

Hubungan *Systemic Immune Inflammation Index* dan *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* Terhadap Skor PSI Pada Pasien Pneumonia Bakterial RS Adam Malik 2023

Erna Debora Saing^{1*}, Nelly Elfrida Samosir², Parluhutan Siagian³, Ranti Permatasari⁴, Ida Adhayanti⁵, Sylvia Youvella⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Universitas Sumatera Utara (USU), Jl. Dr. T. Mansur No. 9, Padang Bulan, Kecamatan Medan Baru, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, dengan kode pos 20155, Indonesia
Email: deborasaing@yahoo.com^{1*}

Abstrak

Tujuan penelitian untuk mengetahui hubungan *Systemic Immune-Inflammation Index* (SII) dan *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) dengan skor *Pneumonia Severity Index* (PSI) pada pasien pneumonia bakterial di RS Adam Malik Medan. Penelitian ini merupakan studi analitik observasional dengan desain potong lintang menggunakan data sekunder dari rekam medis pasien pneumonia bakterial pada periode 1 Januari–31 Desember 2023. Seluruh subjek telah menjalani pemeriksaan darah lengkap, kultur darah/ sputum dan dilakukan perhitungan skor PSI. Nilai SII dihitung dari trombosit $\times$ neutrofil/limfosit, sedangkan NLR dari neutrofil/limfosit. Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman, dengan nilai $p < 0,05$ dianggap signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 76 pasien diteliti, mayoritas laki-laki (67,1%) dengan usia rata-rata 57,78 tahun. Komorbid terbanyak adalah penyakit ginjal (11,8%) dan bakteri dominan *Acinetobacter baumannii* (15,8%). Rerata skor PSI 53,55, dengan median NLR 12,01 dan SII 2.385,79. Tidak terdapat hubungan signifikan antara NLR maupun SII dengan skor PSI. Kesimpulannya tidak terdapat hubungan yang signifikan antara NLR dan SII terhadap skor PSI pada penelitian ini.

Keywords: NLR, Pneumonia bakterial, SII, Skor PS

PENDAHULUAN

Pneumonia merupakan infeksi paru yang melibatkan ruang alveolar dengan respon peradangan dan termasuk dalam kelompok infeksi saluran napas bawah (Lim, 2022). Berdasarkan aspek klinis dan epidemiologinya, pneumonia dibagi menjadi pneumonia komunitas, pneumonia rumah sakit, dan pneumonia akibat ventilator, sedangkan secara anatomi diklasifikasikan menjadi pneumonia lobaris dan bronkopneumonia (Ardining et al., 2020).

Penyakit ini masih menjadi masalah kesehatan global dengan angka kejadian dan kematian yang tinggi. Di Eropa,

insidensi pneumonia komunitas mencapai 20,6–79,9 kasus per 10.000 penduduk, sedangkan di Amerika Serikat berkisar 24,8–106 kasus per 10.000 penduduk (Ferreira-Coimbra et al., 2020). Di kawasan Asia Tenggara, proporsi pasien pneumonia yang dirawat inap mencapai 1,5% di Indonesia, 6,4% di Malaysia, dan 19,9% di Filipina (Kemenkes, 2019). Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Indonesia, prevalensi pneumonia meningkat dari 1,6% pada tahun 2013 menjadi 2,0% pada tahun 2018, dengan jumlah kasus di Sumatera Utara mencapai 5.398 kasus (McAllister et al., 2019). Pada kelompok anak usia di bawah lima tahun, angka

kejadiannya mencapai 231 per 1.000 anak (Miyashita et al., 2021).

Infeksi saluran napas bawah menyebabkan sekitar 6,1% kematian global, dan di Eropa tercatat sekitar 23.000 kematian per tahun akibat pneumonia komunitas (Ferreira-Coimbra et al., 2020). Case Fatality Rate (CFR) pneumonia dilaporkan berkisar antara 3,6–11,5% (Azmi et al., 2016), dan pada anak-anak dapat mencapai 900.000 kematian pada tahun 2015 (McAllister et al., 2019). Faktor risiko utama yang berhubungan dengan kejadian pneumonia meliputi usia lanjut, jenis kelamin laki-laki, serta adanya penyakit penyerta seperti jantung, paru kronik, dan diabetes mellitus (Miyashita et al., 2021).

Secara patofisiologis, neutrofil memiliki peran penting dalam progresivitas pneumonia karena menghasilkan agen toksik seperti Reactive Oxygen Species (ROS) yang berlebihan sehingga dapat merusak jaringan paru (Pechous, 2017). Sementara itu, limfopenia menunjukkan tingkat inflamasi sistemik yang berat dan berkaitan dengan mortalitas tinggi (Méndez et al., 2019).

Penilaian tingkat keparahan pneumonia dapat dilakukan menggunakan sistem skor seperti Pneumonia Severity Index (PSI) atau CURB-65, namun dalam praktiknya kedua metode ini tidak selalu mudah diterapkan karena membutuhkan data klinis dan laboratorium yang cukup lengkap. Di sisi lain, biomarker inflamasi seperti C-Reactive Protein (CRP) dan prokalsitonin memiliki nilai prognostik

yang baik, tetapi pemeriksaannya tidak selalu tersedia di fasilitas pelayanan kesehatan dasar (Kuikel et al., 2022).

Sebagai alternatif, parameter hematologi sederhana seperti Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) dan Systemic Immune-Inflammation Index (SII) kini banyak dikaji karena dapat mencerminkan keseimbangan antara respon imun dan inflamasi. NLR dihitung dari rasio antara jumlah neutrofil terhadap limfosit, sedangkan SII dihitung menggunakan rumus $\text{trombosit} \times \text{neutrofil} / \text{limfosit}$ (Xie et al., 2023; Tortum et al., 2023). Indeks ini sebelumnya banyak digunakan untuk menilai derajat keparahan pada pasien COVID-19, namun penelitian pada pneumonia bakterial non-COVID masih terbatas (Tortum et al., 2023).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan adanya hubungan positif antara NLR dan tingkat keparahan pneumonia. Yang dkk (2017) melaporkan korelasi antara NLR dan skor PSI sebesar $r = 0,443$ ($p < 0,001$) pada 318 pasien pneumonia komunitas, sedangkan (Huang dkk (2018) menemukan korelasi serupa dengan $r = 0,224$ ($p = 0,046$) pada 80 pasien. Studi lain oleh (Wang dkk (2024) pada anak dengan pneumonia berat akibat *Mycoplasma pneumoniae* juga menunjukkan nilai SII yang lebih tinggi secara signifikan ($p < 0,001$).

Data dari RSUP H. Adam Malik Medan menunjukkan bahwa jumlah pasien pneumonia meningkat dari 627 kasus pada tahun 2022 menjadi 961 kasus pada tahun 2023, yang menunjukkan peningkatan

beban penyakit di wilayah tersebut. Berdasarkan hal ini, diperlukan penelitian untuk menilai hubungan antara Systemic Immune-Inflammation Index (SII) dan Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) terhadap skor Pneumonia Severity Index (PSI) pada pasien pneumonia bakterial di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2023.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan SII dan NLR terhadap skor PSI pada pasien pneumonia bakterial, dengan tujuan khusus menganalisis karakteristik demografi pasien, nilai rerata trombosit, neutrofil, limfosit, dan leukosit, serta menentukan rerata atau median nilai SII, NLR, dan skor PSI. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi sejawat dokter sebagai bahan pertimbangan klinis dalam menilai keparahan pneumonia bakterial, bagi dunia pendidikan sebagai tambahan data ilmiah, bagi masyarakat dalam meningkatkan pemahaman tentang tingkat keparahan pneumonia, serta bagi peneliti untuk meningkatkan kemampuan metodologi penelitian di bidang medis.

METODE

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan desain cross sectional yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara Systemic Immune-Inflammation Index (SII) dan Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) terhadap skor Pneumonia Severity Index (PSI) pada pasien pneumonia bakterial. Penelitian dilaksanakan di Departemen Patologi Klinik

RSUP H. Adam Malik Medan bekerja sama dengan Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara/RSUP H. Adam Malik dalam rentang waktu November 2024 hingga Februari 2025.

Populasi target penelitian ini adalah pasien dewasa yang menderita pneumonia, sedangkan populasi terjangkau mencakup pasien pneumonia bakterial yang dirawat di RSUP H. Adam Malik Medan selama periode 1 Januari hingga 31 Desember 2023. Kriteria inklusi meliputi pasien dengan rekam medis lengkap berisi identitas, karakteristik klinis, hasil diagnosis, pemeriksaan darah rutin, serta hasil kultur sputum dan/atau kultur darah pada saat diagnosis pneumonia bakterial dengan usia ≥ 18 tahun. Adapun kriteria eksklusi meliputi pasien dengan hasil kultur non-bakteri, pasien yang menerima pengobatan imunosupresan, penderita keganasan hematologi, infeksi HIV, serta diabetes melitus.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Systemic Immune-Inflammation Index (SII) dan Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR), sedangkan variabel terikatnya adalah skor Pneumonia Severity Index (PSI). Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari rekam medis pasien di RSUP H. Adam Malik Medan. Instrumen penelitian berupa lembar pengumpulan data yang mencatat nilai SII, NLR, dan PSI

berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium dan catatan medis pasien yang memenuhi kriteria penelitian. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik subjek penelitian, sedangkan analisis bivariat digunakan untuk menguji hubungan antara variabel bebas dan terikat dengan uji korelasi Spearman atau uji lain sesuai distribusi data, dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara/RSUP H. Adam Malik Medan dengan nomor izin etik [cantumkan nomor izin etik, misalnya No. 1234/KEPK-FKUSU/2024]. Seluruh data pasien dijaga kerahasiaannya dan digunakan semata-mata untuk kepentingan penelitian sesuai dengan prinsip etika penelitian kedokteran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan pasien pneumonia bakterial dengan rerata usia $57,78 \pm 15,74$ tahun, didominasi oleh laki-laki (67,1%). Dominasi pasien laki-laki ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya, seperti studi Mujaković et al. (2022) dan (Sharma et al., 2025) yang juga melaporkan proporsi pasien laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan. Fenomena ini diduga berkaitan dengan faktor lingkungan dan gaya hidup, di mana laki-laki cenderung memiliki paparan zat toksik dan polutan kerja yang lebih tinggi, serta kebiasaan merokok yang meningkatkan

risiko infeksi saluran pernapasan bawah. Merokok dapat merangsang produksi sitokin proinflamasi seperti $\text{TNF-}\alpha$, IL-1, IL-6, dan IL-8, yang berkontribusi terhadap kerusakan jaringan paru. Selain itu, laki-laki diketahui menunjukkan respons inflamasi yang lebih kuat di saluran pernapasan, terutama melalui aktivasi neutrofil dan pelepasan mediator seperti IL-8 dan $\text{TNF-}\alpha$, yang dapat memperparah tingkat keparahan pneumonia.

Secara global, pneumonia merupakan salah satu penyakit pernapasan yang paling sering menyebabkan morbiditas dan mortalitas, terutama pada anak-anak dan lansia di atas 65 tahun. Penuaan merupakan faktor risiko independen yang meningkatkan keparahan dan memperpanjang waktu pemulihan penyakit. Pada pasien usia lanjut, respons imun terhadap infeksi cenderung menurun, menyebabkan perjalanan penyakit lebih berat dan durasi rawat inap yang lebih lama. Dalam penelitian ini, kelompok usia lanjut juga menunjukkan proporsi yang cukup besar, menandakan pentingnya perhatian terhadap faktor usia dalam penilaian risiko klinis pneumonia bakterial.

Komorbiditas merupakan aspek penting lain dalam karakteristik pasien. Penyakit penyerta yang paling sering ditemukan adalah penyakit ginjal kronis (11,8%), penyakit serebrovaskular (10,5%), dan keganasan (10,5%), dengan komorbid campuran mencapai 42,1%, terutama kombinasi antara penyakit jantung dan ginjal. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien pneumonia di rumah

sakit rujukan seperti RSUP H. Adam Malik adalah pasien dengan riwayat penyakit kronis. Studi Pant et al. membuktikan bahwa pasien dengan penyakit ginjal kronis memiliki risiko pneumonia yang lebih tinggi serta tingkat mortalitas yang meningkat, terutama akibat disfungsi sistem imun dan akumulasi uremia. Sementara itu, pada pasien dengan keganasan, risiko kematian akibat pneumonia terbukti lebih besar terutama dalam satu tahun pertama setelah diagnosis kanker, sebagaimana dilaporkan oleh Tanaka et al. (2023). Kondisi serupa juga terlihat pada pasien dengan riwayat penyakit serebrovaskular, yang memiliki kecenderungan disfagia dan gangguan refleks batuk, sehingga lebih rentan terhadap pneumonia aspirasi dan infeksi berulang.

Dari aspek mikrobiologi, penelitian ini menemukan bahwa bakteri gram negatif merupakan penyebab dominan (57,9%), dengan spesies terbanyak adalah *Acinetobacter baumannii* (15,8%) dan *Klebsiella pneumoniae* (14,5%). Bakteri gram positif ditemukan pada 30,3% kasus, dengan *Staphylococcus aureus* (9,2%) sebagai penyebab utama. Dominasi bakteri gram negatif ini sejalan dengan beberapa studi sebelumnya, terutama di rumah sakit rujukan dan unit perawatan intensif (ICU). Perbedaan pola bakteri antar studi dapat disebabkan oleh variasi karakteristik pasien, jenis pneumonia (komunitas atau nosokomial), serta pola resistensi antibiotik yang berbeda di tiap fasilitas kesehatan. Pasien di rumah sakit tersier seperti RSUP

H. Adam Malik umumnya memiliki riwayat penggunaan antibiotik jangka panjang atau rawat inap berulang, yang meningkatkan risiko kolonisasi oleh patogen multiresisten seperti *A. baumannii*.

Hasil pemeriksaan hematologi menunjukkan rerata trombosit 216.404/ μ L, neutrofil 14,86/ μ L, limfosit 1,29/ μ L, leukosit 15.819/ μ L, NLR 19,10, dan SII 4.352,87. Nilai-nilai ini menunjukkan adanya respons inflamasi yang cukup kuat pada pasien pneumonia bakterial. Perbandingan dengan berbagai penelitian seperti Sharma et al. (2025) menunjukkan bahwa meskipun terdapat variasi antar studi, tren peningkatan neutrofil dan penurunan limfosit tetap konsisten sebagai penanda inflamasi aktif. NLR (Neutrophil-Lymphocyte Ratio) merupakan biomarker sederhana yang menggambarkan keseimbangan antara respons inflamasi (neutrofil) dan status imun (limfosit), sedangkan SII (Systemic Immune-Inflammation Index) mencakup trombosit sebagai indikator tambahan aktivitas inflamasi dan hemostasis. Keduanya dinilai memiliki potensi prediktif terhadap keparahan pneumonia dan luaran klinis pasien.

Rerata skor Pneumonia Severity Index (PSI) pada penelitian ini sebesar $53,55 \pm 27,79$, menunjukkan bahwa sebagian besar pasien tergolong pada kategori pneumonia ringan hingga sedang. Skor PSI sendiri merupakan alat scoring yang banyak digunakan untuk menilai tingkat keparahan pneumonia dengan

mempertimbangkan faktor usia, penyakit penyerta, temuan fisik, dan hasil laboratorium. Dibandingkan penelitian lain seperti Mujaković et al. (2022) dan Calis et al. (2020) skor PSI pada penelitian ini relatif lebih rendah, kemungkinan karena sebagian pasien di rumah sakit rujukan datang untuk penyakit utama lain dan pneumonia hanya merupakan diagnosis sekunder selama perawatan.

Analisis hubungan antara SII dan NLR terhadap skor PSI menunjukkan korelasi yang sangat lemah dan tidak signifikan ($p > 0,05$). Hal ini berbeda dengan beberapa penelitian luar negeri seperti Ju et al. (2020) dan Prabawa et al. (2024) yang menemukan hubungan positif antara peningkatan NLR dan skor PSI. Ketidakesesuaian hasil ini diduga disebabkan oleh perbedaan distribusi tingkat keparahan pasien, waktu pengambilan sampel yang tidak seragam, serta pengaruh intervensi terapeutik yang telah diberikan kepada pasien sebelum pemeriksaan darah dilakukan. Selain itu, desain penelitian cross-sectional retrospektif membatasi peneliti untuk menilai dinamika perubahan NLR dan SII selama perjalanan penyakit.

Walaupun demikian, secara fisiologis peningkatan NLR mencerminkan peningkatan neutrofil akibat stimulasi inflamasi dan penurunan limfosit akibat supresi imun. Kondisi ini menunjukkan bahwa semakin tinggi NLR, semakin berat respons inflamasi tubuh terhadap infeksi. Demikian pula, SII yang tinggi menandakan aktivasi inflamasi sistemik yang kuat dan penurunan fungsi imun adaptif, sehingga

berpotensi digunakan sebagai indikator prognosis klinis.

Penelitian ini juga menemukan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara jenis bakteri penyebab pneumonia (gram negatif atau gram positif) dengan skor PSI ($p = 0,338$). Namun, bakteri gram negatif diketahui menimbulkan respons inflamasi sistemik yang lebih berat, karena komponen dinding sel seperti lipopolisakarida (LPS) mampu memicu pelepasan sitokin proinflamasi ($\text{TNF-}\alpha$, $\text{IFN-}\gamma$, IL-10) dalam jumlah besar. Hal ini menjelaskan mengapa infeksi oleh bakteri gram negatif sering kali disertai gejala klinis yang lebih berat dan risiko kegagalan multiorgan yang lebih tinggi.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa SII dan NLR merupakan parameter hematologi yang sederhana, murah, dan mudah diperoleh dari pemeriksaan darah rutin, serta memiliki potensi untuk digunakan sebagai biomarker pendukung penilaian keparahan pneumonia bakterial. Namun, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan dengan hati-hati karena adanya keterbatasan desain cross-sectional retrospektif, penggunaan data sekunder rekam medis, serta karakteristik populasi rumah sakit tersier yang sebagian besar merupakan pasien dengan penyakit komorbid berat. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan desain prospektif dan populasi yang lebih luas diperlukan untuk memastikan peran SII dan NLR dalam menilai keparahan serta prognosis pneumonia bakterial di Indonesia.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pasien pneumonia bakterial di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2023 didominasi oleh laki-laki dengan rerata usia $57,78 \pm 15,74$ tahun, di mana kelompok usia lanjut serta pasien dengan komorbiditas seperti penyakit ginjal kronik, serebrovaskular, dan keganasan memiliki proporsi cukup tinggi. Bakteri gram negatif, terutama *Acinetobacter baumannii* dan *Klebsiella pneumoniae*, merupakan penyebab tersering, mencerminkan karakteristik rumah sakit rujukan dengan tingkat resistensi antibiotik yang tinggi.

Hasil pemeriksaan hematologi memperlihatkan peningkatan nilai Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) dan Systemic Immune-Inflammation Index (SII) yang menggambarkan respons inflamasi sistemik pada pasien pneumonia bakterial. Namun, analisis statistik menggunakan uji korelasi Spearman menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara nilai NLR maupun SII dengan skor Pneumonia Severity Index (PSI) dengan $p > 0,05$. Demikian pula, jenis bakteri penyebab pneumonia tidak menunjukkan hubungan signifikan terhadap skor PSI ($p > 0,05$).

Meskipun tidak ditemukan hubungan yang signifikan, NLR dan SII tetap berpotensi sebagai biomarker hematologi yang sederhana, murah, dan mudah diakses untuk menilai tingkat inflamasi sistemik pada pasien pneumonia bakterial. Secara praktis, hasil ini dapat menjadi dasar bagi klinisi untuk mempertimbangkan

pemantauan NLR dan SII sebagai bagian dari evaluasi awal kondisi inflamasi pasien, khususnya di rumah sakit dengan keterbatasan sumber daya laboratorium. Penelitian lanjutan dengan desain prospektif, jumlah sampel lebih besar, dan pemantauan longitudinal direkomendasikan untuk mengonfirmasi peran NLR dan SII dalam memprediksi keparahan serta luaran klinis pneumonia bakterial secara lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada RSUP H. Adam Malik Medan, khususnya Departemen Patologi Klinik dan Departemen Pulmonologi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, atas izin, dukungan, dan fasilitas selama penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh staf laboratorium dan tim rekam medis yang telah membantu dalam pengumpulan data

DAFTAR PUSTAKA

- Ardining, H., Indawati, W., & Uyainah, A. N. (2020). Pneumonia. In F. Liwang, P. W. Yuswar, E. Wijaya, N. P. Sanjaya, & 5th (Eds.), *Kapita Selekta Kedokteran-Jilid I*. Media Aesculapius.
- Azmi, S., Aljunid, S. M., Maimaiti, N., Ali, A. A., Nur, A. M., Rosas-Valera, M. D., & al., et. (2016). Assessing the burden of pneumonia using administrative data from Malaysia, Indonesia, and the Philippines. *Int J Infect Dis*, 49, 87–93.
- Calis, A. G., Ellison, R. T., Bennett, J. E., Dolin, R., & Blaser, M. J. (2020). Acute Pneumonia. In 9th (Ed.),

- Mandell, Douglas, and Bennett's *Principles and Practice of Infectious Diseases*. Elsevier.
- Ferreira-Coimbra, J., Sarda, C., & Rello, J. (2020). Burden of community-acquired pneumonia and unmet clinical needs. *Adv Ther*, 37(4), 1302–1318.
- Huang, Y., Liu, A., Liang, L., & al., et. (2018). Diagnostic value of blood parameters for community-acquired pneumonia. *Int Immunopharmacol*, 64, 10–15.
- Indonesia, K. K. R., & Kesehatan, B. P. dan P. (2019). *Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018*. Kemenkes RI.
- Ju, M.-J., Qiu, Y., Su, Y., Tu, G.-W., He, H.-Y., Gu, Z.-Y., Yang, C., & Luo, Z. (2020). Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio Predicts Mortality in Adult Renal Transplant Recipients with Severe Community-Acquired Pneumonia. *Pathogens*, 9(11), 913. <https://doi.org/10.3390/pathogens9110913>
- Kuikel, S., Pathak, N., Poudel, S., Thapa, S., Bhattarai, S. L., Chaudhary, G., & al., et. (2022). Neutrophil-lymphocyte ratio as a predictor of adverse outcome in patients with community-acquired pneumonia: a systematic review. *Health Sci Rep*, 5(3), e630.
- Lim, W. S. (2022). Pneumonia—Overview. In *Encyclopedia of Respiratory Medicine* (pp. 185–197).
- McAllister, D. A., Liu, L., Shi, T., Chu, Y., Reed, C., Burrows, J., & al., et. (2019). Global, regional, and national estimates of pneumonia morbidity and mortality in children younger than 5 years between 2000 and 2015: a systematic analysis. *Lancet Glob Health*, 7(1), e47–e57.
- Méndez, R., Menéndez, R., Amara-Elori, I., Feced, L., Piro, A., Ramirez, P., & al., et. (2019). Lymphopenic community-acquired pneumonia is associated with a dysregulated immune response and increased severity and mortality. *J Infect*, 78(6), 423–431.
- Miyashita, K., Nakatani, E., Hozumi, H., Sato, Y., Miyachi, Y., & Suda, T. (2021). Risk factors for pneumonia and death in adult patients with seasonal influenza and establishment of prediction scores: a population-based study. *Open Forum Infect Dis*, 8(3).
- Mujaković, A., Paralija, B., Lepara, O., Fajkić, A., Kurtović, A., & Prnjavorac, B. (2022). Can neutrophil-to-lymphocyte ratio and proatherogenic risk factors improve the accuracy of pneumonia severity index in the prediction of community acquired pneumonia outcome in healthy individuals? *Med Glas (Zenica)*, 19(2). <https://doi.org/10.17392/1464-22>
- Pechous, R. D. (2017). With friends like these: the complex role of neutrophils in the progression of severe pneumonia. *Front Cell Infect Microbiol*, 7, 160.
- Prabawa, I. M. D. W., Upeksha, A. A. G., & Pambudi, I. G. P. B. (2024). Hubungan Neutrophil-Lymphosit Ratio Terhadap Tingkat Keparahan Pneumonia Komunitas di RSUD Bali Mandara. *Intisari Sains Medis*, 15(2), 796–800. <https://doi.org/10.15562/ism.v15i2.2055>
- Sharma, Y., Thompson, C., Zinellu, A., Shahi, R., Horwood, C., & Mangoni, A. A. (2025). The role of the neutrophil-to-lymphocyte ratio in predicting outcomes among patients with community-acquired pneumonia. *Clin Med (Lond)*, 25(1), 100278. <https://doi.org/10.1016/j.clinme.2024.100278>
- Tanaka, S., Inoue, M., Yamaji, T., Iwasaki, M., Minami, T., Tsugane, S., & Sawada, N. (2023). Increased risk of death from pneumonia among cancer survivors: A propensity score-

- matched cohort analysis. *Cancer Medicine*, 12(6), 6689–6699. <https://doi.org/10.1002/cam4.5456>
- Tortum, F., Tekin, E., & Ozdal, E. (2023). Use of the systemic immune-inflammation index to predict the severity of pneumonia in the emergency department. *Med Res J*, 8(3), 186–191.
- Wang, S., Wan, Y., & Zhang, W. (2024). The clinical value of systemic immune inflammation index (SII) in predicting the severity of hospitalized children with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia: a retrospective study. *Int J Gen Med*, 17, 935–942. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S451466>
- Xie, M., Yuan, K., Zhu, X., Chen, J., Zhang, X., Xie, Y., & al., et. (2023). Systemic immune-inflammation index and long-term mortality in patients with stroke-associated pneumonia. *J Inflamm Res*, 16, 1581–1593.
- Yang, T., Wan, C., Wang, H., Qin, J., Chen, L., Shen, Y., & Wen, F. (2017). The prognostic and risk-stratified value of neutrophil–lymphocyte count ratio in Chinese patients with community-acquired pneumonia. *Eur J Inflamm*, 15(1), 22–27.