dan Tidak Terkontrol. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 7(2), 854-862. <https://doi.org/10.14710/dmj.v7i2.20756>
- Ulandari, R., Kurniawan, L. B., Nurahmi, N., & Muhadi, D. (2023). Analysis of NLR in Type 2 Diabetes Mellitus with and without Diabetic Foot Ulcer. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 29(2), 185-188. <https://doi.org/10.24293/ijcpml.v29i2.1971>