



Hubungan *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* dengan Kejadian *Deep Vein Thrombosis* Berdasarkan Temuan Ultrasonografi Periode Tahun 2022-2024 di RSUP Haji Adam Malik Medan

The Relationship Between Neutrophil-Lymphocyte Ratio and Deep Vein Thrombosis Incidence Based on Ultrasonography Findings for the 2022-2024 Period at Haji Adam Malik General Hospital, Medan

Muhammad Farhansyah Pane¹, Henny Maisara Sipahutar², Dairion Gatot³, Netty Delvrita Lubis⁴, Dedy Dwi Putra⁵, Taufik Ashar⁶

^{1,2,4,5} Departemen Ilmu Radiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara, RSUP H. Adam Malik Medan, Indonesia

³ Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara, RSUP H. Adam Malik Medan, Indonesia

⁶ Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi: m.farhansyah.pane@gmail.com

Riwayat Artikel:

Received: January 09, 2026;

Revised: February 13, 2026;

Accepted: March 12, 2026;

Published: March 12, 2026

Keywords: Deep Vein

Thrombosis; Inflammation;

Inflammatory Biomarkers;

Neutrophil-Lymphocyte

Ratio; Ultrasonography.

Abstract: Deep vein thrombosis (DVT) involves a complex relationship between thrombus formation, inflammation, and blood cellular components such as leukocytes (monocytes, lymphocytes, neutrophils), and platelets, indicating the potential contribution of blood cells to the initiation and spread of DVT. The Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) has the potential to be a diagnostic marker for DVT. This study aims to evaluate the relationship between NLR and DVT incidence based on ultrasonography (USG) findings. This analytical study used a retrospective cross-sectional design conducted at the medical records department of H. Adam Malik General Hospital, Medan, in DVT patients who underwent ultrasound and complete blood count examinations during the period 2022-2024. Descriptive statistical analysis was used to describe the distribution of demographic data, while inferential analysis was used to assess the relationship between NLR and DVT. The results showed that the NLR value was significantly higher in the DVT group (10.26 ± 8.51 vs. 4.26 ± 3.15 ; $p < 0.001$). The association between NLR and DVT incidence was statistically significant ($p < 0.001$), with patients with $NLR \geq 4.35$ having a 1.747-fold greater risk of developing DVT. The best NLR cutoff point as a DVT diagnostic tool was 4.35 with a sensitivity of 72.7%, specificity of 66.7%, positive predictive value (PV) of 82.8%, and negative predictive value (NPV) of 52.6%, and a diagnostic accuracy of 70.8%. NLR as a simple, inexpensive, and easily accessible inflammatory biomarker can assist in risk stratification and diagnostic approaches for DVT.

Abstrak

Trombosis vena dalam atau Deep Vein Thrombosis (DVT) melibatkan hubungan kompleks antara pembentukan trombus, peradangan, dan komponen seluler darah seperti leukosit (monosit, limfosit, neutrofil), serta trombosit, yang menunjukkan potensi kontribusi sel darah terhadap inisiasi dan penyebaran DVT. Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) berpotensi menjadi marker diagnostik untuk DVT. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan NLR dengan kejadian DVT berdasarkan temuan ultrasonografi (USG). Penelitian analitik ini menggunakan desain cross sectional retrospektif yang dilakukan di instalasi rekam medis RSUP H. Adam Malik Medan pada pasien DVT yang menjalani pemeriksaan USG dan pemeriksaan darah lengkap selama periode 2022-2024. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan distribusi data demografi, sementara analisis inferensial digunakan untuk menilai hubungan antara NLR dan DVT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai NLR jauh lebih tinggi pada kelompok DVT ($10,26 \pm 8,51$ vs. $4,26 \pm 3,15$; $p < 0,001$). Hubungan antara NLR dan kejadian DVT signifikan secara statistik ($p < 0,001$), dengan pasien dengan $NLR \geq 4,35$ memiliki risiko 1,747 kali lebih besar untuk mengalami DVT. Titik potong terbaik NLR sebagai alat diagnostik DVT adalah 4,35 dengan sensitivitas 72,7%, spesifisitas 66,7%, nilai prediktif positif (NPP) 82,8%, dan nilai prediktif negatif (NPN) 52,6%, serta akurasi diagnostik 70,8%. NLR sebagai biomarker inflamasi sederhana, murah, dan mudah diakses dapat membantu dalam stratifikasi risiko dan pendekatan diagnostik DVT.

Kata Kunci: Biomarker Inflamasi; Deep Vein Thrombosis; Neutrophil-Lymphocyte Ratio; Peradangan; Ultrasonografi.

1. PENDAHULUAN

Trombosis adalah terbentuknya bekuan darah dalam pembuluh darah (Stubbs MJ dkk., 2018). Trombosis vena dalam atau *deep vein thrombosis* (DVT) adalah kondisi timbulnya atau terdapatnya trombus pada vena dalam (Waheed SM dkk., 2023 & Cleveland Clinic, 2023). Insidensi DVT pada negara-negara di Asia mencapai rentang 11-65 kasus per 10.000 penduduk (Navarrete S dkk., 2023). Di Indonesia, prevalensi DVT mencapai 37,1-40,3% pada pasien yang terbaring ditempat tidur lebih dari tiga hari dirumah sakit (Morelli VM dkk., 2020). Kematian akibat DVT dapat terjadi pada 6% kasus dalam 1 bulan setelah diagnosis (Cleveland Clinic, 2023). Sekitar 94% kasus thrombus terjadi pada vena dalam di ekstremitas bagian bawah dan sisanya terjadi pada vena dibagian ekstremitas atas (Saghazadeh A dkk., 2015 & Patel H dkk., 2020).

Diagnosis DVT ditegakkan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, serta pemeriksaan penunjang. Gambaran klasik DVT adalah edema tungkai unilateral, eritema, hangat, nyeri, dapat diraba pembuluh darah superfisial, dan tanda Homan yang positif (sakit di calf atau di belakang lutut saat dalam posisi dorsoflexi) (Stubbs MJ dkk., 2018).

Tujuan utama dari pemeriksaan penunjang adalah untuk menegaskan diagnosis DVT secara cepat dan aman (Stubbs MJ dkk., 2018). Meskipun ultrasonografi (USG) Doppler (*duplex scanning*) merupakan metode pilihan dalam diagnosis DVT, berbagai parameter darah seperti D-dimer juga dapat memberikan dukungan diagnostic (Lindström S dkk., 2019). Namun, biomarker ini saja tidak dapat digunakan sebagai dasar diagnosis. Oleh karena itu, perlu dicari parameter laboratorium lain yang ideal, akurat, aman, banyak tersedia, dan murah sebagai alternatif (Kesieme E dkk., 2011). *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) diidentifikasi sebagai indikator penting inflamasi sistemik dan telah banyak dieksplorasi sebagai faktor prediktif karena biayanya yang murah dan pemeriksaan yang dilakukan secara rutin (Guyatt GH dkk., 2012).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk mengevaluasi hubungan NLR sebagai alat diagnostik terhadap kejadian DVT yang dibuktikan dengan USG pada pasien di RSUP H. Adam Malik Medan.

2. METODE DAN BAHAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan desain *cross sectional* dan bersifat retrospektif yang dilaksanakan di instalasi rekam medis RSUP H. Adam Malik Medan pada pasien DVT yang dilakukan pemeriksaan ultrasonografi dan pemeriksaan darah lengkap selama periode 2 tahun dari tahun 2022-2024. Penelitian dilaksanakan setelah mendapatkan

ethical clearance dari komisi etik penelitian bidang kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara/RSUP H. Adam Malik Medan sampai jumlah sampel terpenuhi.

Sampel penelitian diambil dengan menggunakan metode *consecutive sampling* sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi penelitian ini adalah pasien yang didiagnosis secara klinis dengan DVT, pasien yang dilakukan pemeriksaan darah lengkap dan pemeriksaan USG doppler untuk pemeriksaan DVT serta memiliki data rekam medis lengkap. Pasien yang memiliki riwayat penggunaan obat-obatan anti-koagulan dalam 3 bulan terakhir, riwayat transfusi dalam 3 bulan terakhir sebelum perawatan, riwayat operasi besar dalam 3 bulan terakhir, pasien dengan data parameter NLR maupun data demografi yang tidak lengkap dieksklusikan dari penelitian ini. Pengambilan data dilakukan dari data rekam medis pasien yang telah dilakukan pemeriksaan fisik, pemeriksaan laboratorium darah lengkap dan pemeriksaan USG.

Analisa Statistik

Data yang didapatkan diolah dengan menggunakan perangkat computer berupa aplikasi statistik. Data yang dihasilkan akan disajikan dalam bentuk tabel. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui distribusi frekuensi dari data demografi. Analisis statistik inferensial dilakukan untuk menilai hubungan antara NLR terhadap terjadinya DVT berdasarkan temuan ultrasound pada pasien di RSUP H. Adam Malik Medan. Analisa data kategorik menggunakan uji Chi-Square namun apabila syarat tidak terpenuhi, maka digunakan uji *fisher's exact* atau uji alternatif lainnya. Uji normalitas dilakukan pada variabel numerik pada seluruh subyek penelitian. Analisis data numerik menggunakan uji *Kruskal Willis* jika data berdistribusi normal, atau uji *mann-whitney* jika data berdistribusi tidak normal. Analisis data statistik menggunakan perangkat statistik komputer, nilai $p < 0,05$ dikatakan bermakna secara statistik.

Untuk mengetahui kemampuan NLR sebagai marker diagnostik DVT dilakukan analisis kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) sehingga diperoleh nilai *Area Under Curve* (AUC). Jika diperoleh nilai $p < 0,05$, maka dilanjutkan analisis untuk mendapatkan nilai *cutoff* dari NLR. Berdasarkan nilai *cutoff* tersebut, akan didapatkan nilai sensitivitas, spesifisitas, nilai prediktif positif (NPP), nilai prediktif negatif (NPN), dan tingkat akurasi dari NLR sebagai marker diagnostik DVT.

3. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini melibatkan 93 orang pasien yang terdiri dari 66 pasien dengan DVT dan 30 pasien tanpa DVT yang telah menjalani pemeriksaan USG dan pemeriksaan darah lengkap selama periode 2 tahun dari tahun 2022-2024 serta memenuhi kriteria inklusi penelitian. Kemudian data karakteristik demografi dan pola lokasi trombosis yang diperoleh pada pasien dengan DVT (+) dibandingkan pasien tanpa DVT (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Pasien dengan DVT dan Tanpa DVT.

Karakteristik Demografi	DVT (+)	DVT (-)	p
Jenis Kelamin, n (%)			
Laki-Laki	33 (50)	16 (53,3)	0,762 ^a
Perempuan	33 (50)	14 (46,7)	
Usia, n (%)			
18 – 25 tahun	0 (0)	1 (3,3)	0,525 ^b
16 – 35 tahun	4 (6,1)	2 (6,7)	
36 – 45 tahun	3 (4,5)	3 (10)	
46 – 55 tahun	13 (19,7)	7 (23,3)	
56 – 65 tahun	23 (34,8)	7 (23,3)	
> 65 tahun	23 (34,8)	10 (33,3)	
Diagnosis, n (%)			
Femoralis bilateral	8 (12,1)		
Femoralis bilateral, poplitea bilateral	24 (36,4)		
Femoralis bilateral, poplitea unilateral	13 (19,7)		
Femoralis unilateral	9 (13,6)		
Femoralis unilateral, poplitea bilateral	1 (1,5)		
Femoralis unilateral, poplitea unilateral	5 (7,6)		
Poplitea bilateral	1 (1,5)		
Poplitea unilateral	5 (7,6)		

^a *Chi Square test*

^b *Kruskal Wallis test*

Karakteristik demografi pasien menunjukkan distribusi yang seimbang antara kelompok DVT (+) dan DVT (-). Tidak terdapat perbedaan bermakna dalam proporsi usia ($p = 0,525$) maupun jenis kelamin ($p = 0,762$) antara kedua kelompok. Pada kelompok DVT (+), didokumentasikan variasi lokasi dan ekstensi trombosis. Bentuk DVT yang paling sering ditemukan adalah trombosis femoralis bilateral disertai trombosis poplitea bilateral, yang terjadi pada 24 pasien (36,4%). Diikuti oleh trombosis femoralis bilateral dengan poplitea unilateral (19,7%), femoralis unilateral (13,6%), dan femoralis unilateral disertai poplitea unilateral (7,6%). Sebagian kecil kasus hanya pada segmen poplitea, baik unilateral maupun bilateral (masing-masing 7,6% dan 1,5%).

Perbedaan Kadar Neutrofil, Limfosit, dan NLR antara Pasien dengan DVT dan tanpa DVT

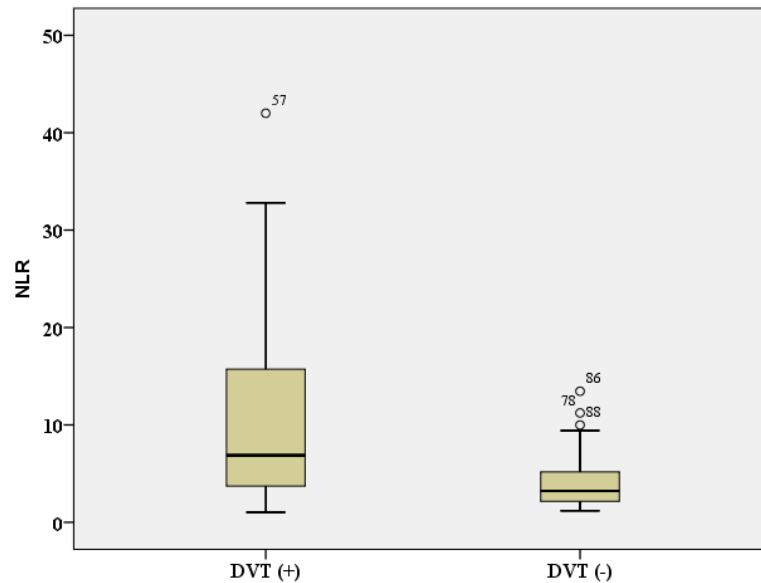
Hasil analisis menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik antara kedua kelompok dalam ketiga parameter inflamasi tersebut. Pasien dengan DVT memiliki kadar neutrofil yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok tanpa DVT (rerata $\pm$ standar deviasi [SD]: $77,83 \pm 12,42$ vs. $67,49 \pm 12,96$; $p = 0,001$). Sebaliknya, kadar limfosit pada kelompok DVT jauh lebih rendah daripada kelompok non-DVT (rerata $\pm$ SD: $13,71 \pm 9,90$ vs. $21,29 \pm 9,73$; $p < 0,001$). Kombinasi kedua perubahan ini menghasilkan nilai NLR yang jauh lebih tinggi pada kelompok DVT (rerata $\pm$ SD: $10,26 \pm 8,51$ vs. $4,26 \pm 3,15$; $p < 0,001$) (Tabel 2).

Tabel 2. Perbedaan Kadar Neutrofil, Limfosit, dan NLR antara Pasien dengan DVT dan tanpa DVT.

Variabel	DVT (+) (n=66)	DVT (-) (n=30)	p*
Neutrofil			
Rerata $\pm$ SD	$77,83 \pm 12,42$	$67,49 \pm 12,96$	0,001
Median (min-mak)	80,2 (44,7-95,1)	66,3 (45-90,2)	
Limfosit			
Rerata $\pm$ SD	$13,71 \pm 9,9$	$21,29 \pm 9,73$	<0,001
Median (min-mak)	11,3 (2,1-43,4)	20,05 (6,7-40,4)	
NLR			
Rerata $\pm$ SD	$10,26 \pm 8,51$	$4,26 \pm 3,15$	<0,001
Median (min-mak)	6,88 (1,03-42,0)	3,22 (1,18-13,46)	

*Mann Whitney

Distribusi nilai juga konsisten dengan temuan tersebut: median NLR pada kelompok DVT adalah 6,88 (rentang: 1,03–42), dimana hampir 2,1 kali lebih besar dibandingkan median NLR pada kelompok non-DVT (3,22, rentang: 1,18–13,46). Meskipun terdapat variasi individual yang cukup luas terutama pada kelompok DVT pola peningkatan NLR secara keseluruhan mencerminkan adanya aktivasi respons inflamasi sistemik yang lebih signifikan pada pasien dengan DVT (Gambar 1).

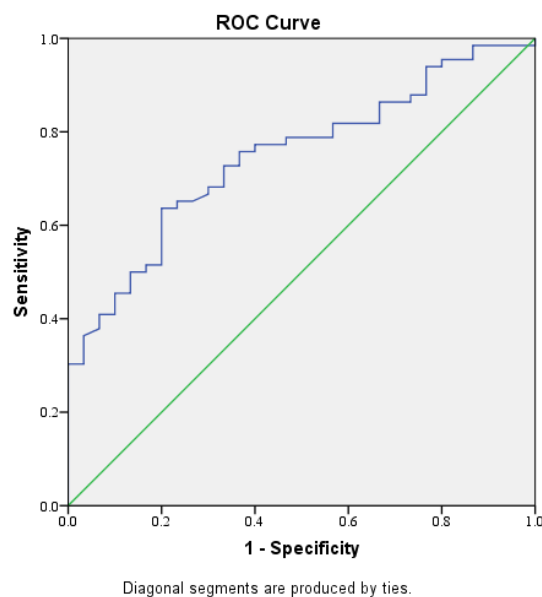


Gambar 1. Grafik Boxplot Perbedaan NLR antara Pasien DVT (+) dan DVT (-).

Nilai NLR yang dilaporkan dalam penelitian ini berada dalam kisaran yang klinis realistis dan sesuai dengan literatur. NLR normal umumnya berkisar antara 1–3 pada individu sehat, sedangkan pada kondisi trombotik seperti DVT, nilai NLR sering dilaporkan antara 3 hingga 10 atau lebih, tergantung pada tingkat inflamasi dan komorbiditas.

Nilai Akurasi dari NLR untuk Mendiagnosis DVT

Untuk mengevaluasi akurasi diagnostik rasio neutrofil–limfosit (NLR) dalam mendeteksi DVT yang dikonfirmasi melalui ultrasonografi (USG), dilakukan analisis kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC).

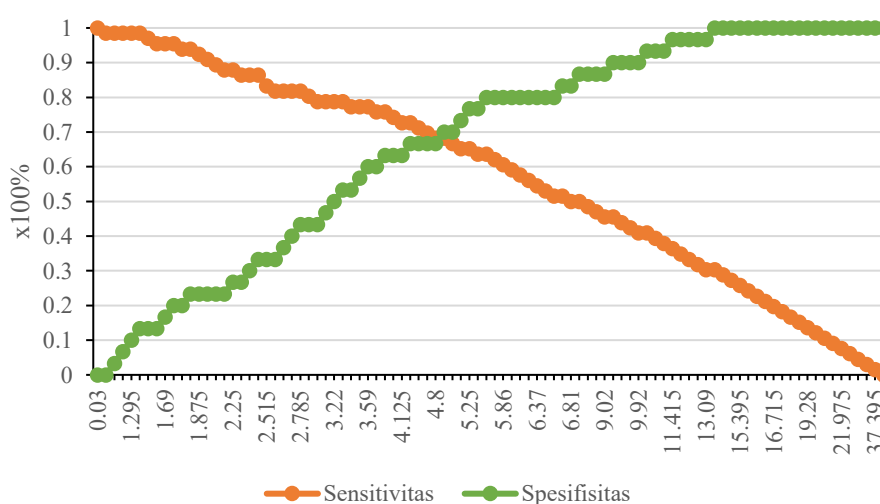


Gambar 2. Kurva ROC dari NLR sebagai Alat Diagnostik DVT.

Berdasarkan hasil analisis kurva ROC, NLR menunjukkan kemampuan diskriminatif yang cukup baik dalam membedakan pasien dengan dan tanpa trombosis vena dalam (DVT) yang dikonfirmasi melalui ultrasonografi. Nilai AUC sebesar 0,747 mengindikasikan bahwa NLR memiliki akurasi diagnostik di atas rata-rata, dengan interpretasi umum bahwa AUC antara 0,7–0,8 mencerminkan akurasi diskriminasi “cukup baik” (Gambar 2).

Interval kepercayaan (IK) 95% (0,649–0,846) tidak mencakup nilai 0,5—yang merepresentasikan performa tes acak—dan nilai $p < 0,001$ menunjukkan bahwa kemampuan diagnostik NLR secara statistik signifikan lebih baik daripada tebakan acak. Artinya, semakin tinggi nilai NLR, semakin besar kemungkinan pasien mengalami DVT, sesuai dengan asumsi bahwa nilai tes yang lebih besar memberikan bukti yang lebih kuat terhadap kondisi positif (DVT (+)).

Nilai titik potong terbaik dari NLR sebagai alat diagnostik DVT berdasarkan grafik garis pada gambar 4.3 adalah 4,35. Berdasarkan analisis dengan titik potong $\text{NLR} \geq 4,35$, alat ini menunjukkan sensitivitas sebesar 72,7% dan spesifisitas sebesar 66,7% dalam mendeteksi DVT. Artinya, $\text{NLR} \geq 4,35$ mampu mengidentifikasi sekitar 73 dari 100 kasus DVT yang sebenarnya, sementara sekitar 67 dari 100 individu tanpa DVT dengan benar diklasifikasikan sebagai negative. NPP sebesar 82,8% menunjukkan bahwa di antara pasien dengan $\text{NLR} \geq 4,35$, terdapat kemungkinan tinggi (lebih dari 8 dari 10) bahwa mereka benar-benar menderita DVT. Sebaliknya, NPN hanya sebesar 52,6%, yang berarti bahwa hampir separuh pasien dengan $\text{NLR} < 4,35$ masih mungkin memiliki DVT menandakan bahwa NLR yang rendah tidak cukup andal untuk menyingkirkan diagnosis DVT secara definitif (Gambar 3, Tabel 3).



Gambar 3. Grafik Garis Penentuan Nilai Titik Potong Terbaik untuk NLR sebagai Alat Diagnostik DVT berdasarkan Pemeriksaan USG.

Secara keseluruhan, akurasi diagnostik NLR pada titik potong ini mencapai 70,8%, mengindikasikan bahwa $NLR \geq 4,35$ memiliki kemampuan diskriminasi yang cukup baik, terutama sebagai alat skrining awal atau penunjang dalam konteks klinis. Namun, mengingat NPN yang relatif rendah, hasil negatif NLR sebaiknya tidak dijadikan satu-satunya dasar untuk meniadakan pemeriksaan lanjutan seperti ultrasonografi, terutama pada pasien dengan kecurigaan klinis tinggi terhadap DVT.

Tabel 3. Nilai Akurasi dari NLR sebagai prediktor untuk mendiagnosis DVT.

Variabel	PAS		Sensitivitas	Spesivitas	NDP	NDN	Akurasi
	(+)	(-)					
NLR							
$\geq 4,35$	48	10	72,7%	66,7%	82,8%	52,6%	70,8%
$< 4,35$	18	20					

Hubungan NLR terhadap Kejadian DVT berdasarkan temuan USG

Analisis menunjukkan bahwa pasien dengan $NLR \geq 4,35$ memiliki risiko yang jauh lebih tinggi untuk mengalami DVT dibandingkan dengan mereka yang memiliki $NLR < 4,35$. Dari 58 pasien dengan $NLR \geq 4,35$, sebanyak 48 orang (82,8%) terdiagnosis DVT, sedangkan pada kelompok dengan $NLR < 4,35$, hanya 18 dari 38 pasien (47,4%) yang mengalami DVT. Hubungan antara NLR dan kejadian DVT bermakna secara statistik ($p < 0,001$) berdasarkan uji *Chi-square* (Tabel 4).

Tabel 4. Hubungan NLR terhadap Kejadian DVT berdasarkan temuan USG.

NLR	DVT (+)	DVT (-)	p	RP (95% IK)
$\geq 4,35$	48 (82,8)	10 (17,2)	$< 0,001^*$	1,747
$< 4,35$	18 (47,4)	20 (52,6)		(1,225-2,492)

**Chi Square*

Lebih lanjut, perhitungan rasio prevalens (RP) menunjukkan bahwa pasien dengan $NLR \geq 4,35$ memiliki risiko 1,747 kali lebih besar untuk mengalami DVT dibandingkan pasien dengan NLR di bawah ambang tersebut. Interval kepercayaan 95% untuk rasio prevalens ini adalah 1,225–2,492, yang tidak mencakup angka 1, sehingga memperkuat bahwa peningkatan risiko ini secara statistik signifikan dan tidak terjadi secara kebetulan. Temuan ini menegaskan bahwa $NLR \geq 4,35$ berhubungan erat dengan kejadian DVT, dan dapat dijadikan sebagai indikator penunjang diagnostik awal dalam praktik klinis.

DISKUSI

Patogenesis DVT dikaitkan dengan trias Virchow: stasis aliran darah, cedera endotel, dan hiperkoagulabilitas. Cedera endotel akibat peradangan meningkatkan ekspresi P-selectin, yang memfasilitasi adhesi leukosit dan trombosit, serta menciptakan lingkungan hipoksia yang selanjutnya meningkatkan ekspresi molekul adhesi dan aktivasi kaskade koagulasi. Aktivasi faktor koagulasi yang dipercepat oleh mediator inflamasi dan gangguan dalam proses fibrinolisis merupakan faktor kunci dalam perkembangan DVT (Lubis MF, 2025).

Patogenesis DVT masih belum sepenuhnya dipahami; namun bukti yang dikumpulkan menunjukkan hubungan yang kompleks antara pembentukan trombus dengan peradangan, leukosit, dan trombosit, yang mengindikasikan potensi kontribusi komponen seluler darah terhadap inisiasi dan penyebaran DVT (Hu C dkk., 2023).

Subtipe leukosit meliputi monosit, limfosit, dan neutrophil (Xiong X dkk., 2025). Dalam patogenesis DVT, neutrofil dan trombosit berperan penting dalam hemostasis dan inflamasi (Lubis MF, 2025). Neutrofil adalah leukosit darah yang paling melimpah pada manusia. Bersama dengan monosit sebagai inisiator utama respons imun bawaan. Trombosit membentuk agregat heterotipik dengan neutrofil sebagai fungsi aktivasi reseptor *platelet toll-like* dalam sirkulasi. Limfosit, sebagai subtipe penting dari keluarga leukosit, juga terlibat dalam peradangan. Berbeda dengan peningkatan trombosit yang memicu aktivasi trombosit, limfosit mengendalikan dan menekan proses inflamasi yang memburuk (Hu C dkk., 2023).

Salah satu hipotesis menyatakan bahwa stimulasi inflamasi mengaktifkan sel endotel, menghasilkan fenotipe pro-inflamasi yang menyebabkan perekrutan sel darah (terutama trombosit dan neutrofil) ke dinding pembuluh darah dan penggabungan sel-sel tersebut ke dalam trombus intravaskular yang sedang tumbuh, yang akhirnya menyebabkan pembentukan thrombosis (Hu C dkk., 2023).

Selain fungsi inflamasi, neutrofil dapat memicu pembentukan trombus karena neutrofil merupakan sumber penting faktor jaringan/ *tissue factor* (TF) pada fase awal pembentukan trombus (Xiong X dkk., 2025). Studi *in vivo* oleh von Bruhl dkk mengamati bahwa tikus dengan defisiensi genetik TF pada sel hematopoietik atau myeloid menunjukkan pembentukan trombus yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan hewan tipe liar, yang mengkonfirmasi peran utama sel darah myeloid dalam perkembangan DVT. Neutrofil meningkatkan koagulasi intravaskular melalui beberapa mekanisme, yaitu stimulasi jalur ekstrinsik yang bergantung pada TF melalui inaktivasi antikoagulan endogen, peningkatan aktivasi faktor XII, dan pengurangan produksi plasmin. Selama perkembangan DVT, respons inflamasi dan pengikatan dengan neutrofil dan monosit yang dimediasi reseptor menyebabkan akumulasi trombosit. Sel

endotel dapat berinteraksi langsung dengan trombosit, sehingga meningkatkan perekrutan leukosit (Hu C dkk., 2023).

Beberapa studi telah menunjukkan bahwa *Neutrophil Extracellular Traps* (NET) memfasilitasi oklusi pembuluh darah dengan bertindak sebagai kerangka kerja untuk berbagai zat seperti trombosit, sel darah merah, vesikel ekstraseluler, dan molekul pro-koagulan, termasuk faktor von Willebrand dan TF. Selain itu, komponen NETs meningkatkan koagulasi dengan mengaktifkan jalur intrinsik dan mendegradasi inhibitor jalur TF, yaitu inhibitor jalur ekstrinsik. Lebih lanjut, NETs mengikat dan mengaktifkan trombosit pada DVT (Hu C dkk., 2023).

Pada penelitian *in vivo*, teridentifikasi adanya interaksi antara neutrofil, trombosit, dan monosit, di mana neutrofil memberikan rangsangan awal untuk pembentukan trombus dan trombosit berkontribusi pada penyebaran dan perkembangan DVT. Neutrofil terperangkap dalam trombus yang sedang berkembang, memungkinkan perekrutan sel lain yang aktif dalam kaskade koagulasi melalui pelepasan NET, terutama ketika aliran darah minimal di katup vena. Dalam studi hewan, produksi interferon (IFN)- γ yang bergantung pada sel NK terbukti berperan penting dalam pembentukan NET oleh neutrofil untuk perkembangan trombus (Gao Z dkk., 2023).

Trombosit dan produk jalur koagulasi berperan penting dalam memodulasi fungsi efektor neutrofil yang direkrut. Interaksi trombosit-neutrofil di lokasi pembentukan DVT memicu pembentukan NET. Trombosit adalah sumber utama mikropartikel (MP) pro-koagulan dalam darah dan mewakili 70% hingga 90% dari semua MP dalam sirkulasi yang memicu koagulasi darah dan trombosis. Mekanisme patofisiologis ini dapat menjelaskan signifikansi diagnostik NLR pada DVT (Hu C dkk., 2023).

Beberapa evaluasi diagnostik yang digunakan untuk menetapkan atau menyingkirkan diagnosis DVT saat ini meliputi pemeriksaan D-dimer dan USG. USG merupakan alat diagnostik yang saat ini banyak digunakan sebagai standar untuk mendiagnosis DVT. Pemeriksaan USG Doppler memiliki peran yang diakui secara luas sebagai standar emas (Sujana KY dkk. 2020). Namun demikian, metode ini memiliki beberapa kekurangan seperti pengerjaan yang rumit dan biaya pengujian yang tinggi, sehingga kurang diminati oleh pasien (Zhang Y dkk., 2021).

Sensitivitas D-dimer yang sangat tinggi bermanfaat untuk menyingkirkan kemungkinan DVT akut atau *pulmonary embolism* (PE) akut, namun spesifisitasnya yang terbatas tidak memungkinkan konfirmasi diagnosis, terutama pada pasien rawat inap. Oleh karena itu,

penambahan penanda untuk model diagnostik kombinasi yang praktis sangat diperlukan untuk meningkatkan akurasi diagnosis (Gao Z dkk., 2023).

Pemeriksaan hitung sel darah lengkap memberikan informasi tentang status peradangan melalui parameter seperti NLR. NLR mencerminkan keseimbangan antara respons imun non-spesifik dan spesifik dengan kisaran normal 1–2; $\text{NLR} > 3,0$ menunjukkan patologi, dan nilai di atas 11–17 menunjukkan peradangan dan stres yang parah (Lubis MF, 2025).

NLR, penanda inflamasi non-spesifik, mewakili hubungan antara neutrofil dan limfosit pada kondisi inflamasi. NLR yang lebih tinggi menunjukkan jumlah neutrofil yang tinggi dan jumlah limfosit yang rendah. Peningkatan jumlah neutrofil menunjukkan proses inflamasi sistemik, sedangkan penurunan limfosit menunjukkan stres berkelanjutan yang ditimbulkan oleh penyakit tersebut (Rinaldi I dkk., 2021). Peningkatan jumlah neutrofil lebih lanjut mendorong pelepasan faktor pertumbuhan endotel vaskular, yang mengarah pada pembentukan pembuluh darah baru. Limfosit terutama memediasi respons imun. Penurunan jumlah limfosit dalam tubuh berhubungan dengan melemahnya kemampuan pengaturan fungsi imun. Karakteristik NLR yaitu memiliki rasio yang stabil, pengoperasian yang sederhana, dan biaya yang rendah (Zhang Y dkk., 2021).

Rerata Neutrophil-Lymphocyte Ratio/ *neutrophil lymphocyte ratio* (NLR) pada pasien dengan dan tanpa *deep vein thrombosis* (DVT).

Hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan kadar neutrophil (DVT (+) vs DVT (-): $77,83 \pm 12,42$ vs $67,49 \pm 12,96$; $p=0,001$), limfosit (DVT (+) vs DVT (-): $13,71 \pm 9,9$ vs $21,29 \pm 9,73$; $p<0,001$), dan rasio neutrofil–limfosit/ *neutrophil lymphocyte ratio* (NLR) ($p<0,001$) yang signifikan antara pasien dengan trombosis vena dalam (DVT (+)) dan tanpa DVT (DVT (-)) yang dikonfirmasi melalui ultrasonografi (USG). Nilai NLR jauh lebih tinggi pada kelompok DVT (DVT (+) vs DVT (-): $10,26 \pm 8,51$ vs $4,26 \pm 3,15$; $p<0,001$). Median NLR pada kelompok DVT penelitian ini adalah 6,88 (rentang: 1,03–42), dimana hampir 2,1 kali lebih besar dibandingkan median NLR pada kelompok non-DVT (3,22, rentang: 1,18–13,46). Pola peningkatan NLR secara keseluruhan mencerminkan adanya aktivasi respons inflamasi sistemik yang lebih signifikan pada pasien dengan DVT.

Sejalan dengan penelitian ini, Studi Lubis pada pasien DVT menunjukkan median nilai neutrophil sebesar 82,45 (30,40 – 97,50) dan nilai limfosit sebesar 6,45 (0,70 – 37,00) serta NLR sebesar 13,37 (2,07 – 139,29) menunjukkan adanya respons inflamasi sistemik yang tinggi pada pasien dengan DVT. NLR yang lebih tinggi mencerminkan peradangan sistemik yang dapat memprediksi tingkat keparahan DVT dan peningkatan aktivasi koagulasi (Lubis MF, 2025).

Studi Selvaggio dkk menunjukkan rerata jumlah limfosit yang lebih rendah pada pasien DVT dibandingkan pasien tanpa DVT ($1,144 \pm 641$ vs $1,620 \pm 689$; $p < 0,001$) dan jumlah neutrophil yang lebih tinggi pada pasien dengan DVT ($5,239 \pm 2,049$ vs $4,832 \pm 1,825$; $p = 0,234$) dengan NLR yang secara signifikan lebih tinggi pada pasien DVT ($6,44 \pm 7,28$ vs $3,59 \pm 2,65$; $p < 0,001$) (Selvaggio S dkk., 2023). Studi Rinaldi menunjukkan nilai neutrophil yang lebih tinggi ($80,2 [8,20-96]$ vs $68,7 [42,1-95]$), nilai limfosit yang lebih rendah ($10,6 [3-184]$ vs $20 [3-47,20]$), dan nilai NLR yang jauh lebih tinggi ($7,45 [0,41-30,67]$ vs $3,35 [0,89 - 30,67]$) pada pasien DVT dibandingkan pasien tanpa DVT (Rinaldi I dkk., 2021).

Studi Gao dkk juga menemukan nilai limfosit yang lebih rendah pada pasien DVT dibandingkan pasien tanpa DVT ($1,3 \pm 0,6$ vs $1,6 \pm 0,7$; $p = < 0,001$). Begitu juga, nilai NLR yang lebih tinggi pada pasien DVT ($5,7 \pm 3,1$ vs $4,7 \pm 3,2$; $p = 0,004$) (Gao Z dkk., 2023). Studi Peng dkk juga meningkatkan NLR secara signifikan yang lebih tinggi pada pasien DVT ($4,60 (2,50-9,52)$ vs $2,54 (1,66-4,29)$; $p < 0,001$) daripada pasien tanpa DVT (Peng L dkk. 2022).

Studi Yao dkk menunjukkan pada pasien dengan DVT, NLR praoperasi (2.6 ± 2.3 vs 2.3 ± 1.7 ; $p = 0,030$) dan NLR pascaoperasi (9.5 ± 4.1 vs 8.4 ± 4.9 ; $p = 0,015$), secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok non-DVT. Respons inflamasi pasca operasi, yang terjadi dalam beberapa jam setelah operasi, menciptakan lingkungan prothrombotik. Mekanisme seluler dan molekuler yang mendasarinya melibatkan berbagai jenis sitokin seperti *C-Reactive Protein* (CRP), Interleukin (IL)-6, dan *Tumor Necrosis Factor* (TNF)- α . Peningkatan pelepasan sitokin dari neutrofil yang teraktivasi dapat menyebabkan pembentukan trombus. NET yang dilepaskan dari neutrofil yang terstimulasi juga berperan penting antara peradangan dan DVT (Yao C dkk., 2018).

Berbeda dengan penelitian ini, studi Niu dkk menemukan pasien fraktur leher femur dengan DVT memiliki jumlah limfosit ($1,3 \pm 0,4$ vs. $1,2 \pm 0,5$, $p = 0,027$) yang secara signifikan lebih tinggi dan nilai NLR yang lebih rendah ($5,7 \pm 3,0$ vs. $6,9 \pm 4,8$, $p = 0,009$) dibandingkan dengan pasien tanpa DVT. Selain itu NLR tidak berhubungan dengan peningkatan risiko DVT. Hasil studi ini kemungkinan dipengaruhi oleh dampak fraktur/ trauma dan usia lanjut terhadap status peradangan/imunitas (Niu S dkk., 2022). Faktor-faktor pengganggu seperti tingkat keparahan penyakit dan strategi pengobatan juga mungkin memengaruhi hasil yang diamati (Chen IW dkk., 2025).

Akurasi Neutrophil-Lymphocyte Ratio/ *neutrophil lymphocyte ratio* (NLR) untuk mendiagnosis *deep vein thrombosis* (DVT) berdasarkan pemeriksaan ultrasonografi (USG).

Penelitian ini menemukan nilai AUC sebesar 0,747 mengindikasikan bahwa NLR memiliki akurasi diagnostik di atas rata-rata, dengan interpretasi umum mencerminkan akurasi diskriminasi “cukup baik”. Semakin tinggi nilai NLR, semakin besar kemungkinan pasien mengalami DVT, sesuai dengan asumsi bahwa nilai tes yang lebih besar memberikan bukti yang lebih kuat terhadap kondisi positif (DVT (+)). Nilai titik potong terbaik dari NLR sebagai alat diagnostik DVT adalah 4,35 dengan sensitivitas sebesar 72,7%, spesifisitas sebesar 66,7%, NPP sebesar 82,8% dan NPN sebesar 52,6% dengan tingkat akurasi diagnostik sebesar 70,8%. Namun, mengingat NPN yang relatif rendah, hasil negatif NLR sebaiknya tidak dijadikan satu-satunya dasar untuk meniadakan pemeriksaan lanjutan seperti USG, terutama pada pasien dengan kecurigaan klinis tinggi terhadap DVT.

Sujana dkk menemukan nilai AUC NLR untuk mendiagnosis kejadian DVT sebesar 94,40% (Nilai ambang batas: 8,20; $p < 0,050$) yang diartikan bahwa nilai AUC NLR memuaskan karena lebih tinggi dari nilai AUC minimum yang diharapkan oleh peneliti, yaitu 70,00% dengan ambang batas terbaik adalah 8,20 yang menunjukkan tingkat sensitivitas sebesar 74,30%, spesifisitas sebesar 90,00%, NPP sebesar 96,60%, NPN sebesar 47,30%, dan akurasi sebesar 77,50%. Nilai resiko relative (RR) ditemukan lebih tinggi dari 1 oleh karena itu peningkatan nilai NLR meningkatkan risiko DVT sebesar 1,80 kali ($p = 0,000$) (Sujana KY dkk., 2020).

Meta Analisis oleh Hu dkk mencakup sepuluh studi dengan total 4180 partisipan menilai nilai diagnostik NLR untuk DVT. Sensitivitas studi yang disertakan berkisar dari 49% hingga 87,3%, sedangkan spesifisitas berkisar dari 41% hingga 77,8%. Untuk sensitivitas gabungan, spesifisitas, rasio kemungkinan positif, dan rasio kemungkinan negatif gabungan dari kesepuluh studi masing-masing adalah 74% (IK 95% : 65%-80%), 66% (IK 95% : 60%-71%), 2,16 (IK 95% : 1,81-2,57), dan 0,4 (IK 95% : 0,30-0,53). NLR menunjukkan akurasi diagnostik yang moderat dan dapat menjadi biomarker yang bermanfaat untuk diagnosis DVT (Hu C dkk., 2023).

Peng dkk menemukan NLR menunjukkan perbedaan yang paling signifikan di antara ketiga skor inflamasi dan nutrisi (*platelet to lymphocyte ratio* (PLR) & *prognostic nutritional index* (PNI)), dan NLR merupakan faktor risiko independen DVT (*odds ratio* (OR) = 1,342; $P = 0,001$) dengan nilai AUC NLR dalam memprediksi DVT adalah 0,729. Studi ini menemukan bahwa pengaruh NLR pada DVT mungkin terkait dengan aktivasi neutrofil dan pembentukan

NETs. NLR yang tinggi menunjukkan status imunitas dan gizi yang buruk serta meningkatkan risiko DVT (Peng L dkk., 2022).

Studi Zhang dkk menunjukkan nilai AUC untuk NLR dalam memprediksi pembentukan trombosis vena pascaoperasi, adalah 0,803 dengan nilai ambang batas NLR sebesar 6,274%.¹⁶ Nilai AUC untuk NLR dalam memprediksi DVT pada studi Selvaggio dkk adalah 0,763 (IK 95% : 0,686-0,840). NLR merupakan penanda peradangan subklinis yang sudah mapan dimana nilai NLR yang tinggi dianggap sebagai penanda prognosis negatif yang menunjukkan tingkat peradangan sistemik yang lebih tinggi (Selvaggio S dkk., 2023).

Studi Liu dkk menunjukkan nilai ambang batas optimal untuk NLR adalah 2,90 dengan sensitivitas 80,7% dan spesifisitas 35,2% untuk diagnosis DVT pada pasien fraktur tibia (Liu D dkk., 2020). Nilai AUC untuk NLR pada Studi Tort dkk adalah 0,797 (IK 95%: 0,747-0,848; $P < 0,001$) dimana nilai ambang batas NLR $> 3,00$ menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas sebesar 71,0% dan 68,7%, masing-masing (Tort M dkk., 2023). Studi Etli dkk menemukan nilai ambang batas optimal dari kadar NLR ditemukan sebesar 3,15% untuk memprediksi trombosis luas pada DVT dengan sensitivitas 73,1% dan spesifisitas 75,0% (Etli M dkk., 2022).

Analisis kurva ROC dari NLR untuk memprediksi VTE akut pada studi Farah dkk menemukan nilai ambang batas 5,3 untuk NLR (nilai AUC: 0,67 [0,60-0,75], $P < 0,001$, dengan sensitivitas 69% dan spesifisitas 57%). Model regresi logistik multivariat menemukan bahwa NLR (OR 1,2, IK 95% [1,01-1,4], $P = 0,041$) dan MPV (OR 1,5, IK 95% [1,07-2,12], $P = 0,5$) berhubungan dengan VTE akut. Hasil ini menunjukkan bahwa NLR dapat menjadi prediktor yang bermanfaat untuk deteksi dini potensi VTE akut (Farah R dkk., 2020).

Kuplay dkk menemukan bahwa NLR menunjukkan peningkatan dengan lebih banyak segmen vena yang mengandung trombus. Untuk NLR, nilai AUC adalah 0,60 (IK 95% : 0,56-0,64; $P < 0,001$) untuk diagnosis DVT dengan nilai ambang batas NLR adalah $>2,56$ dengan sensitivitas 65,4% dan spesifisitas 55,0%. Kondisi peradangan yang tercermin dari NLR pada saat diagnosis pasien DVT berkorelasi dengan beban penyakit dalam hal lokasi trombus. DVT proksimal dikaitkan dengan nilai rerata NLR yang lebih tinggi (Iliac $5,07 \pm 4,42$; femoral $4,18 \pm 4,21$; popliteal $3,59 \pm 3,58$; crural $3,24 \pm 3,36$; $p=0,002$) (Kuplay H dkk., 2020).

Studi Gao dkk menemukan ambang batas optimal untuk NLR adalah 4 (AUC 0,616; IK 95% : 0,557–0,674; $P < 0,001$) dan proporsi NLR ≥ 4 adalah 69,6% (64/92) pada pasien dengan DVT dan 48,7% (492/1011) pada pasien tanpa DVT, dengan perbedaan yang signifikan ($P < 0,001$). Sensitivitas, spesifisitas, NPP, dan NPN untuk NLR adalah 69,6%, 51,3%, 11,5%, dan 94,9%, secara berurutan. Model regresi logistik yang disesuaikan secara total menunjukkan bahwa NLR ≥ 4 secara signifikan berhubungan dengan peningkatan risiko DVT, dengan nilai

OR sebesar 2,16 (IK 95% : 1,34–3,49; $P = 0,002$). NLR secara independen dikaitkan dengan peningkatan risiko DVT praoperasi sebesar 2,16 kali setelah fraktur pergelangan kaki. NLR menunjukkan kinerja diagnostik yang lebih baik daripada hanya menggunakan D-dimer saja, dan dapat dianggap sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi pasien berisiko tinggi untuk pemeriksaan USG Doppler selanjutnya (Gao Z dkk. 2023).

Nilai AUC untuk NLR pada Studi Rinaldi dkk adalah 72,6%. Nilai ambang batas optimal yang ditentukan untuk NLR adalah 5,12 dengan sensitivitas sebesar 67,7%, spesifisitas sebesar 67,9%, NPP sebesar 68,85%, dan NPN sebesar 64,91% dalam membedakan pasien dengan dan tanpa DVT. Pada subjek dengan probabilitas DVT rendah, NLR memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan D-dimer. Nilai NLR jauh lebih mudah diperoleh dan tidak memerlukan pengujian khusus. Oleh karena itu, NLR dapat berfungsi sebagai alat diagnostik pelengkap untuk D-dimer untuk menyingkirkan kemungkinan DVT, terutama pada pasien dengan probabilitas klinis rendah (Rinaldi I dkk., 2021).

Hubungan antara Neutrophil-Lymphocyte Ratio/ *neutrophil lymphocyte ratio* (NLR) terhadap terjadinya *deep vein thrombosis* (DVT) berdasarkan temuan ultrasonografi (USG).

Analisis menunjukkan bahwa pasien dengan $NLR \geq 4,35$ memiliki risiko yang jauh lebih tinggi untuk mengalami DVT dibandingkan dengan mereka yang memiliki $NLR < 4,35$. Hubungan antara NLR dan kejadian DVT bermakna secara statistik ($p < 0,001$) berdasarkan uji *chi-square*. Perhitungan rasio prevalens (RP) menunjukkan bahwa pasien dengan $NLR \geq 4,35$ memiliki risiko 1,747 kali lebih besar untuk mengalami DVT dibandingkan pasien dengan NLR di bawah ambang tersebut. Temuan ini menegaskan bahwa $NLR \geq 4,35$ berhubungan erat dengan kejadian DVT, dan dapat dijadikan sebagai indikator penunjang diagnostik awal dalam praktik klinis.

Studi Asathin juga menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik antara nilai NLR dengan kejadian DVT dengan nilai $p < 0,001$ (Asathin H dkk., 2024). Studi Sujana dkk juga menemukan hubungan yang signifikan secara statistik antara nilai NLR ($9,07 \pm 4,2$) dengan kejadian DVT ($p < 0,05$) (Sujana KY dkk., 2020). Analisis bivariat dalam studi Lubis menunjukkan bahwa D-dimer secara signifikan berhubungan dengan NLR ($p = 0,001$, $r = +0,350$) pada pasien DVT dengan korelasi yang relatif rendah (Lubis MF, 2025).

Analisis regresi biner multivariat oleh Xiong dkk menunjukkan bahwa risiko DVT praoperasi pada pasien artroplasti sendi total dengan $NLR \geq 2,08$ meningkat sebesar 1,94 kali ($P = 0,002$, IK 95% [1,29–2,92]) (Xiong X dkk., 2025). Meta Analisis Chen dkk menemukan tingkat insidensi DVT gabungan pada pasien yang menjalani operasi ortopedi ekstremitas

bawah dari 10 studi yang disertakan adalah 13,8% (IK 95%: 9,7%–19,2%). OR gabungan untuk hubungan antara peningkatan NLR dan risiko DVT adalah 2,08 (IK 95%: 1,39 hingga 3,12, $p = 0,0004$) yang menunjukkan bahwa pasien dengan NLR tinggi memiliki kemungkinan sekitar dua kali lipat untuk mengalami DVT dibandingkan dengan pasien yang memiliki NLR rendah. Pasien yang mengalami DVT memiliki NLR yang lebih tinggi dibandingkan pasien tanpa DVT (rerata perbedaan: 0,93, IK 95%: 0,37 hingga 1,48, $p = 0,001$, $I^2 = 86\%$) (Chen IW dkk., 2025).

Studi Lu dkk mengevaluasi NLR sebagai biomarker yang menjanjikan karena hubungannya dengan peradangan sistemik dan potensi dampaknya pada jalur koagulasi. Analisis regresi logistik multivariat menunjukkan bahwa NLR (OR = 1,24, IK 95% = 1,10–1,39, $P < 0,001$) secara independen berhubungan dengan DVT ekstremitas bawah prabedah pada pasien lanjut usia dengan fraktur pinggul. Nilai AUC untuk NLR adalah 67,82% (IK 95% = 55,33–80,30%). Selain itu, neutrofil dan limfosit berperan penting dalam respons inflamasi, yang dapat menyebabkan kerusakan endotel vaskular dan mengaktifkan sistem koagulasi, sehingga mendorong pembentukan trombus, terutama setelah fraktur pinggul. NLR yang dihitung dari neutrofil dan limfosit juga berhubungan dengan prognosis dalam pengaturan klinis (Lu W dkk., 2025).

NLR mencerminkan keseimbangan respons imun bawaan (neutrofil) dan imunitas adaptif (limfosit). Studi sebelumnya menunjukkan hasil peningkatan NLR dikaitkan dengan peningkatan konsentrasi berbagai sitokin proinflamasi yang menyebabkan kerusakan DNA. Pada kondisi peradangan sistemik berat seperti sepsis berat dan syok septik, sistem imun tubuh merespons dengan peningkatan rasio neutrofil terhadap limfosit dibandingkan dengan kondisi peradangan sistemik ringan. Karena peningkatan jumlah neutrofil dan penurunan jumlah limfosit, nilai rasio absolut antara neutrofil dan limfosit akan meningkat, dibandingkan dengan pasien tanpa reaksi peradangan sistemik. Seiring meningkatnya NLR, risiko morbiditas dan mortalitas pasien yang ditandai dengan kerusakan dan kegagalan organ akan meningkat (Sujana KY, 2022).

Peradangan berkaitan erat dengan koagulasi, dengan banyak jalur molekuler yang tumpang tindih dan hubungan dua arah antara kedua sistem. Interaksi ini berkontribusi pada peningkatan risiko DVT pada individu dengan kondisi peradangan akut dan kronis. NLR dapat digunakan sebagai penanda peradangan sistemik yang sederhana, hemat biaya, dan mudah didapatkan. Nilai NLR yang tinggi telah dikaitkan dengan peningkatan risiko DVT (Chen IW dkk, 2025).

Oleh karena itu, NLR dapat digunakan sebagai alternatif alat diagnostik DVT karena sensitivitas dan spesifisitasnya yang tinggi, mudah digunakan, murah, sederhana, dan tersedia

luas di Indonesia (Sujana KY, 2022). Namun kombinasi NLR dengan penanda koagulasi lainnya berpotensi meningkatkan kinerja prediktifnya untuk DVT (Chen IW dkk, 2025).

4. KESIMPULAN

NLR sebagai biomarker inflamasi sederhana, murah, dan mudah diakses yang dapat membantu dalam stratifikasi risiko atau pendekatan diagnostik awal terhadap DVT, terutama di setting klinis dengan keterbatasan akses terhadap pencitraan lanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada Supervisor dan Staff Departemen Ilmu Radiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara, RSUP H. Adam Malik Medan, Indonesia yang telah memberikan masukan yang membangun dan membantu dalam menyusun studi ini. Peneliti juga berterima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, M., Setiawati, R., & Ihsan, M. (2025). Pengaruh gaya hidup, media sosial, literasi keuangan dan e-money terhadap perilaku konsumtif (Studi kasus pada generasi Z di Kota Jambi). 25(1), 193–202. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v25i1.5785>
- Chen, I. W., Wang, W. T., & Hung, K. C. (2025). Association between neutrophil-to-lymphocyte ratio and risk of deep vein thrombosis in patient receiving lower extremity orthopedic surgery: A meta-analysis. *PLOS One*, 20(2), e0319107. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319107>
- Deep Vein Thrombosis (DVT) [Internet]. (2023). Cleveland Clinic. Available from: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/16911-deep-vein-thrombosis-dvt>
- Etli, M., Karahan, O., Serhatlioglu, F., & Ontas, H. (2022). Evaluation of the predictive role of standard laboratory tests for disease severity in patients with deep venous thrombosis. *Acta Angiol*, 28(1), 16–21.
- Farah, R., Nseir, W., Kagansky, D., & Khamisy-Farah, R. (2020). The role of neutrophil-lymphocyte ratio, and mean platelet volume in detecting patients with acute venous thromboembolism. *J Clin Lab Anal*, 34(1), e23010. <https://doi.org/10.1002/jcla.23010>
- Gao, Z., Zhao, K., Jin, L., Lian, X., Zhang, Z., Ma, L., et al. (2023). Combination of neutrophil to lymphocyte ratio, platelet to lymphocyte ratio with plasma D-dimer level to improve the diagnosis of deep venous thrombosis (DVT) following ankle fracture. *J Orthop Surg Res*, 18(1), 362. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03840-3>
- Guyatt, G. H., Norris, S. L., Schulman, S., Hirsh, J., Eckman, M. H., Akl, E. A., et al. (2012). Methodology for the development of antithrombotic therapy and prevention of thrombosis guidelines: Antithrombotic therapy and prevention of thrombosis:

- American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 141(2), 53S-70S.
- Hu, C., Zhao, B., Ye, Q., Zou, J., Li, X., & Wu, H. (2023). The diagnostic value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio for deep venous thrombosis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Appl Thromb Hemost*, 29, 10760296231187392. <https://doi.org/10.1177/10760296231187392>
- Kesieme, E., Kesieme, C., Jebbin, N., Irekpita, E., & Dongo, A. (2011). Deep vein thrombosis: A clinical review. *Journal of Blood Medicine*, 2, 59–69.
- Kuplay, H., Erdoğan, S. B., Bastopcu, M., Arslanhan, G., Baykan, D. B., & Orhan, G. (2020). The neutrophil-lymphocyte ratio and the platelet-lymphocyte ratio correlate with thrombus burden in deep venous thrombosis. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 8(3), 360–364. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.05.007>
- Lindström, S., Wang, L., Smith, E. N., Gordon, W., van Hylckama Vlieg, A., de Andrade, M., et al. (2019). Genomic and transcriptomic association studies identify 16 novel susceptibility loci for venous thromboembolism. *Blood*, 134(19), 1645–1657.
- Liu, D., Zhu, Y., Chen, W., Li, J., Zhao, K., Zhang, J., et al. (2020). Relationship between the inflammation/immune indexes and deep venous thrombosis (DVT) incidence rate following tibial plateau fractures. *J Orthop Surg Res*, 15(1), 241. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01765-9>
- Lu, W., Jia, F., Rao, M., Chen, W., Liu, Y., & Bian, J. (2025). Predicting preoperative deep vein thrombosis using d-Dimer-to-albumin ratio combined with neutrophil-to-lymphocyte ratio in older patients with hip fracture. *Clin Interv Aging*, 20, 873–879. <https://doi.org/10.2147/CIA.S523443>
- Lubis, M. F. (2025). Hubungan antara kadar D-Dimer dengan Neutrophil Lymphocyte Ratio and Platelet Lymphocyte Ratio pada pasien Deep Vein Thrombosis. *Repositori Institusi USU*. Available from: <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/102582>
- Morelli, V. M., Brækkan, S. K., & Hansen, J. B. (2020). Role of microRNAs in venous thromboembolism. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(7), 2602.
- Navarrete, S., Solar, C., Tapia, R., Pereira, J., Fuentes, E., & Palomo, I. (2023). Pathophysiology of deep vein thrombosis. *Clin Exp Med*, 23(3), 645–654.
- Niu, S., Pei, Y., Hu, X., Ding, D., & Jiang, G. (2022). Relationship between the neutrophil-to-lymphocyte ratio or platelet-to-lymphocyte ratio and deep venous thrombosis (DVT) following femoral neck fractures in the elderly. *Front Surg*, 9, 1001432. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.1001432>
- Patel, H., Sun, H., Hussain, A. N., & Vakde, T. (2020). Advances in the diagnosis of venous thromboembolism: A literature review. *Diagnostics*, 10(6), 365.
- Peng, L., Bao, Q., Hong, X., Li, W., Zheng, Y., Zou, Z., et al. (2022). High level of neutrophil to lymphocyte ratio increases the risk of deep venous thrombosis in intensive care unit patients after oral cancer surgery: A retrospective study. *Ann Transl Med*, 10(14), 763. <https://doi.org/10.21037/atm-22-2453>
- Rinaldi, I., Hamonangan, R., Azizi, M. S., Cahyanur, R., Wirawan, F., Fatya, A. I., et al. (2021). Diagnostic value of neutrophil lymphocyte ratio and D-Dimer as biological markers of deep vein thrombosis in patients presenting with unilateral limb edema. *J Blood Med*, 12, 313–325. <https://doi.org/10.2147/JBM.S291226>

- Saghazadeh, A., Hafizi, S., & Rezaei, N. (2015). Inflammation in venous thromboembolism: Cause or consequence? *Int Immunopharmacol*, 28(1), 655–665.
- Selvaggio, S., Brugaletta, G., Abate, A., Musso, C., Romano, M., Di Raimondo, D., et al. (2023). Platelet-to-lymphocyte ratio, neutrophil-to-lymphocyte ratio and monocyte-to-HDL cholesterol ratio as helpful biomarkers for patients hospitalized for deep vein thrombosis. *Int J Mol Med*, 51(6), 52. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2023.5255>
- Stubbs, M. J., Mouyis, M., & Thomas, M. (2018). Deep vein thrombosis. *BMJ*, 360, k351.
- Sujana, K. Y., Semadi, I. N., & Mahadewa, T. G. B. (2020). The correlation of Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) and Platelet-Lymphocyte Ratio compared to D-dimer as a diagnostic test in Deep Vein Thrombosis (DVT). *Bali Medical Journal*, 9(2), 546–552. <https://doi.org/10.15562/bmj.v9i2.1793>
- Tort, M., Sevil, F. C., Sevil, H., & Becit, N. (2023). Evaluation of systemic immune-inflammation index in acute deep vein thrombosis: A propensity-matched study. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 11(5), 972–977.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2023.02.008>
- Waheed, S. M., Kudaravalli, P., & Hotwagner, D. T. (2023). Deep vein thrombosis. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507708/>
- Xiong, X., Hu, P., Li, T., Yu, S., Mao, Q. (2025). Association between inflammatory indices and preoperative deep vein thrombosis in patients undergoing total joint arthroplasty: A retrospective study. *Thromb J*, 23(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s12959-024-00682-9>
- Yao, C., Zhang, Z., Yao, Y., Xu, X., Jiang, Q., & Shi, D. (2018). Predictive value of neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio for acute deep vein thrombosis after total joint arthroplasty: A retrospective study. *J Orthop Surg Res*, 13(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0745-x>
- Zhang, Y., Cao, M., & Ren, J. (2021). NLR value and IL-18 level and their clinical significance in patients with deep vein thrombosis after receiving the surgery for spinal degeneration. *Am J Transl Res*, 13(6), 7156–7163. PMID: 34306476; PMCID: PMC8290746