

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Kondisi lokasi penelitian

Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar merupakan rumah sakit rujukan utama dan rumah sakit pendidikan di Bali yang berada di bawah Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Surya, 2018). Rumah sakit ini beroperasi sejak tahun 1959 dan menjadi rumah sakit pendidikan sejak 1962 melalui kerja sama dengan Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Berdasarkan Permenkes Nomor 1636 Tahun 2005, rumah sakit ini ditetapkan sebagai Rumah Sakit Pendidikan Tipe A. Selain telah terakreditasi KARS dan JCI, pada 7 Juli 2022 RSUP Sanglah resmi berganti nama menjadi RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar (RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah, 2024).



Gambar 3 RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar

(<https://profngoerahhospitalbali.com/>)

Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar memiliki Instalasi Laboratorium Terpadu yang meliputi Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Patologi Anatomi, Bank Darah, Laboratorium Genomic, dan Laboratorium Patologi Klinik. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik, pemeriksaan yang dapat dilakukan meliputi pemeriksaan berbagai jenis spesimen, termasuk darah, urin, feses, cairan tubuh (cairan pleura, cairan sendi, ascites) dan sumsum tulang. Laboratorium Patologi Klinik juga telah dilengkapi dengan teknologi modern, penggunaan metode pemeriksaan yang terstandar mendukung validitas dan reliabilitas data penelitian (Laboratorium Patologi Klinik RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar, 2026).

Data rekam medis menunjukkan adanya 629 kasus sepsis rawat inap selama tahun 2025. Ketersediaan populasi penelitian yang memadai, didukung oleh data laboratorium yang lengkap dan terdokumentasi dengan baik, menjadi pertimbangan utama dalam pemilihan lokasi penelitian ini (Data Rekam Medis RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar, 2025).

2. Karakteristik responden penelitian

a. Berdasarkan usia

Karakteristik responden pada penelitian dilihat dari segi usia disajikan pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4
Distribusi Responden Penelitian Berdasarkan Usia

Usia (tahun)	Jumlah (orang)	Persentase (%)
18 – 45 (Dewasa muda)	19	21,1
46 – 59 (Dewasa akhir)	32	35,6
≥ 60 (Lansia)	39	43,3
Total	90	100,0

Berdasarkan tabel 4, kelompok usia responden yang paling banyak ditemukan adalah lansia (≥ 60 tahun), yaitu 39 orang (43,3%). Usia responden termuda adalah 23 tahun dan usia tertua 91 tahun.

b. Berdasarkan jenis kelamin

Karakteristik responden penelitian berdasarkan jenis kelamin disajikan pada tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5
Distribusi Responden Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Laki - laki	50	55,6
Perempuan	40	44,4
Total	90	100,0

Berdasarkan tabel 5, proporsi responden laki-laki sedikit lebih banyak dibandingkan perempuan, yaitu sebanyak 50 orang (55,6%).

3. Kadar procalcitonin

Kadar procalcitonin dalam penelitian ini disajikan pada tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6
Kadar Procalcitonin

Kadar Procalcitonin	Frekuensi (f)	Persentase (%)
< 45,92 ng/mL (< <i>mean</i>)	68	75,6
> 45,92 ng/mL (> <i>mean</i>)	22	24,4
Total	90	100,0

Berdasarkan tabel 6, kadar procalcitonin sebagian besar responden menunjukkan nilai dibawah rata-rata, yaitu 68 orang (75,6%). Kadar procalcitonin semua responden menunjukkan hasil meningkat (>0.07 ng/mL) dengan kadar procalcitonin minimum yang ditemukan adalah 3,68 ng/mL.

4. Nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio*

Nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* dalam penelitian ini disajikan pada tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7
Nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio*

Nilai NLR	Frekuensi (f)	Persentase (%)
≤ 3.13 (Normal)	2	2,2
> 3.13 (Meningkat)	88	97,8
Total	90	100,0

Berdasarkan tabel 7, hasil NLR responden penelitian sebagian besar dalam kategori meningkat (> 3.13) dengan nilai rata-rata (*mean*) sebesar 17,31. Nilai NLR minimum yang ditemukan adalah 2,03, sedangkan nilai maksimum mencapai 59,38.

5. Hasil analisis data hubungan kadar procalcitonin dengan nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio*

a. Hasil uji deskriptif

Hasil uji deskriptif kadar procalcitonin dan nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* disajikan pada tabel 8 sebagai berikut :

Tabel 8
Hasil Uji Deskriptif

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kadar Procalcitonin (ng/mL)	90	3,68	410,26	45,92	68,47
<i>Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio</i>	90	2,03	59,38	17,31	12,14

Berdasarkan tabel 8, diperoleh bahwa kadar procalcitonin memiliki nilai rata-rata (*mean*) 45,92 ng/mL serta standar deviasi 68,47. Nilai standar deviasi yang lebih besar dari rata-rata menunjukkan adanya variasi data yang cukup tinggi, sehingga kadar procalcitonin antar pasien sepsis memiliki rentang yang sangat luas. Nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR) memiliki nilai rata-rata (*mean*) 17,31 serta standar deviasi 12,14. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar pasien sepsis memiliki nilai NLR yang meningkat dibandingkan nilai normal. Secara keseluruhan, hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa pasien sepsis dalam penelitian ini memiliki kadar procalcitonin dan nilai NLR yang tinggi.

b. Hasil uji normalitas

Hasil uji normalitas data menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov* disajikan pada tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 9
Hasil Uji Normalitas *Kolmogorov Smirnov*

	<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>
Kadar Procalcitonin (ng/mL)	0,000
<i>Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio</i>	0,000

Berdasarkan hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* pada tabel 9, diperoleh nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* untuk kadar procalcitonin sebesar 0,000 dan *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR) sebesar 0,000. Nilai signifikansi kedua variabel tersebut lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), sehingga data kadar procalcitonin dan NLR tidak berdistribusi normal. Karena kedua variabel tidak memenuhi asumsi normalitas, maka analisis hubungan antara kadar procalcitonin dan nilai NLR dilakukan menggunakan uji korelasi *Spearman Rank*, yang merupakan uji statistik nonparametrik dan sesuai untuk data yang tidak berdistribusi normal.

c. Uji korelasi *Spearman Rank*

Hasil uji korelasi *Spearman Rank* untuk mengetahui hubungan kadar procalcitonin dengan nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* disajikan pada tabel 10 sebagai berikut :

Tabel 10
Hasil Uji *Spearman Rank*

		Kadar Procalcitonin (ng/mL)	<i>Neutrophil to Lymphocyte Ratio</i>
Spearman's rho	<i>Correlation</i>	1,000	,665**
	Kadar Procalcitonin (ng/mL)		
	<i>Coefficient</i>		
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.	,000
	N	90	90
	<i>Correlation</i>	,665**	1,000
	<i>Neutrophil to Lymphocyte Ratio</i>		
	<i>Coefficient</i>		
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	,000	.
	N	90	90

Berdasarkan tabel 10, hasil uji korelasi *Spearman Rank* menunjukkan nilai koefisien korelasi (*Spearman's rho*) antara kadar procalcitonin dan nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR) sebesar 0,665 dengan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,000. Nilai koefisien korelasi sebesar 0,665 menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat dan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa hubungan antara kadar procalcitonin dan nilai NLR tersebut bermakna secara statistik.

B. Pembahasan

1. Karakteristik responden penelitian

a. Berdasarkan usia

Berdasarkan tabel 4, distribusi karakteristik usia pada penelitian ini menunjukkan bahwa penderita sepsis paling banyak berada pada kelompok usia lansia (≥ 60 tahun) yaitu sebesar 43,3%. Kelompok usia ini merupakan populasi dengan kerentanan tinggi terhadap infeksi berat akibat penurunan fungsi sistem imun seiring bertambahnya usia. Proses penuaan yang dikenal sebagai *immunosenescence* menyebabkan penurunan kemampuan respon imun baik secara innate maupun adaptif, sehingga tubuh lebih mudah mengalami infeksi yang berkembang menjadi sepsis (Santoro, Bientinesi dan Monti, 2021). Pada lansia juga terjadi kondisi *inflammaging*, yaitu peningkatan respon inflamasi kronis yang dapat memperburuk respon terhadap infeksi akut (Wang, Zhang dan Miao, 2025).

Kelompok usia dewasa akhir (46–59 tahun) menempati urutan berikutnya dengan proporsi sebesar 35,6%, yang menunjukkan bahwa kelompok ini juga memiliki risiko signifikan terhadap kejadian sepsis. Pada kelompok ini mulai banyak ditemukan penyakit komorbid seperti diabetes melitus, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular yang dapat memperburuk respon tubuh terhadap infeksi dan meningkatkan risiko terjadinya sepsis. Kondisi tersebut menyebabkan infeksi yang awalnya ringan dapat berkembang menjadi infeksi sistemik yang lebih berat (Evans, 2021).

Kelompok dewasa muda (18–45 tahun) memiliki proporsi paling rendah yaitu sebesar 21,1%. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok usia produktif relatif memiliki sistem imun yang lebih optimal dibandingkan kelompok usia yang lebih

tua, sehingga kemampuan dalam melawan infeksi masih lebih baik. Namun demikian, pada kondisi tertentu seperti infeksi berat, trauma, atau kondisi immunosupresi, kelompok usia ini tetap berisiko mengalami sepsis (Singer, 2016).

b. Berdasarkan jenis kelamin

Berdasarkan tabel 5, karakteristik jenis kelamin pada penelitian ini menunjukkan bahwa proporsi responden laki-laki penderita sepsis sedikit lebih banyak yaitu sebesar 55,6%, dominasi laki-laki pada kasus sepsis dapat dipengaruhi oleh perbedaan respon imun antara laki-laki dan perempuan. Secara biologis, hormon testosteron pada laki-laki cenderung bersifat immunosupresif sehingga meningkatkan kerentanan terhadap infeksi berat (Min, Yong dan Kim, 2024). Selain faktor biologis, faktor perilaku juga berperan, seperti kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, serta paparan lingkungan kerja yang lebih tinggi terhadap agen infeksi pada laki-laki. Faktor-faktor tersebut dapat menurunkan daya tahan tubuh dan meningkatkan risiko terjadinya infeksi sistemik yang berkembang menjadi sepsis (Evans, 2021).

Pada perempuan kejadian sepsis sebesar 44,4% Secara biologis, hormon estrogen pada perempuan memiliki efek protektif terhadap sistem imun. Hormon estrogen yang dominan pada perempuan diketahui memiliki efek immunoprotektif melalui peningkatan respons imun bawaan maupun adaptif. Estrogen dapat meningkatkan aktivitas makrofag, neutrofil, serta produksi sitokin antiinflamasi sehingga membantu tubuh dalam mengendalikan infeksi secara lebih efektif. Selain itu, estrogen juga berperan dalam menjaga integritas endotel vaskular dan mengurangi respons inflamasi berlebihan yang merupakan karakteristik utama pada sepsis (Min, Yong dan Kim, 2024).

Jika dikaitkan dengan parameter penelitian, laki-laki juga cenderung menunjukkan respon inflamasi yang lebih tinggi yang tercermin melalui peningkatan nilai NLR dan kadar procalcitonin. Hal ini mendukung temuan bahwa faktor jenis kelamin dapat mempengaruhi respon imun dan tingkat keparahan infeksi. Meskipun demikian, beberapa penelitian menyatakan bahwa distribusi jenis kelamin pada kasus sepsis tidak selalu menunjukkan perbedaan yang signifikan, sehingga variasi ini dapat dipengaruhi oleh karakteristik populasi dan lingkungan setempat (Rose, 2025).

2. Kadar procalcitonin

Berdasarkan tabel 6, hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata (*mean*) sebesar 45,92 ng/mL dan seluruh responden penderita sepsis memiliki kadar procalcitonin yang meningkat ($>0,07$ ng/mL), yaitu sebanyak 90 responden (100%). Nilai procalcitonin minimum yang ditemukan adalah 3,68 ng/mL, sedangkan nilai maksimum mencapai 410,26 ng/mL. Rentang nilai yang sangat luas ini menunjukkan adanya variasi derajat keparahan infeksi pada pasien sepsis dalam penelitian ini.

Peningkatan kadar procalcitonin merupakan indikator penting dalam diagnosis dan evaluasi sepsis. Secara fisiologis, procalcitonin adalah prekursor hormon kalsitonin yang dalam kondisi normal diproduksi dalam jumlah sangat rendah oleh sel C tiroid. Namun, pada kondisi infeksi bakteri sistemik, produksi procalcitonin meningkat secara signifikan di berbagai jaringan tubuh sebagai respon terhadap stimulasi endotoksin bakteri dan sitokin proinflamasi seperti interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor- α (TNF- α), dan interleukin-1 β (IL-1 β) (Schuetz, 2017).

Nilai minimum procalcitonin sebesar 3,68 ng/mL pada penelitian ini sudah termasuk dalam kategori tinggi dan mengindikasikan adanya infeksi sistemik yang signifikan, mengingat kadar procalcitonin >2 ng/mL umumnya berkaitan dengan kemungkinan besar sepsis. Sementara itu, nilai maksimum yang mencapai 410,26 ng/mL menunjukkan adanya kondisi sepsis berat hingga kemungkinan *septic shock*, dimana terjadi respon inflamasi sistemik yang sangat masif dan tidak terkontrol (Evans, 2021).

Distribusi seluruh responden yang menunjukkan peningkatan kadar procalcitonin (100%) mengindikasikan bahwa pasien yang diteliti berada dalam kondisi infeksi bakteri sistemik yang jelas. Hal ini sesuai dengan karakteristik sepsis sebagai respon inflamasi sistemik terhadap infeksi yang dapat menyebabkan disfungsi organ (Singer, 2016).

Variasi nilai procalcitonin yang cukup lebar dalam penelitian ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain sumber infeksi, derajat keparahan penyakit, serta kondisi klinis pasien seperti adanya komorbid. Infeksi yang berasal dari sistem respirasi, yang merupakan salah satu sumber utama sepsis, diketahui dapat menyebabkan peningkatan kadar procalcitonin yang lebih tinggi dibandingkan infeksi lokal (Kamat, 2020).

Selain itu, dominasi kelompok usia lansia dalam penelitian ini juga berkontribusi terhadap tingginya kadar procalcitonin. Pada lansia, respon inflamasi cenderung lebih luas dan tidak terkontrol akibat penurunan regulasi sistem imun, sehingga produksi procalcitonin meningkat lebih tinggi dibandingkan kelompok usia yang lebih muda (Liao, 2025).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kadar procalcitonin meningkat secara signifikan pada pasien sepsis dan dapat digunakan sebagai biomarker yang sensitif dan spesifik untuk infeksi bakteri sistemik (Zaki, 2024). Selain itu, kadar procalcitonin juga memiliki nilai prognostik, dimana peningkatan kadar yang sangat tinggi sering dikaitkan dengan tingkat keparahan yang lebih tinggi serta risiko mortalitas yang lebih besar (X. Wang, 2024).

Namun demikian, perlu diperhatikan bahwa kadar procalcitonin tidak sepenuhnya spesifik hanya pada sepsis, karena peningkatan juga dapat terjadi pada kondisi lain seperti trauma berat, luka bakar, atau pembedahan besar. Oleh karena itu, interpretasi kadar procalcitonin harus tetap dikaitkan dengan kondisi klinis pasien secara keseluruhan (Mućka, Jakubiak dan Pawlas, 2025).

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar procalcitonin memiliki peran penting sebagai biomarker dalam mendeteksi infeksi bakteri sistemik serta menilai derajat keparahan sepsis. Tingginya kadar procalcitonin pada seluruh responden memperkuat bahwa biomarker ini dapat digunakan sebagai parameter diagnostik dan prognostik yang relevan dalam penatalaksanaan pasien sepsis.

3. Nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio*

Berdasarkan tabel 7, hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden penderita sepsis mengalami peningkatan nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR), yaitu sebanyak 88 orang (97,8%) dengan nilai NLR $>3,13$, sedangkan 2 orang (2,2%) yang memiliki nilai NLR dalam batas normal. Nilai NLR minimum yang ditemukan adalah 2,03, sedangkan nilai maksimum mencapai 59,38, dengan

nilai rata-rata (mean) sebesar 17,31. Rentang nilai yang cukup luas ini menunjukkan adanya variasi tingkat respon inflamasi pada pasien sepsis dalam penelitian ini.

Peningkatan nilai NLR merupakan indikator penting dalam menggambarkan respon inflamasi sistemik pada pasien sepsis (Wu, 2024). Secara fisiologis, NLR merupakan rasio antara jumlah neutrofil dan limfosit yang mencerminkan keseimbangan antara respon imun bawaan (*innate immunity*) dan respon imun adaptif (*adaptive immunity*). Pada kondisi sepsis, terjadi peningkatan jumlah neutrofil akibat respon terhadap infeksi bakteri, disertai dengan penurunan jumlah limfosit akibat apoptosis dan supresi sistem imun, sehingga menyebabkan peningkatan nilai NLR secara signifikan (Thang, 2025).

Nilai minimum NLR sebesar 2,03 dalam penelitian ini menunjukkan adanya respon inflamasi ringan atau fase awal infeksi, sedangkan nilai maksimum yang mencapai 59,38 menunjukkan adanya respon inflamasi yang sangat tinggi, yang umumnya ditemukan pada pasien dengan sepsis berat atau kondisi kritis. Peningkatan nilai NLR yang tinggi mencerminkan dominasi respon inflamasi non-spesifik yang berlebihan, yang dapat berkontribusi terhadap kerusakan jaringan dan disfungsi organ pada pasien sepsis (Zahorec, 2021)

Distribusi nilai NLR yang didominasi oleh kategori meningkat (97,8%) menunjukkan bahwa hampir seluruh pasien dalam penelitian ini berada dalam kondisi inflamasi sistemik yang signifikan. Hal ini sejalan dengan karakteristik sepsis sebagai kondisi yang ditandai oleh respon inflamasi yang tidak terkontrol terhadap infeksi, yang dapat menyebabkan gangguan fungsi organ (Jarczак, Kluge dan Nierhaus, 2021).

Variasi nilai NLR yang cukup luas dalam penelitian ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti derajat keparahan infeksi, sumber infeksi, kondisi komorbid, serta status imun pasien (Gao, 2025). Selain itu, dominasi kelompok usia lansia dalam penelitian ini juga berperan dalam peningkatan nilai NLR, mengingat pada lansia terjadi penurunan jumlah dan fungsi limfosit akibat proses penuaan sistem imun (*immunosenescence*), sehingga rasio neutrofil terhadap limfosit menjadi lebih tinggi palsu (Pellegrino, 2023).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa NLR merupakan biomarker yang sensitif dalam menilai derajat keparahan sepsis dan memiliki nilai prognostik terhadap mortalitas pasien. Semakin tinggi nilai NLR, maka semakin berat kondisi inflamasi yang dialami pasien serta semakin tinggi risiko komplikasi (Gao, 2025)

Selain itu, penelitian lain juga menunjukkan bahwa NLR dapat digunakan sebagai parameter yang mudah dan cepat dalam praktik klinis karena diperoleh dari pemeriksaan darah rutin, sehingga dapat menjadi alternatif biomarker yang efisien dalam menilai kondisi pasien sepsis (Drăgoescu, 2022).

Namun demikian, nilai NLR memiliki keterbatasan karena dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi non infeksi, seperti stres fisiologis, trauma, penyakit kronis, maupun penggunaan obat tertentu seperti kortikosteroid. Oleh karena itu, interpretasi nilai NLR sebaiknya tidak dilakukan secara tunggal, melainkan dikombinasikan dengan parameter lain seperti procalcitonin (PCT) untuk meningkatkan akurasi dalam diagnosis dan evaluasi sepsis (Ljungström, 2017).

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai NLR memiliki peran penting sebagai indikator inflamasi sistemik pada pasien sepsis. Tingginya nilai NLR pada sebagian besar responden memperkuat bahwa biomarker ini dapat digunakan sebagai parameter yang relevan dalam menilai derajat keparahan infeksi serta mendukung evaluasi klinis pasien sepsis.

4. Hubungan kadar procalcitonin dengan nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR)

Berdasarkan tabel 10, hasil analisis statistik diperoleh bahwa terdapat hubungan antara kadar procalcitonin (PCT) dengan nilai *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR). Koefisien korelasi yang diperoleh sebesar 0,665 menunjukkan bahwa kekuatan hubungan antara nilai NLR dan kadar procalcitonin termasuk dalam kategori kuat dengan arah hubungan positif. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar procalcitonin, maka nilai NLR juga cenderung meningkat.

Secara patofisiologis, hubungan antara procalcitonin dan NLR dapat dijelaskan melalui mekanisme respon inflamasi sistemik pada sepsis. Infeksi bakteri akan memicu aktivasi sistem imun bawaan yang ditandai dengan peningkatan jumlah neutrofil sebagai lini pertahanan pertama tubuh. Pada saat yang sama, terjadi penurunan jumlah limfosit akibat apoptosis dan disfungsi sistem imun adaptif, sehingga menyebabkan peningkatan nilai NLR (Thang, 2025).

Infeksi bakteri juga merangsang produksi procalcitonin melalui stimulasi endotoksin serta sitokin proinflamasi seperti IL-6, TNF- α , dan IL-1 β . Procalcitonin yang meningkat mencerminkan adanya infeksi bakteri sistemik serta derajat keparahan inflamasi yang terjadi (Chen, Zhang dan Shi, 2025). Dengan demikian,

baik NLR maupun PCT sama-sama merefleksikan respon inflamasi tubuh terhadap infeksi, namun melalui mekanisme yang berbeda.

Hubungan positif antara NLR dan PCT dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kedua parameter tersebut mengalami peningkatan secara simultan pada kondisi sepsis. Hal ini mengindikasikan bahwa ketika respon inflamasi meningkat, baik jumlah neutrofil maupun produksi procalcitonin akan meningkat secara bersamaan, sehingga memperkuat peran keduanya sebagai biomarker inflamasi.

Nilai koefisien korelasi sebesar 0,665 dalam penelitian ini menunjukkan kekuatan hubungan yang tergolong kuat. Hal ini mengindikasikan bahwa NLR dapat digunakan sebagai parameter tambahan yang relatif mudah dan murah dibandingkan PCT dalam membantu penilaian kondisi pasien sepsis, terutama di fasilitas kesehatan dengan keterbatasan pemeriksaan biomarker lanjutan. Namun demikian, NLR bersifat non-spesifik dan dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi lain seperti stres, trauma, atau penyakit inflamasi non-infeksi, sehingga penggunaannya tetap perlu dikombinasikan dengan parameter lain seperti PCT untuk meningkatkan akurasi klinis (Chen, Zhang dan Shi, 2025).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang sebelumnya yang dilakukan oleh Nurdani (2016) yang menunjukkan bahwa nilai NLR memiliki korelasi positif dengan kadar procalcitonin pada pasien dengan infeksi bakteri berat dan sepsis. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa peningkatan neutrofil dan penurunan limfosit terjadi bersamaan dengan meningkatnya kadar procalcitonin sebagai respon terhadap pelepasan sitokin proinflamasi. Selain itu, NLR juga dinilai memiliki kemampuan yang baik dalam memprediksi tingkat keparahan infeksi serta prognosis pasien sepsis.

Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian oleh (Chen, Zhang dan Shi, 2025) yang menyatakan bahwa procalcitonin merupakan biomarker yang sensitif terhadap infeksi bakteri sistemik dan memiliki hubungan erat dengan respon inflamasi pada sepsis. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa kadar PCT meningkat akibat stimulasi endotoksin bakteri dan mediator inflamasi seperti IL-6, TNF- α , dan IL-1 β . Mekanisme inflamasi yang sama juga menyebabkan peningkatan jumlah neutrofil dan penurunan limfosit, sehingga mendukung adanya hubungan positif antara PCT dan NLR (Ljungström, 2017).

Secara klinis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi pemeriksaan NLR dan procalcitonin dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif dalam menilai kondisi pasien sepsis. NLR sebagai parameter hematologi yang mudah dan cepat diperoleh dapat digunakan sebagai skrining awal, sedangkan procalcitonin sebagai biomarker yang lebih spesifik terhadap infeksi bakteri dapat digunakan untuk konfirmasi dan monitoring perkembangan penyakit (Schuetz, 2017).

Hubungan antara kadar procalcitonin dan nilai NLR pada penelitian ini menunjukkan bahwa kedua biomarker tersebut saling berkaitan dalam mencerminkan respon inflamasi sistemik pada sepsis. Hal ini mendukung penggunaan keduanya secara simultan dalam membantu diagnosis, penilaian keparahan, serta pemantauan pasien sepsis.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, penelitian menggunakan desain retrospektif dengan data sekunder dari rekam medis sehingga terdapat keterbatasan dalam mengontrol faktor perancu serta

kemungkinan adanya data yang tidak lengkap. Kedua, penelitian tidak mengelompokkan pasien berdasarkan derajat keparahan sepsis sehingga belum dapat menggambarkan perbedaan hubungan kadar procalcitonin dan nilai NLR pada setiap tingkat keparahan penyakit. Ketiga, faktor komorbiditas dan sumber infeksi tidak dianalisis secara khusus, padahal keduanya dapat memengaruhi kadar procalcitonin maupun nilai NLR. Keempat, pengukuran kedua parameter hanya dilakukan pada satu waktu pemeriksaan sehingga tidak dapat menunjukkan perubahan selama perjalanan penyakit. Kelima, penelitian dilakukan di satu rumah sakit sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara luas.