



Hubungan Neutrophil–Lymphocyte Ratio (Nlr) dengan Temuan Intraoperatif Pada Pasien Apendisitis Akut

A.A.Ngurah Rai K.P^{1*}, Putu Arya Giri P², Made Puspa Astawa³

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Warmadewa, RSUD Warmadewa Gianyar- Bali, Indonesia

ngurahrai@warmadewa.ac.id, putu.aryagiri@warmadewa.ac.id, puspadewiastawa@warmadewa.ac.id

Abstrak

Apendisitis akut merupakan salah satu kegawatdaruratan bedah abdomen yang paling sering dijumpai. Keterlambatan diagnosis dapat menyebabkan komplikasi serius seperti gangren dan perforasi. Neutrophil–Lymphocyte Ratio (NLR) merupakan biomarker inflamasi sederhana yang berpotensi digunakan sebagai prediktor tingkat keparahan apendisitis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara nilai NLR praoperatif dengan gambaran intraoperatif pada pasien apendisitis akut. Penelitian ini merupakan studi analitik observasional dengan desain potong lintang yang melibatkan 83 pasien apendisitis yang menjalani apendektomi di Rumah Sakit Ari Canti Gianyar periode 2024–2025. Nilai NLR diperoleh dari pemeriksaan darah lengkap praoperatif dan diklasifikasikan berdasarkan temuan intraoperatif menjadi apendisitis simple, gangren, dan perforasi. Analisis statistik menggunakan uji ANOVA, kurva ROC, dan perhitungan risiko relatif. Hasil menunjukkan peningkatan rerata NLR yang bermakna sesuai derajat keparahan ($p < 0,001$). Cut-off NLR $>12,5$ memiliki sensitivitas 92,3% dan spesifisitas 89,5% dalam memprediksi perforasi (AUC 0,945). Pasien dengan NLR $>12,5$ memiliki risiko 15,2 kali lebih tinggi mengalami perforasi (RR 15,2; IK 95% 4,1–56,4). Disimpulkan bahwa NLR memiliki hubungan yang kuat dengan derajat keparahan apendisitis dan dapat digunakan sebagai prediktor non-invasif untuk mengidentifikasi risiko perforasi.

Kata kunci: Neutrophil–Lymphocyte Ratio, Apendisitis, Inflamasi, Perforasi, Biomarker

Abstract

Acute appendicitis is one of the most common abdominal surgical emergencies. Delayed diagnosis may lead to severe complications such as gangrene and perforation. The Neutrophil–Lymphocyte Ratio (NLR) has emerged as a simple inflammatory biomarker that may predict disease severity. Objective to evaluate the association between preoperative NLR and intraoperative findings in patients with acute appendicitis and to determine the optimal NLR cut-off value for predicting perforation. Methods this analytical cross-sectional study included 83 patients who underwent appendectomy at Ari Canti General Hospital, Gianyar, Bali, between 2024 and 2025. Preoperative NLR values were obtained from routine complete blood counts and correlated with intraoperative findings categorized as simple appendicitis, gangrenous appendicitis, or perforated appendicitis. Statistical analyses included one-way ANOVA, receiver operating characteristic (ROC) curve analysis, and relative risk (RR) calculation. Results the mean NLR increased significantly with disease severity ($p < 0.001$). Mean NLR values were 4.12 ± 2.05 in simple appendicitis, 9.85 ± 4.70 in gangrenous appendicitis, and 22.45 ± 8.90 in perforated appendicitis. ROC analysis demonstrated that an NLR cut-off value >12.5 predicted perforation with 92.3% sensitivity and 89.5% specificity (AUC 0.945). Patients with NLR >12.5 had a 15.2-fold increased risk of perforation (RR 15.2; 95% CI 4.1–56.4). Conclusion preoperative NLR is strongly associated with intraoperative severity of appendicitis and serves as an accurate, non-invasive predictor of perforation.

Keywords: Neutrophil–Lymphocyte Ratio, Acute Appendicitis, Inflammation, Perforation, Biomarker

PENDAHULUAN

Apendisitis akut merupakan penyebab utama tindakan bedah darurat abdomen di seluruh dunia, dengan risiko komplikasi yang meningkat apabila diagnosis dan tatalaksana tidak dilakukan secara tepat waktu. Sekitar 20–30% kasus apendisitis berkembang menjadi gangren atau perforasi, yang secara signifikan meningkatkan morbiditas, mortalitas, serta beban biaya perawatan kesehatan. Penegakan diagnosis apendisitis selama ini masih mengandalkan kombinasi gejala klinis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang. Namun, keterbatasan akses terhadap modalitas pencitraan di beberapa fasilitas kesehatan menyebabkan perlunya indikator laboratorium yang sederhana, cepat, dan terjangkau untuk membantu menentukan tingkat keparahan penyakit.

Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) merupakan parameter inflamasi yang diperoleh dari pemeriksaan darah rutin. Peningkatan nilai NLR mencerminkan respon inflamasi sistemik dan stres imunologis yang lebih berat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa nilai NLR berhubungan dengan tingkat keparahan berbagai kondisi inflamasi, termasuk apendisitis. Namun, data mengenai hubungan langsung antara NLR dan gambaran intraoperatif apendisitis di Indonesia masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi hubungan NLR dengan derajat keparahan apendisitis berdasarkan temuan saat operasi.



Gambar 1. Temuan usus buntu / appendiksitis

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan desain potong lintang (cross-sectional). Subyek penelitian adalah pasien apendisitis akut yang menjalani apendektomi di Rumah Sakit Ari Canti Gianyar, Bali, pada periode 2024–2025. Kriteria inklusi

meliputi pasien dengan diagnosis klinis apendisitis akut, memiliki data pemeriksaan darah lengkap praoperatif, dan menjalani tindakan apendektomi. Kriteria eksklusi meliputi pasien dengan infeksi HIV, penggunaan steroid jangka panjang, atau data rekam medis tidak lengkap. Jumlah sampel yang memenuhi kriteria adalah 83 pasien.

Variabel independen adalah nilai Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR), sedangkan variabel dependen adalah gambaran intraoperatif apendisitis yang diklasifikasikan menjadi apendisitis simple, gangren, dan perforasi. Analisis data dilakukan menggunakan uji ANOVA untuk membandingkan rerata, analisis kurva ROC untuk menentukan nilai cut-off optimal, serta perhitungan risiko relatif (RR). Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan FKIK Universitas Warmadewa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 83 pasien apendisitis akut dilibatkan dalam penelitian ini, dengan rerata usia $39,85 \pm 9,40$ tahun (rentang 18–65 tahun) dan mayoritas berjenis kelamin laki-laki (51 pasien; 61,4%). Temuan intraoperatif menunjukkan 22 pasien (26,5%) dengan apendisitis simple, 35 pasien (42,2%) dengan apendisitis gangren, dan 26 pasien (31,3%) dengan apendisitis perforasi. Nilai NLR meningkat seiring dengan derajat keparahan apendisitis. Rerata NLR pada pasien apendisitis simple sebesar $4,12 \pm 2,05$, pada gangren $9,85 \pm 4,70$, dan pada perforasi $22,45 \pm 8,90$, dengan perbedaan yang bermakna secara statistik ($p < 0,001$, uji ANOVA). Hasil uji post-hoc menunjukkan bahwa perbedaan NLR antar kelompok (simple vs gangren, simple vs perforasi, gangren vs perforasi) semuanya signifikan ($p < 0,05$), menegaskan adanya gradien peningkatan NLR sesuai tingkat keparahan penyakit.

Karakteristik	Mean ± SD / n (%)
Usia (tahun)	39.85 ± 9.40
Jenis Kelamin	
- Laki-laki	51 (61.4%)
- Perempuan	32 (38.6%)
Indeks Massa Tubuh (IMT)	21.71 ± 3.58
Total Leukosit (sel/μL)	14.850 ± 4.320
NLR	11.25 ± 10.15
Temuan Saat Operasi	
- Apendisitis Non-Perforasi (Simple)	22 (26.5%)
- Apendisitis Gangren	35 (42.2%)
- Apendisitis Perforasi	26 (31.3%)

Table 1. Karakteristik responden penelitian. Analisis kurva ROC menunjukkan nilai cut-off NLR $>12,5$ memiliki sensitivitas 92,3% dan spesifisitas 89,5% dalam memprediksi apendisitis perforasi, dengan AUC sebesar 0,945,

mengindikasikan akurasi prediksi yang sangat baik. Dari 26 pasien dengan apendisitis perforasi, 24 pasien (92,3%) memiliki NLR >12,5, sedangkan hanya 2 pasien (7,7%) yang memiliki NLR ≤12,5. Perhitungan risiko relatif menunjukkan bahwa pasien dengan NLR >12,5 memiliki risiko 15,2 kali lebih tinggi untuk mengalami apendisitis perforasi dibandingkan pasien dengan NLR ≤12,5 (RR = 15,2; 95% CI: 4,1–56,4). Distribusi nilai NLR juga menunjukkan tren meningkat secara progresif dari apendisitis simple → gangren → perforasi, menegaskan hubungan dosis-respons antara inflamasi sistemik yang tercermin pada NLR dan tingkat keparahan apendisitis. Selain itu, analisis deskriptif menunjukkan bahwa pasien dengan NLR tinggi (>12,5) cenderung lebih berusia lanjut (rerata 45,2 ± 7,8 tahun) dan memiliki waktu onset gejala lebih lama (>48 jam) dibandingkan pasien dengan NLR rendah (≤12,5), meskipun perbedaan usia dan durasi gejala tidak dianalisis secara inferensial dalam penelitian ini.

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) berhubungan signifikan dengan derajat keparahan apendisitis. Pasien dengan apendisitis perforasi memiliki NLR tertinggi (22,45 ± 8,90), diikuti oleh apendisitis gangren (9,85 ± 4,70), dan apendisitis simple (4,12 ± 2,05), dengan perbedaan yang bermakna secara statistik (p < 0,001). Hasil ini menegaskan bahwa NLR meningkat seiring dengan meningkatnya inflamasi sistemik akibat kerusakan jaringan pada apendisitis yang lebih berat. Secara patofisiologis, inflamasi berat pada apendisitis menyebabkan peningkatan neutrofil sebagai respon terhadap infeksi, disertai penurunan relatif limfosit akibat stres imunologis. Kondisi ini menghasilkan peningkatan nilai NLR yang signifikan pada kasus apendisitis komplikata.

Temuan Operasi	n (%)	Total Leukosit (sel/μL) Mean ± SD	NLR Mean ± SD
Apendisitis Simple	22 (26,5%)	11,200 ± 2,150	4,12 ± 2,05
Apendisitis Gangren	35 (42,2%)	15,100 ± 3,200	9,85 ± 4,70
Apendisitis Perforasi	26 (31,3%)	18,900 ± 3,950	22,45 ± 8,90
Nilai-p (ANOVA)		<0,001*	<0,001*

Tabel 2. Perbandingan Nilai Leukosit dan NLR Berdasarkan Temuan Operasi

Temuan ini sejalan dengan konsep bahwa NLR mencerminkan keseimbangan antara respon inflamasi neutrofilik dan regulasi imun limfositik.

Pada apendisitis perforasi, kerusakan jaringan yang lebih luas memicu peningkatan neutrofil dan penurunan limfosit, sehingga NLR menjadi tinggi. Analisis ROC dalam penelitian ini menunjukkan bahwa NLR >12,5 memiliki sensitivitas 92,3% dan spesifisitas 89,5% untuk memprediksi apendisitis perforasi, dengan AUC sebesar 0,945, menunjukkan akurasi prediksi yang sangat baik. Pasien dengan NLR >12,5 memiliki risiko 15,2 kali lebih tinggi mengalami perforasi dibandingkan pasien dengan NLR ≤12,5 (RR = 15,2; 95% CI: 4,1–56,4). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai NLR memiliki hubungan yang kuat dan bermakna dengan tingkat keparahan apendisitis berdasarkan temuan intraoperatif. Peningkatan nilai NLR mencerminkan respon inflamasi sistemik yang lebih berat, yang sejalan dengan progresi apendisitis dari bentuk simple menuju gangren dan perforasi.

Parameter & Kategori	Temuan Operasi		RR (IK 95%)	Nilai-p
	Perforasi (n=26)	Non-Perforasi (n=57)		
Leukosit				
- Tinggi (>16.500)	21 (80,8%)	9 (15,8%)	7,32 (3,15 - 17,00)	<0,001*
- Rendah (≤16.500)	5 (19,2%)	48 (84,2%)		
NLR				
- Tinggi (>12,5)	24 (92,3%)	6 (10,5%)	15,20 (5,81 - 39,77)	<0,001*
- Rendah (≤12,5)	2 (7,7%)	51 (89,5%)		

Tabel 4. Hubungan Kategori Leukosit dan NLR dengan Apendisitis Perforasi

Secara patofisiologis, inflamasi berat pada apendisitis menyebabkan peningkatan neutrofil sebagai bagian dari respons imun innate terhadap infeksi bakteri, disertai penurunan relatif limfosit akibat stres sistemik dan pelepasan mediator inflamasi. Kombinasi peningkatan neutrofil dan penurunan limfosit inilah yang menyebabkan peningkatan nilai NLR pada kasus apendisitis komplikata. Yardımcı dkk. melaporkan bahwa NLR secara signifikan lebih tinggi pada apendisitis gangren dan perforasi dibandingkan apendisitis sederhana (4). Temuan tersebut konsisten dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan adanya peningkatan bertahap nilai NLR sesuai tingkat keparahan.

Selain itu, Boshnak dkk. menyatakan bahwa biomarker inflamasi berbasis rasio sel darah memiliki potensi diagnostik yang lebih baik dibandingkan parameter tunggal seperti leukosit total (5). Dalam penelitian ini, NLR menunjukkan performa diagnostik yang sangat baik dengan nilai AUC sebesar 0,945. Nilai ini bahkan lebih tinggi

dibandingkan beberapa laporan sebelumnya yang menunjukkan AUC berkisar antara 0,75–0,90 dalam membedakan apendisitis komplikata dan non-komplikata

Hasil penelitian ini mendukung penggunaan NLR sebagai marker inflamasi sederhana, cepat, dan non-invasif untuk membantu memprediksi derajat keparahan apendisitis, khususnya untuk mendeteksi pasien berisiko tinggi mengalami perforasi. Penentuan NLR dapat menjadi alat tambahan bagi dokter untuk mempercepat keputusan klinis, termasuk kebutuhan intervensi bedah lebih cepat atau monitoring yang lebih intensif.

Studi prospektif oleh Khan dkk. juga menegaskan bahwa NLR memiliki nilai diagnostik dan manajerial yang signifikan dalam kasus apendisitis akut (7). Sengul dkk. melaporkan bahwa biomarker inflamasi termasuk NLR berperan dalam membedakan apendisitis sederhana dan komplikata pada populasi remaja (8). Demikian pula, Çelik menyatakan bahwa NLR dan PLR dapat membantu mengidentifikasi apendisitis komplikata di unit gawat darurat pediatrik (9).

Dalam penelitian ini, cut-off NLR >12,5 memiliki sensitivitas 92,3% dan spesifisitas 89,5% untuk memprediksi perforasi. Pasien dengan NLR >12,5 memiliki risiko 15,2 kali lebih tinggi mengalami perforasi dibandingkan pasien dengan NLR ≤12,5. Temuan ini memperkuat bukti bahwa NLR tidak hanya mencerminkan derajat inflamasi, tetapi juga memiliki nilai prediktif klinis yang tinggi. Dibandingkan leukosit total, NLR dinilai lebih representatif karena mencerminkan keseimbangan antara respon imun innate (neutrofil) dan adaptif (limfosit). Hal ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai status inflamasi sistemik pasien. Secara klinis, penggunaan NLR memiliki keunggulan karena berasal dari pemeriksaan darah rutin, mudah diperoleh, murah, dan tidak memerlukan teknologi tambahan.

Keterbatasan penelitian ini antara lain ukuran sampel yang relatif kecil dan desain potong lintang yang hanya menilai NLR pada saat masuk rumah sakit, sehingga tidak menggambarkan perubahan NLR secara longitudinal selama perjalanan penyakit. Penelitian selanjutnya dengan ukuran sampel lebih besar dan pengukuran serial NLR dapat membantu memvalidasi cut-off yang lebih tepat serta menilai dinamika inflamasi pada apendisitis. Temuan ini konsisten dengan penelitian

sebelumnya yang melaporkan bahwa NLR merupakan biomarker yang lebih unggul dibandingkan leukosit total dalam memprediksi apendisitis perforasi. Keunggulan NLR terletak pada kemampuannya mencerminkan keseimbangan respon imun innate dan adaptif secara simultan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini konsisten dengan literatur internasional dan memperkuat peran NLR sebagai biomarker inflamasi sederhana yang memiliki nilai klinis tinggi dalam memprediksi apendisitis perforasi. Implementasi NLR dalam evaluasi praoperatif dapat membantu mempercepat pengambilan keputusan bedah dan meningkatkan kesiapan penanganan pasien dengan risiko komplikasi tinggi.

SIMPULAN

Terdapat hubungan yang kuat dan bermakna antara peningkatan nilai Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) dengan gambaran intraoperatif apendisitis yang lebih berat. Nilai NLR >12,5 merupakan prediktor yang sangat akurat untuk apendisitis perforasi. Pemeriksaan NLR dapat digunakan sebagai alat bantu klinis yang sederhana, cepat, dan murah dalam evaluasi praoperatif pasien apendisitis.

Nilai Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) berhubungan signifikan dengan derajat keparahan apendisitis. Semakin tinggi NLR, semakin besar kemungkinan pasien mengalami apendisitis perforasi. NLR >12,5 menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas tinggi dalam memprediksi perforasi, serta pasien dengan NLR >12,5 memiliki risiko 15,2 kali lebih tinggi mengalami perforasi dibandingkan pasien dengan NLR ≤12,5. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa NLR dapat digunakan sebagai parameter inflamasi sederhana dan cepat untuk menilai tingkat keparahan apendisitis, membantu pengambilan keputusan klinis, serta menjadi alat bantu dalam identifikasi pasien berisiko tinggi komplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Moris D, Paulson EK, Pappas TN. Diagnosis and Management of Acute Appendicitis in Adults. *JAMA*. 2021 Dec 14;326(22):2299.
- Tochie JN, Agbor NV, Frank Leonel TT, Mbonda A, Aji Abang D, Danwang C. Global epidemiology of acute generalised peritonitis: a protocol for a systematic

- review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2020 Jan;10(1):e034326.
- Li PKT, Chow KM, Cho Y, Fan S, Figueiredo AE, Harris T, et al. ISPD peritonitis guideline recommendations: 2022 update on prevention and treatment. *Perit Dial Int*. 2022 Mar 10;42(2):110–53.
- Yardımcı S, Uğurlu MÜ, Coşkun M, Attaallah W, Yeğen ŞC. Neutrophil-lymphocyte ratio and mean platelet volume can be a predictor for severity of acute appendicitis. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2016 Mar;22(2):163–8.
- Boshnak N, Boshnaq M, Elgohary H. Evaluation of Platelet Indices and Red Cell Distribution Width as New Biomarkers for the Diagnosis of Acute Appendicitis. *J Invest Surg*. 2018 Apr;31(2):121–9.
- Ayeni A, Mahmood F, Mustafa A, Mcleish B, Kulkarni V, Singhal S, et al. Predicting the Severity of Acute Appendicitis in Children Using Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) and Platelet-to-Lymphocyte Ratio (PLR). *Cureus*. 2022 Aug;14(8):e28619.
- Khan A, Riaz M, Kelly ME, Khan W, Waldron R, Barry K, et al. Prospective validation of neutrophil-to-lymphocyte ratio as a diagnostic and management adjunct in acute appendicitis. *Ir J Med Sci*. 2018 May;187(2):379–84.
- Sengul S, Guler Y, Calis H, Karabulut Z. The Role of Serum Laboratory Biomarkers for Complicated and Uncomplicated Appendicitis in Adolescents. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2020 Apr;30(4):420–4.
- Çelik B. Role of Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio in identifying Complicated Appendicitis in the Pediatric Emergency Department. *Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2018;
- Rajalingam VR, Mustafa A, Ayeni A, Mahmood F, Shammout S, Singhal S, et al. The Role of Neutrophil-Lymphocyte-Ratio (NLR) and Platelet-Lymphocyte-Ratio (PLR) as a Biomarker for Distinguishing Between Complicated and Uncomplicated Appendicitis. *Cureus*. 2022 Jan;14(1):e21446.