

## **HUBUNGAN NILAI LEUKOSIT DAN PROKALSITONIN PADA PENDERITA SEPSIS DI ICU RSUD PROF. DR. H. ALOEI SABOE**

**Sitti Alfina Hatlah<sup>1</sup>, Romdon Purwanto<sup>2</sup>, Zuhriana K. Yusuf<sup>3</sup>, Yuniarty Antu<sup>4</sup>, Sitti Rahma<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Anestesiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

<sup>4</sup>Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

<sup>5</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin, Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

E-mail: [Finaaahatlah@gmail.com](mailto:Finaaahatlah@gmail.com)

### **ABSTRACT**

**Background:** Sepsis is a serious medical condition resulting from infection, characterized by a systemic inflammatory response that can lead to severe sepsis or septic shock. In sepsis, Procalcitonin (PCT) levels and leukocyte values are important indicators for diagnosis and evaluation of the severity of infection. This study aims to evaluate the relationship between leukocyte values and procalcitonin levels in sepsis patients in the ICU of Prof. Dr. H. Aloei Saboe Hospital.

**Method:** This research is descriptive quantitative with a cross-sectional design. The research was conducted in the ICU of Prof. Hospital. Dr. H. Aloei Saboe in December 2024 with a sample of 40 ICU patients taken from medical records. Data collected includes the patient's leukocyte values and PCT levels. Data analysis was carried out using chi-square and linear by linear association.

**Results:** The majority of patients were male (72.5%), with 82.5% of patients diagnosed with sepsis. Most patients had high leukocyte values (62.5%) and high PCT levels (75%). The chi-square test showed a significant relationship between PCT levels and sepsis ( $p$ -value 0.006), while there was no significant relationship between leukocyte values and sepsis ( $p$ -value 0.495).

**Conclusion:** High PCT levels were significantly associated with sepsis diagnosis, while leukocyte values showed no significant association. PCT measurement may be a more sensitive tool in diagnosing and evaluating sepsis severity compared to leukocyte values. This study is limited by clinical variation and a single measurement, so further studies are needed for biomarker exploration, integration of procalcitonin in hospital protocols, and clinical guidance of sepsis.

**Keywords:** Leukocytes; procalcitonin; sepsis

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Sepsis adalah kondisi medis serius yang diakibatkan oleh infeksi, ditandai oleh respons inflamasi sistemik yang dapat

Received: Februari 2025

Reviewed: Februari 2025

Published: Februari 2025

Plagiarism Checker No  
235

Prefix DOI:

[10.8734/Nutricia.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Nutricia.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Nutricia



This work is licensed under  
a [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

[Attribution-](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

[NonCommercial](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) 4.0

[International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

berujung pada sepsis berat atau syok septik. Dalam sepsis, kadar Prokalsitonin (PCT) dan nilai leukosit merupakan indikator penting untuk diagnosis dan evaluasi keparahan infeksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara nilai leukosit dan kadar Prokalsitonin pada pasien sepsis di ICU RSUD Prof. Dr. H. Aloi Saboe.

**Metode :** Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif dengan desain *cross-sectional*. Penelitian dilakukan di ICU RSUD Prof. Dr. H. Aloi Saboe pada Desember 2024 dengan sampel 40 pasien ICU yang diambil dari rekam medis. Data yang dikumpulkan meliputi nilai leukosit dan kadar PCT pasien. Analisis data dilakukan dengan uji *chi-square* dan linear by *linear association*.

**Hasil:** Mayoritas pasien adalah laki-laki (72,5%), dengan 82,5% pasien terdiagnosis sepsis. Sebagian besar pasien memiliki nilai leukosit tinggi (62,5%) dan kadar PCT tinggi (75%). Uji *chi-square* menunjukkan hubungan signifikan antara kadar PCT dan sepsis (*p-value* 0,006), sementara tidak ada hubungan signifikan antara nilai leukosit dan sepsis (*p-value* 0,495).

**Kesimpulan:** Kadar PCT yang tinggi menunjukkan hubungan yang signifikan dengan diagnosis sepsis, sementara nilai leukosit tidak menunjukkan hubungan yang signifikan. Pengukuran PCT dapat menjadi alat yang lebih sensitif dalam diagnosis dan evaluasi keparahan sepsis dibandingkan dengan nilai leukosit. Penelitian ini terbatas oleh variasi klinis dan pengukuran tunggal, sehingga diperlukan studi lanjutan untuk eksplorasi biomarker, integrasi prokalsitonin dalam protokol rumah sakit, dan panduan klinis sepsis.

**Kata kunci:** *Leukosit; prokalsitonin; sepsis*

## 1. PENDAHULUAN

Sepsis merupakan salah satu masalah kesehatan serius yang melibatkan respons inflamasi sistemik akibat infeksi. Proses ini terjadi ketika patogen atau toksinnya memasuki aliran darah, memicu aktivasi inflamasi yang ditandai oleh perubahan suhu tubuh, jumlah leukosit, takikardia, dan takipnea. Gejala awal sepsis sering kali bersifat nonspesifik, seperti demam, menggigil, dan disorientasi, sehingga dapat menyulitkan deteksi dini. Apabila tidak segera ditangani, kondisi ini berpotensi berkembang menjadi sepsis berat hingga syok septik, yang memiliki tingkat morbiditas dan mortalitas tinggi.<sup>1</sup>

Berdasarkan laporan dari World Health Organization (WHO) tahun 2017, sepsis mempengaruhi 49 juta orang dan menyebabkan sekitar 11 juta kematian di seluruh dunia, mewakili sekitar 20% dari kematian tahunan global.<sup>2</sup> Data prevalensi sepsis di Indonesia masih terbatas. Sebuah studi yang dilakukan oleh Purba, *et al* (2020) meninjau data kasus sepsis nasional pada pasien sepsis selama periode 2013-2016 menunjukkan bahwa terdapat jumlah pasien sebanyak 14.076 orang.<sup>3</sup> Sementara itu, data jumlah pasien sepsis di Gorontalo belum diketahui karena belum ada penelitian yang meneliti berkaitan dengan hal tersebut sebelumnya. Sebuah penelitian multinasional dan multisenter di Asia Tenggara menunjukkan

bahwa sepsis yang didapat dari komunitas dan sepsis berat disebabkan oleh berbagai bakteri patogen, yang berhubungan dengan angka kematian yang relatif tinggi, dengan bakteremia sebagai diagnosis paling umum.<sup>4</sup>

Dalam kondisi sepsis, terdapat kondisi peningkatan kadar Prokalsitonin (PCT) sebagai respons terhadap infeksi bakteri, terutama akibat rangsangan dari lipopolisakarida (LPS) yang dihasilkan oleh bakteri.<sup>5</sup> PCT merupakan prekursor hormon kalsitonin yang normalnya diproduksi oleh sel tiroid yang dilepaskan dari organ non-tiroid seperti hati, paru-paru, dan ginjal, menjadikannya biomarker yang sensitif dan spesifik untuk infeksi bakteri dibandingkan infeksi virus.<sup>6</sup> Kadar PCT yang tinggi tidak hanya berperan dalam diagnosis sepsis tetapi juga dalam mengevaluasi keparahan dan respons terhadap terapi antibiotik. Nilai PCT serum < 0,5 ng/mL menunjukkan risiko rendah sepsis, 0,5–2 ng/mL mengindikasikan infeksi bakteri dengan risiko sepsis atau SIRS, dan > 2 ng/mL menandakan terjadinya sepsis.<sup>7</sup> Oleh karena itu, pengukuran PCT menjadi alat penting dalam deteksi dini sepsis untuk mendukung penanganan yang lebih efektif.

Salah satu metode deteksi sederhana dan efektif yang dapat digunakan untuk memprediksi infeksi bakteri adalah dengan pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit, dengan peningkatan neutrofil muda sebagai indikator awal kecenderungan menuju sepsis.<sup>8</sup> Pada sepsis, leukositosis mencerminkan respons terhadap infeksi, inflamasi, atau trauma, sementara leukopenia terjadi akibat peningkatan kebutuhan leukosit atau penurunan produksi sumsum tulang. Fase awal sepsis ditandai dengan peningkatan neutrofil, diikuti limfositopenia akibat apoptosis. Penurunan eosinofil dan peningkatan monosit juga menjadi penanda khas, dengan monosit berinteraksi langsung dengan endotoksin bakteri. Pergeseran ke kiri pada hitung leukosit menunjukkan infeksi bakteri dan mendukung diagnosis awal sepsis.<sup>9</sup> Sementara itu, pada pasien sepsis juga terjadi peningkatan kadar PCT yang sering kali disertai dengan peningkatan jumlah leukosit, terutama neutrofil, yang keduanya mencerminkan adanya respons tubuh terhadap infeksi bakteri, sehingga kadar PCT yang tinggi berkorelasi dengan peningkatan jumlah leukosit dan perubahan morfologi leukosit.<sup>10</sup> Keduanya mencerminkan adanya infeksi bakterial yang berat. Meskipun demikian, PCT dianggap lebih sensitif dan spesifik dalam membedakan infeksi bakteri dari non-bakteri. Peningkatan PCT yang disertai leukositosis dapat memperkuat diagnosis sepsis, sementara pada tahap lanjut, meskipun terjadi leukopenia, kadar PCT yang tetap tinggi mengindikasikan sepsis yang semakin memburuk.<sup>11</sup>

Dalam praktik klinis, kombinasi pemeriksaan hitung leukosit dan kadar prokalsitonin (PCT) sering digunakan untuk mendapatkan gambaran yang lebih akurat mengenai respons imun dan asal infeksi serta tingkat keparahannya. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara jumlah leukosit dan kadar prokalsitonin pada pasien sepsis di Ruang Rawat Intensif RSUD Prof. Dr. Aloi Saboe, sehingga dapat digunakan dalam mendukung penegakan diagnosis dan manajemen sepsis yang lebih tepat.

## 2. METODE

Penelitian ini menerapkan deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode *cross sectional* (studi potong lintang). Penelitian ini dilaksanakan di ICU RSUD Prof. Dr. H. Aloei Saboe pada bulan Desember tahun 2024. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien ICU di RSUD Prof. Dr. H. Aloei Saboe dan melihat hasil pemeriksaan laboratorium dari nilai leukosit dan kadar PCT yang tercatat dalam rekam medik. Berdasarkan data dari rekam medik periode Januari – Desember 2024. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Total Sampling* dengan jumlah akhir sampel sebanyak 40 sampel. Data pada penelitian merupakan data sekunder yang diambil pada rekam medik seperti nilai leukosit dan hasil pemeriksaan PCT pada penderita sepsis di ICU RSUD. Prof. Dr. H. Aloei Saboe. Izin etik diperoleh dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Universitas Negeri Gorontalo dengan nomor surat 250/UN47.B7/KE/2024 tertanggal 25 November 2024.

## 3. HASIL

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa mayoritas pasien dalam penelitian ini adalah laki-laki (72,5%), sementara perempuan hanya 27,5%, mengindikasikan dominasi pasien laki-laki dalam sampel. Sebagian besar pasien (82,5%) terdiagnosis sepsis, dengan 33 pasien mengalami sepsis dan hanya 7 pasien (17,5%) yang tidak terdiagnosis sepsis, menggambarkan prevalensi sepsis yang cukup tinggi.

Tabel 1. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin dan diagnosis sepsis

Karakteristik Responden	Frekuensi (N = 40)	Presentasi (%)
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	29	72,5
Perempuan	11	27,5
<b>Diagnosis Sepsis</b>		
Ya	33	82,5
Tidak	7	17,5

Pada Tabel 2, Berdasarkan nilai leukosit, mayoritas pasien (62,5%) memiliki leukosit tinggi, mengindikasikan infeksi atau peradangan, sedangkan 32,5% memiliki leukosit normal, dan 5% memiliki leukosit rendah. Selain itu, 75% pasien memiliki kadar prokalsitonin tinggi, menunjukkan potensi infeksi bakteri atau peradangan berat, sementara 25% pasien lainnya memiliki kadar prokalsitonin normal. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *p-value* dari uji *linear by linear association* sebesar 0,495, mengindikasikan tidak adanya hubungan signifikan antara sepsis dengan nilai leukosit (*p-value* > 0,05). Sebaliknya, hasil uji *chi-square* menunjukkan *p-value* sebesar 0,006, yang berarti terdapat hubungan signifikan antara sepsis dengan kadar prokalsitonin (*p-value* < 0,05).

Tabel 2. Hubungan kadar pengukuran dengan diagnosis sepsis pada pasien

Kadar Pengukuran	Diagnosis Sepsis		Frekuensi (N = 40)	Presentase (%)	p-value
	Ya	Tidak			
Nilai Leukosit					

Kadar Pengukuran	Diagnosis Sepsis		Frekuensi (N = 40)	Presentase (%)	p-value
	Ya	Tidak			
Rendah	2	0	2	5,0	0,495 <sup>a</sup>
Normal	11	2	13	32,5	
Tinggi	20	5	25	62,5	
<b>Kadar Prokalsitonin</b>					
Normal	5	5	10	25,0	0,006 <sup>b</sup>
Tinggi	28	2	30	75,0	

<sup>a</sup>: uji *linear by linear association*

<sup>b</sup>: uji *chi-square*

#### 4. PEMBAHASAN

Mayoritas pasien dalam penelitian ini mempunyai kadar nilai leukosit tinggi, yaitu sebanyak 25 orang (62,5%), disusul dengan kategori normal dan rendah masing-masing yaitu 13 orang (32,5%) dan 2 orang (5%). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Aliviameita (2021) yang juga menunjukkan hasil bahwa distribusi frekuensi leukosit paling banyak terdapat pada kategori tinggi yaitu 38 orang (76%).<sup>12</sup> Kadar leukosit yang cenderung tinggi lebih sering ditemukan pada pasien sepsis dikarenakan terjadi peningkatan kadar leukosit, terutama neutrofil, yang merupakan respons imun tubuh terhadap adanya infeksi yang serius. Leukosit adalah sel darah putih yang terdiri atas tipe granular dan agranular, dengan neutrofil dan limfosit sebagai jenis terbanyak (80–90%). Pemeriksaan *diffcount* menghitung jenis leukosit dalam hapusan darah dan memberikan informasi spesifik tentang infeksi dan proses penyakit.<sup>13</sup> Peningkatan leukosit mencerminkan respons imun terhadap infeksi, dipicu oleh sitokin proinflamasi dan endotoksin.<sup>14</sup> Pada pneumonia, tingginya leukosit sering terkait dengan perkembangan sepsis akibat penyebaran infeksi secara sistemik, menunjukkan peran leukosit sebagai penanda lokal dan sistemik yang memerlukan perhatian klinis intensif.<sup>15</sup>

Pada distribusi pasien berdasarkan kadar PCT, kategori tinggi lebih banyak dibandingkan normal, dengan jumlah masing-masing 30 orang (75%) dan 10 orang (25%). Sejalan dengan penelitian oleh Fenty (2014) bahwa distribusi frekuensi pasien dengan kadar PCT paling banyak terdapat pada kategori tinggi yaitu sejumlah 23 orang (69,7%).<sup>10</sup> Data menunjukkan bahwa kelompok dengan frekuensi tertinggi didominasi oleh pasien yang memiliki nilai PCT tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar pasien dalam penelitian ini mengalami infeksi bakterial, karena nilai PCT yang meningkat secara signifikan sering digunakan sebagai penanda spesifik untuk mendeteksi adanya infeksi bakteri sistemik.<sup>10</sup> PCT adalah indikator biokimia penting yang mencerminkan respons inflamasi tubuh terhadap infeksi mikroba, khususnya infeksi bakteri, sementara tetap normal pada infeksi virus.<sup>16</sup> Dalam kondisi normal, PCT tidak terdeteksi atau sangat rendah, tetapi meningkat sebanding dengan keparahan infeksi bakteri atau fungi, dipicu oleh endotoksin bakteri dan sitokin proinflamasi seperti IL-1 $\beta$ , IL-6, dan TNF- $\alpha$ .<sup>17,18</sup> Prokalsitonin, prekursor hormon kalsitonin, diproduksi oleh gen CALC-1 pada kromosom 11 dan terdiri dari 116 asam amino. Dalam infeksi sistemik, produksinya melibatkan sel parenkim paru-paru, hati, dan ginjal,

menjadikannya indikator sensitif untuk menilai tingkat keparahan infeksi. Dengan demikian, temuan ini mendukung pemanfaatan PCT sebagai indikator penting dalam proses diagnosis dan penentuan strategi pengobatan pasien.

Dalam penelitian ini, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara sepsis dan nilai leukosit, dengan  $p\text{-value}=0,495$  ( $p>0,05$ ). Meskipun kadar leukosit tinggi sering ditemukan pada pasien sepsis, penelitian ini menunjukkan tidak ada korelasi yang bermakna. Leukositosis, yang mencerminkan respons inflamasi terhadap infeksi, trauma, atau stres fisik, dapat mencapai kadar 15.000–20.000 sel/ $\mu\text{l}$  atau lebih. Namun, pada tahap lanjut sepsis, terjadi supresi sistem imun yang ditandai dengan limfositopenia. Penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang bervariasi terkait hubungan kadar leukosit dengan mortalitas pada pasien sepsis, dengan beberapa penelitian menemukan hubungan signifikan pada usia  $\leq 28$  hari, namun tidak pada usia  $> 28$  tahun. Secara keseluruhan, kadar leukosit tetap penting dalam diagnosis dan prognosis sepsis, meskipun hubungan dengan mortalitas memerlukan penelitian lebih lanjut.<sup>19</sup>

Sementara pada hubungan antara sepsis dengan kadar PCT dalam penelitian ini ditemukan adanya hubungan yang signifikan, dibuktikan dengan  $p\text{-value}=0,006$  ( $p<0,05$ ). Temuan ini sejalan dengan studi meta-analisis oleh Meisner *et al.* (2018) yang mendukung peran penting PCT dalam diagnosis dan prognosis sepsis, dengan menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas tinggi PCT untuk diagnosis sepsis.<sup>20</sup> PCT merupakan biomarker penting dalam sepsis, dengan kadar normal yang sangat rendah ( $<0,05$  ng/mL) namun meningkat tajam ( $>2$  ng/mL) pada infeksi bakteri, mencerminkan tingkat keparahan infeksi. Peningkatan PCT terjadi dalam 3–6 jam setelah infeksi dan mencapai puncaknya dalam 24–48 jam, kemudian menurun seiring kontrol infeksi. PCT juga berperan membedakan infeksi bakteri dari virus atau kondisi inflamasi non-infeksi. Selama sepsis, khususnya yang disebabkan oleh bakteri, produksi PCT meningkat secara signifikan sebagai bagian dari respons sistem imun terhadap patogen.<sup>21</sup> PCT juga berfungsi sebagai indikator untuk memandu terapi antibiotik, mencegah penggunaan yang tidak perlu, serta memantau respons terapi.<sup>22</sup> Meskipun PCT meningkat signifikan pada sepsis, peningkatan ini juga dapat terjadi pada kondisi non-infeksi, sehingga nilai ambang batas diperlukan untuk membedakan penyebab infeksi.<sup>21</sup> Secara keseluruhan, PCT merupakan alat diagnostik yang berguna untuk memantau keparahan dan perkembangan sepsis. Penelitian ini memiliki keterbatasan diantaranya distribusi karakteristik pasien yang tidak merata, variasi klinis pasien, serta pengukuran yang hanya dilakukan sekali, yang dapat memengaruhi validitas dan generalisasi hasil, sehingga penelitian selanjutnya dibutuhkan untuk menyempurnakan keterbatasan dari penelitian saat ini.

## 5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan nilai leukosit dan prokalsitonin pada pasien sepsis di ICU RSUD Prof. Dr. H. Aloei Saboe, ditemukan bahwa mayoritas pasien dengan sepsis memiliki kadar leukosit dan prokalsitonin yang tinggi, namun tidak terdapat hubungan signifikan antara leukosit dan

sepsis ( $p=0,495$ ), sedangkan prokalsitonin menunjukkan hubungan signifikan ( $p=0,006$ ), menjadikannya biomarker yang lebih handal dalam mendeteksi sepsis. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melanjutkan studi mengenai biomarker sepsis lainnya, serta mengeksplorasi hubungan antara biomarker dengan hasil klinis sepsis.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

1. Irvan, Febyan, Suparto. Sepsis dan Tata Laksana Berdasar Guideline Terbaru. Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta. 10(1). (2018).
2. World Health Organization. Global report on the epidemiology and burden of sepsis [Internet]. 2017. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240010789>
3. Purba AKR, Mariana N, Aliska G, Wijaya SH, Wulandari RR, Hadi U, et al. The burden and costs of sepsis and reimbursement of its treatment in a developing country: An observational study on focal infections in Indonesia. *Int J Infect Dis.* 2020;96:211–8. doi:10.1016/j.ijid.04.075.(2020)
4. Wicaksono A, Asri A, Eddy H. Frekuensi dan Mortalitas Pasien Sepsis dan Syok Septik di ICU Rumah Sakit Swasta Tipe B, di Tangerang Selatan. *J Epidemiol Kesehatan Indones.* 6(1). (2018).
5. Herman H, Rahman R, Asti H. Prokalsitonin Dan Kultur Darah Sebagai Penanda Sepsis Di RSUP Dr Wahidin Sudirohusodo Makassar. *J Media Anal Kesehatan.* 10(2):152–62. (2019).
6. Dharma BDA, Ni KM, Putu YP. Analisis korelasi kadar serum prokalsitonin dengan jumlah leukosit pada penderita dengan kecurigaan sepsis di RSUP Sanglah, Bali, Indonesia. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Bali, Indonesia. 11(1). (2020).
7. Schuetz P, Birkhahn R, Sherwin R, Jones AE, Singer A, Kline JA, et al. Serial procalcitonin predicts mortality in severe sepsis patients: results from the multicenter procalcitonin Monitoring SEpsis (MOSES) study. *Crit Care Med.* 45(5):781–9. (2020).
8. Bataar O, Lundeg G, Tsenddorj G, Jochberger S, Grandner W, Baelan I, et al. Nationwide survey on resource availability for implementing current sepsis guidelines in Mongolia [Internet]. 2010 [cited 2018 Jan 5]. Available from: <http://www.who.int/bulletin/volumes/88/11/10-077073/en/>
9. Hartono R, Yupono K, Satriasa YA, Fatoni AZ. Korelasi Kadar Prokalsitonin dan Jumlah Eosinofil pada Pasien Sepsis di Ruang Intensive Care Unit RSUD Dr. Saiful Anwar, Malang. *J Anestesiologi Indones.* 12(1). (2020).
10. Fenty DMV. Hubungan Prokalsitonin dan Gambaran Morfologi Leukosit pada Infeksi Bakterian. Universitas Santa Dharma, Yogyakarta. 11(2). (2014).
11. Nelwan EJ, Yulisar RN, Adiwinata R, Rinaldi I, Rumende CM, Sinto R. Diagnostic Accuracy of Serum Procalcitonin to Diagnose Sepsis in Advanced Solid Tumor Patients with Fever. (2024).

12. Aliviameita A, Puspitasari P, Purwanti Y. Korelasi Profil Darah Dengan CRP Serum pada Pasien Diabetes Mellitus dengan Ulkus Diabetikum. *J Muhammadiyah Med Lab Technologist*. 4(1):40–8. (2021).
13. Sherwood L. *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem*. Jakarta. (2014).
14. Pramana KP, Subanada IB. Hubungan jumlah leukosit serta kadar C-reactive protein dengan derajat keparahan pneumonia pada anak. *Bagian/SMF Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, RSUP Sanglah Denpasar*. (2014).
15. Hoser GA, Skirecki T, Złotorowicz M, Zielińska-Borkowska U, Kawiak J. Absolute counts of peripheral blood leukocyte subpopulations in intraabdominal sepsis and pneumonia-derived sepsis: A pilot study. *Folia Histochem Cytobiol*. 50(3):420–6. (2012).
16. Geni L, Panjaitan LMR. Hubungan Kadar Procalcitonin (PCT) dengan C-Reactive Protein (CRP) pada Pasien Infeksi di Rumah Sakit Pluit. *Anakes J Ilm Anal Kesehat*. 5(1):74–81. (2019).
17. Buchori, Prihartini. Diagnosis Sepsis Menggunakan Procalcitonin. *Indones J Clin Pathol Med Lab*. 12(3):127–33. (2006).
18. Supit B. Prokalsitonin, D-dimer, dan Ferritin sebagai Prediktor Perburukan COVID-19. 48(11):357–60. (2021).
19. Maghfiroh IN, Saputra RD. Current Treatment Options in Open Diaphysed Long Bone Fracture. *J EduHealth*. 15(3):216–31. (2024).
20. Meisner M. Update on procalcitonin measurements. *Ann Lab Med*. 34(4):263. (2014).
21. Arief SK, Suyata MP, Gaus S, Ahmad MR. Procalcitonin and C-reactive protein as a predictor of organ dysfunction and outcome of sepsis and septic shock patients in intensive care unit. *Glob J Health Sci*. 9(12):167. (2017).
22. Utami V, Wisudarti CFR, Jufan AY. Korelasi kadar prokalsitonin dengan angka leukosit pada pasien sepsis bakterial di ruang rawat intensif RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. *J Komplikasi Anestesi*. 8(2). (2021).