

HUBUNGAN NEUTROPHIL LYMPHOCYTE RATIO PADA KEJADIAN FRAKTUR FRAGILITAS PASIEN GERIATRI DI RSUD WALED PERIODE AGUSTUS 2022 - JULI 2024

Yafi Zhafira Lutfi^{1*}, Taufan Herwindo Dewangga², Doddy Rizqi Nugraha³

Program Studi Fakultas Kedokteran, Universitas Swadaya Gunung Jati^{1,2,3}

*Corresponding Author : zhafiralutfi@gmail.com

ABSTRAK

Secara global, diperkirakan 1 dari 3 wanita dan 1 dari 5 pria yang berusia di atas 50 tahun akan mengalami patah tulang akibat osteoporosis di sisa hidupnya. Menurut hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018 Provinsi Jawa Barat, prevalensi patah tulang mencapai 7,44% pada usia 65–74 tahun, sementara untuk usia ≥ 75 tahun mencapai 18,94%. Hal ini dapat terjadi karena penurunan kepadatan mineral tulang pada usia lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan Neutrophil Lymphocyte Ratio (NLR) terhadap kejadian fraktur fragilitas pada pasien geriatri di RSUD Waled periode Agustus 2022 – Juli 2024. Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan desain cross sectional serta melibatkan 105 responden. Analisis data dilakukan dengan metode uji rank Spearman. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat korelasi signifikan antara NLR dan fraktur fragilitas dengan p-value 0,001 dan kekuatan korelasi sebesar 0,329, yang berarti semakin tinggi NLR, semakin tinggi kejadian fraktur fragilitas. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan dan positif antara kedua variabel tersebut. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi Neutrophil Lymphocyte Ratio (NLR), semakin tinggi pula kejadian fraktur fragilitas.

Kata kunci : fraktur fragilitas, geriatri, *Neutrophil Lymphocyte Ratio* (NLR)

ABSTRACT

Globally, it is estimated that 1 in 3 women and 1 in 5 men over the age of 50 will experience a fracture due to osteoporosis during their lifetime. According to the 2018 Basic Health Research (RISKESDAS) in West Java Province, the prevalence of fractures reaches 7.44% in individuals aged 65–74 years, and increases to 18.94% in those aged ≥ 75 years. This is likely due to decreased bone mineral density in the elderly. This study aims to determine the relationship between the Neutrophil Lymphocyte Ratio (NLR) and the incidence of fragility fractures in geriatric patients at RSUD Waled during the period of August 2022 to July 2024. This research used an analytical observational method with a cross-sectional design and involved 105 respondents. Data analysis was conducted using the Spearman rank correlation test. The results showed a significant correlation between NLR and fragility fractures, with a p-value of 0.001 and a correlation coefficient of 0.329, indicating that the higher the NLR, the greater the incidence of fragility fractures. This indicates a significant and positive relationship between the two variables. It can be concluded that the higher the Neutrophil Lymphocyte Ratio (NLR), the higher the risk of fragility fractures.

Keywords : fragility fractures, geriatrics, *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR)

PENDAHULUAN

Fraktur adalah hilangnya kontinuitas tulang, tulang rawan sendi, atau tulang rawan epifisis, baik yang bersifat total maupun parsial (Kepel & Lengkong, 2020). Kapasitas ini dipengaruhi oleh kepadatan mineral tulang, geometri tulang, struktur mikro, dan kualitasnya. Fraktur umumnya terjadi pada pinggul, tulang belakang, dan lengan bawah, meskipun dapat terjadi di lokasi lain seperti humerus, tulang rusuk, tibia (tidak termasuk pergelangan kaki), panggul, dan femur lainnya (Trafton, 2018). Fraktur pada geriatri, atau yang biasa disebut fraktur fragilitas, merujuk pada fraktur yang terjadi pada orang lanjut usia (lansia), biasanya akibat trauma energi rendah disertai dengan osteoporosis (Kepel & Lengkong, 2020). Secara

global, diperkirakan 1 dari 3 wanita dan 1 dari 5 pria yang berusia di atas 50 tahun akan mengalami patah tulang akibat osteoporosis di sisa hidupnya (Borgström et al., 2020). Wanita cenderung lebih sering terjatuh dan lebih banyak mengalami cedera dibandingkan pria (Rinonapoli et al., 2021).

Hampir 75% dari patah tulang pada pinggul, tulang belakang, dan lengan bawah distal terjadi pada pasien berusia 65 tahun ke atas (Trafton, 2018). Dalam penelitian Mahitthiharn et al. (2023), prevalensi fraktur fragilitas ditemukan sebesar 9,4% pada pasien dengan trauma medula spinalis. Di Indonesia, patah tulang paling banyak terjadi pada geriatri, dengan distribusi lokasi fraktur: tulang belakang 25%, pinggul 24%, pergelangan tangan 13,6%, humerus proksimal 7,2%, dan fraktur lainnya 30,2% (Sumarwoto et al., 2023). Jumlah pasien wanita tiga kali lipat lebih banyak dibandingkan pria, dan prevalensi fraktur tulang belakang serta pinggul secara signifikan lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya (Sumarwoto et al., 2023). Menurut Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018 di Provinsi Jawa Barat, prevalensi patah tulang mencapai 7,44% pada usia 65–74 tahun dan meningkat menjadi 18,94% pada usia ≥ 75 tahun (Kementerian Kesehatan RI, 2018).

Geriatri merupakan cabang ilmu kedokteran yang fokus pada pelayanan kesehatan lansia. Lansia adalah individu berusia lebih dari 60 tahun. Pasien geriatri memiliki multipenyakit atau gangguan akibat penurunan fungsi organ, psikologis, sosial, ekonomi, dan lingkungan yang memerlukan pelayanan kesehatan secara terpadu (Kementerian Kesehatan RI, 2015). Proses penuaan menyebabkan perubahan bertahap pada tubuh, termasuk aspek fisik, kognitif, dan sosial (Darmojo & Martono, 2020). Lansia mengalami penurunan massa otot dan tulang yang berdampak pada kualitas hidup dan mobilitas (Colón et al., 2018). Lansia dengan penurunan massa tulang disarankan untuk melakukan pemeriksaan *Bone Mineral Density* (BMD) (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Pemeriksaan *Bone Mineral Density* (BMD) bertujuan menilai kepadatan tulang dan menjadi gold standard untuk diagnosis osteoporosis (Whitney et al., 2023). Kelebihannya meliputi durasi pemeriksaan yang singkat, kemampuan menilai risiko fraktur, dan peran sebagai standar diagnosis. Namun, kekurangannya mencakup biaya yang tinggi, hanya menilai kepadatan mineral tulang tanpa memperhitungkan struktur dan kualitas tulang, serta keterbatasan ketersediaan alat di fasilitas kesehatan (Jaseltine et al., 2021).

Saat fraktur terjadi, tubuh merespon dengan proses inflamasi lokal yang melibatkan pembuluh darah dan sel darah putih. Neutrofil bermigrasi ke lokasi fraktur untuk merespons kerusakan dan mencegah infeksi, melalui pelepasan mediator inflamasi seperti sitokin (Sumarwoto et al., 2023). Limfosit mendukung proliferasi jaringan kalus sementara yang berfungsi menstabilkan fraktur sebelum akhirnya jaringan fibrosa digantikan oleh tulang yang lebih kuat melalui proses remodeling (Sumarwoto et al., 2023).

Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) adalah indikator yang mengukur rasio antara jumlah neutrofil dan limfosit dalam darah (Buonacera et al., 2022). Peningkatan NLR pada geriatri mencerminkan perubahan sistem imun yang berkaitan dengan proses penuaan (Liu et al., 2022). Penelitian Liu et al. (2022) menunjukkan bahwa NLR memiliki hubungan signifikan dengan osteoporosis dan dapat digunakan sebagai indikator skrining. Penelitian Zhu et al. (2022) juga menunjukkan bahwa NLR tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko fraktur vertebra dan leher femur. Selain itu, NLR merupakan biomarker yang murah dan mudah diperoleh (Buonacera et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan Neutrophil Lymphocyte Ratio (NLR) terhadap kejadian fraktur fragilitas pada pasien geriatri di RSUD Waled periode Agustus 2022 – Juli 2024.

METODE

Penelitian ini dilakukan di RSUD Waled Kabupaten Cirebon. Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Juni 2024. Populasi target penelitian ini adalah pasien geriatri

yang datang ke RSUD Waled Kabupaten Cirebon periode Agustus 2022 – Juli 2024 dengan populasi targetnya merupakan pasien geriatri yang datang ke Poli *Orthopedi*. Kriteria inklusi merupakan pasien geriatri dengan usia ≥ 60 tahun dengan data rekam medis lengkap terkait neutrofil, limfosit, leukosit dan foto xray serta kriteria eklusi adalah pasien geriatri yang mengalami kejadian fraktur karena kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini adalah penelitian analitik dengan desain penelitian menggunakan desain *cross sectional*. Pengambilan sampel dilakukan secara konsekutif sampling yaitu pemilihan sampel dengan menetapkan subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan dimasukkan dalam penelitian sampai bulan Juli 2024 dengan metode total sampling sehingga berjumlah 104 sampel. Analisis yang dilakukan untuk menggambarkan distribusi frekuensi dari variable bebas (NLR) maupun variable terikat (fraktur fragilitas).

Analisis univariat digunakan untuk mengkarakteristikan responden meliputi jenis kelamin pada pasien geriatri yang mengalami kejadian fraktur fragilitas. Analisis yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variable bebas (NLR) dengan variable terikat (fraktur fragilitas). Data akan diuji dengan menggunakan uji non parametrik yaitu *uji rank Spearman*. Seluruh pengolahan dan analisis data dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan program komputer. Etika penelitian bertujuan untuk melindungi hak dan kewajiban responden maupun peneliti. Penelitian akan menjamin kerahasiaan data responden pada saat pengumpulan data dan pada hasil penelitian. Penelitian dilakukan setelah hasil keterangan layak etik diterbitkan oleh Komisi Etik Penelitian RSUD Waled pada bulan Juni 2024 dengan nomor surat 000.9.2/034/KEPK/V/2024.

HASIL

Hasil Univariat

Pada penelitian ini, didapatkan distribusi usia dalam penelitian dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu usia 60-74 tahun, usia 75-90 tahun, dan ≥ 90 tahun. Distribusi usia dapat dilihat pada tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 89.5 % terjadi pada responden dengan usia 60-74 tahun.

Tabel 1. Distribusi Usia

Usia	Jumlah (n)	Persentase (%)
60-74	94	89,5
75-90	11	10,5
≥ 90	0	0
Total	105	100

Pada penelitian ini, didapatkan distribusi jenis kelamin dalam penelitian dikelompokkan menjadi 2 kategori yaitu perempuan dan laki-laki. Distribusi jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 61 % responden perempuan.

Tabel 2. Distribusi Usia

Jenis kelamin	Jumlah (n)	Persentase (%)
Perempuan	64	61
laki-laki	41	39
Total	105	100

Pada penelitian ini, didapatkan distribusi NLR dalam penelitian dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu menurun, normal, dan meningkat. Distribusi NLR dapat dilihat pada tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 41.2 % terjadi peningkatan NLR dan 58.8 % pasien dengan NLR normal.

Tabel 3. Distribusi NLR

Distribusi NLR	Jumlah (n)	Persentase (%)
Menurun	0	0
Normal	50	47,6
Meningkat	55	52,4
Total	105	100

Distribusi fraktur dapat dilihat pada tabel 4, hasil penelitian menunjukkan sebanyak 41 % pasien mengalami fraktur dan 59 % pasien tidak mengalami fraktur.

Tabel 4. Distribusi Fraktur

Distribusi Fraktur	Jumlah (n)	Persentase (%)
Fraktur	43	41
Tidak Fraktur	62	59
Total	105	100

Pada penelitian ini seperti tabel 5, didapatkan distribusi Fraktur Humerus sebanyak 4.7 %, Fraktur Lumbal 2.3 %, Fraktur Neck Femur sebanyak 79.1 %, dan Fraktur Radius Distal sebanyak 14 %.

Tabel 5. Distribusi Klasifikasi Pasien Fraktur

Klasifikasi Fraktur	Pasien	Jumlah (n)	Persentase (%)
Fraktur Humerus		2	4.7
Fraktur Lumbal		1	2.3
Fraktur Neck Humerus		34	79.1
Fraktur Radius Distal		6	14.0
Total		105	100

Hasil Bivariat

Pada penelitian ini di perlukan uji rank Spearman berdasarkan hasil uji asumsi dengan p-value 0.001 sehingga termasuk uji non paramtrik. Hasil tersebut dapat dilihat dari tabel 6

Tabel 6. Distribusi NLR dengan Fraktur Fragilitas

Umur (tahun)	Normal		Tidak		Total	P-Value
	Ya (n)	%	(n)	%		
Menurun	0	0	0	0	0	.001
Normal	12	24	38	76	50	
Meningkat	31	56,4	24	43	55	
Total	43	41	62	59	105	

Tabel 7. Distribusi NLR dengan Fraktur Fragilitas Uji Rank Spearman

			NLR	Fraktur
Spearman's rho	NLR	Correlation Coefficient	1.000	.329**
		Sig. (2-tailed)	.	.001
		N	105	105
	Fraktur	Correlation Coefficient	.329**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.001	.
		N	105	105

Hasil analisis uji rank Spearman menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara NLR yang meningkat dan kejadian fraktur. Koefisien korelasi Spearman sebesar 0.329** menunjukkan korelasi positif antara NLR yang meningkat dan kejadian fraktur dengan *p-value* 0.001 (*p-value* <0.05) seperti yang tertera pada tabel 7.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, distribusi frekuensi berdasarkan usia menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok usia 60–74 tahun (89,5%), sedangkan sisanya berusia 75–90 tahun (10,5%). Fenomena ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan kepadatan mineral tulang, kelemahan massa otot, serta gangguan keseimbangan, yang secara keseluruhan meningkatkan risiko jatuh. Sayangnya, kejadian jatuh pada lansia sering kali dianggap hal yang wajar dan tidak mendapatkan perhatian khusus, padahal dapat berujung pada fraktur serius (Kemenkes RI, 2015). Kejadian jatuh memang sangat umum terjadi pada populasi lanjut usia yang rentan, sehingga menjadi salah satu faktor risiko utama terjadinya fraktur fragilitas (Migliorini et al., 2021). Distribusi frekuensi berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa perempuan (61%) lebih banyak mengalami fraktur fragilitas dibandingkan laki-laki (39%). Hal ini sejalan dengan teori bahwa penurunan kadar estrogen pasca-menopause menyebabkan berkurangnya pembentukan tulang dan meningkatkan aktivitas resorptif tulang, terutama pada tulang-tulang yang menopang berat badan, sehingga risiko fraktur meningkat (Bekki et al., 2021).

Terkait lokasi fraktur, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kejadian paling banyak terjadi pada fraktur leher femur (79,1%), diikuti oleh fraktur radius distal (14%), fraktur humerus (4,7%), dan fraktur lumbal (2,3%). Temuan ini sejalan dengan pendapat Borgström et al. (2020), yang menyatakan bahwa lokasi umum fraktur fragilitas meliputi pinggul (20%), vertebra (16%), dan lengan bawah atau humerus (15%). Fraktur leher femur sering kali dikaitkan dengan osteopenia yang berkembang menjadi osteoporosis, dan dipicu oleh trauma energi rendah (Zhou et al., 2021). Lebih lanjut, Liu et al. (2021) mengemukakan bahwa usia lanjut, jenis kelamin perempuan, indeks massa tubuh (IMT) yang rendah, densitas mineral tulang (BMD) yang rendah, panjang femur yang lebih besar, serta lingkaran paha yang lebih kecil merupakan faktor risiko fraktur leher femur pada lansia.

Dalam penelitian ini, analisis korelasi Spearman antara NLR dan fraktur fragilitas menunjukkan nilai *p* sebesar 0,001 dengan koefisien korelasi sebesar 0,329, yang berarti terdapat hubungan yang signifikan dan positif—semakin tinggi NLR, semakin besar risiko terjadinya fraktur fragilitas. Temuan ini didukung oleh Zhu et al. (2022), yang menyatakan bahwa NLR yang tinggi berhubungan dengan peningkatan keparahan fraktur vertebra osteoporosis maupun fraktur leher femur. Selain itu, Liu et al. (2022) juga melaporkan bahwa rasio NLR dan PLR berhubungan signifikan dengan kejadian osteoporosis. Respon inflamasi yang muncul akibat fraktur dapat meningkatkan kadar NLR sebagai bagian dari proses penyembuhan jaringan (Buonacera et al., 2022).

NLR merupakan rasio antara jumlah neutrofil dan limfosit dalam darah, dan mencerminkan status inflamasi serta imunitas seseorang. Peningkatan neutrofil menunjukkan proses peradangan akut, sedangkan penurunan limfosit mencerminkan gangguan sistem imun (Zhu et al., 2022). Inflamasi kronis diketahui dapat meningkatkan aktivitas osteoklas, sel yang berperan dalam resorpsi tulang. Aktivitas osteoklas yang berlebihan berkontribusi terhadap penurunan massa tulang dan risiko fraktur yang lebih tinggi. Sitokin proinflamasi seperti IL-6 dan TNF- α memainkan peran penting dalam proses ini (Oka et al., 2018). Dibandingkan dengan biomarker lain, NLR relatif murah, mudah diperoleh, dan cepat dalam menghasilkan data klinis (Taradita et al., 2018). Menariknya, peningkatan NLR juga ditemukan pada populasi geriatri tanpa fraktur. Hal ini mencerminkan perubahan imunologis akibat proses penuaan,

yang dipengaruhi oleh banyak faktor seperti usia, berat badan, pengobatan, dan penyakit kronis seperti penyakit jantung koroner, stroke, diabetes, obesitas, gangguan psikiatri, kanker, anemia, stres, status gizi, hingga gangguan kognitif ringan (Oka et al., 2018; Kaya et al., 2019; An et al., 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai hubungan *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* pada kejadian fraktur fragilitas pasien geriatri di RSUD Waled periode Agustus 2022-Juli 2024. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa Kriteria usia pada sampel menunjukkan 89.5% berusia antara 60-74 tahun dan 10.5 % ber usia antara 75-90 tahun. Proporsi jenis kelamin pada sampel menunjukkan bahwa 61 % perempuan dan 39 % laki-laki. Pada penelitian ini dari 105 sampel sebanyak 41.2 % menunjukkan peningkatan NLR dan 58.8 % menunjukkan NLR normal. Fraktur neck femur menjadi fraktur tersering pada pasien geriatri di RSUD Waled periode Agustus 2022 – Juli 2024. Terdapat hubungan yang signifikan pada *Neutrophil-Lymphocyte Ratio* (NLR) dengan kejadian fraktur fragilitas bahwa semakin tinggi NLR, semakin tinggi kejadian fraktur fragilitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa hormat dan syukur, penulis menyampaikan terimakasih kepada Universitas Swadaya Gunung Jati atas segala dukungan, bimbingan, serta fasilitas yang telah diberikan selama proses penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- An, P., Zhou, X., Du, Y., Zhao, J., Song, A., Liu, H., et al. (2020). *Association of Neutrophil-Lymphocyte Ratio with Mild Cognitive Impairment in Elderly Chinese Adults: A Case-control Study*. *Current Alzheimer Research*, 16(14), 1309–1315.
- Bekki, H., Arizono, T., Hama, D., Inokuchi, A., Hamada, T., Imamura, R. (2021). *Association of Postoperative Neutrophil Lymphocyte Ratio (NLR) and Monocyte Lymphocyte Ratio (MLR) with the Presence of Osteoporosis in Japanese Patients after Hip Fracture Surgery: A Retrospective Cohort Study*. *Journal of Osteoporosis*, 2021, 1–6.
- Borgström, F., Karlsson, L., Orsäter, G., Norton, N., Halbout, P., Cooper, C., et al. (2020). *Fragility fractures in Europe: burden, management and opportunities*. *Archives of Osteoporosis*, 15(1), 59.
- Buonacera, A., Stancanelli, B., Colaci, M., Malatino, L. (2022). *Neutrophil to Lymphocyte Ratio: An Emerging Marker of the Relationships between the Immune System and Diseases*. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(7), 3636.
- Colón, C. J. P., Molina-Vicenty, I. L., Frontera-Rodríguez, M., García-Ferré, A., Rivera, B. P., Cintrón-Vélez, G., et al. (2018). *Muscle and Bone Mass Loss in the Elderly Population: Advances in diagnosis and treatment*. *Journal of Biomedicine*, 3, 40–49.
- Damara Putra, D., Masnina, R. (2021). *Hubungan Fungsi Kognitif Dengan Tingkat Kemandirian Lansia Di Panti Sosial Tresna Werdha Nirwana Puri Samarinda*. *Borneo Student Research*, 2(2), 852–858.
- Darmojo, R. B., Martono, H. H. (2020). *Teori proses menua*. Dalam Martono, H. H., Pranarka, K. (Eds.), *Buku Ajar Boedhi-Darmojo Geriatri (Ilmu Kesehatan Usia Lanjut)* (edisi ke-6, hlm. 7-19). Jakarta: Badan Penerbit FKUI.
- Hamijoyo, L., Suarjana, N., Ginting, A. R., Kurniari, P. K., Rahman, P. A. (2020). *Buku Saku Reumatologi*. hlm. 33–41.

- H. Ihza, M. A. B., Tekwan, G., Mu'ti, A. (2022). Gambaran Karakteristik Fraktur Radius Distal di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda Tahun 2017-2019. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(2), 161–167.
- Kaya, T., Açıköz, S. B., Yıldırım, M., Nalbant, A., Altaş, A. E., Cinemre, H. (2019). *Association between neutrophil-to-lymphocyte ratio and nutritional status in geriatric patients. Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 33(1).
- Kementrian Kesehatan RI. (2018). Hasil Riset Kesehatan Dasar Provinsi Jawa Barat. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI.
- Kementrian Kesehatan RI. (2023). Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tatalaksana Osteoporosis. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes RI. (2015). Permenkes No. 67 Tahun 2015 Tentang Penyelenggaraan Pelayanan Kesehatan Lanjut Usia Di Pusat Kesehatan Masyarakat. Jakarta: Kementerian Kesehatan Indonesia.
- Kemenkes RI. (2016). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2016 Tentang Rencana Aksi Nasional Kesehatan Lanjut Usia Tahun 2016-2019. Jakarta: Kementerian Kesehatan Indonesia.
- Kepel, F. R., & Lengkong, A. C. (2020). Fraktur geriatrik. *Jurnal*, 8(28), 203–210.
- Liu, P., Zhang, Y., Sun, B., Chen, H., Dai, J., Yan, L. (2021). *Risk factors for femoral neck fracture in elderly population. Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*, 46(3), 272–277.
- Liu, Y.-C., Yang, T.-I., Huang, S.-W., Kuo, Y.-J., Chen, Y.-P. (2022). *Associations of the Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Platelet-to-Lymphocyte Ratio with Osteoporosis: A Meta-Analysis. Diagnostics*, 12(12), 2968.
- Long, G., Liu, C., Liang, T., Zhang, Z., Qin, Z., Zhan, X. (2023). *Predictors of osteoporotic fracture in postmenopausal women: a meta-analysis. Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 18(1), 1–10.
- Mahitthiharn, K., Kovindha, A., Kaewchur, T., Morse, L. R., Pattanakuhar, S. (2023). *Prevalence and influencing factors of spinal cord injury-related osteoporosis and fragility fractures in Thai people with chronic spinal cord injury: A cross-sectional, observational study. Journal of Spinal Cord Medicine*, 46(3), 458–465.
- Migliorini, F., Giorgino, R., Hildebrand, F., Spiezia, F., Peretti, G. M., Alessandri-Bonetti, M., et al. (2021). *Fragility Fractures: Risk Factors and Management in the Elderly. Medicina (B Aires)*, 57(10), 1119.
- Oka, R., Ohira, M., Suzuki, S., Yoshida, T., Koide, H., Tanaka, T., et al. (2018). *Fracture risk assessment tool (FRAX) and for the diagnosis of osteoporosis in Japanese middle-aged and elderly women: Chiba bone survey. Endocrine Journal*, 65(2), 193–202.
- Rinonapoli, G., Ruggiero, C., Meccariello, L., Bisaccia, M., Ceccarini, P., Caraffa, A. (2021). *Osteoporosis in Men: A Review of an Underestimated Bone Condition. International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 2105.
- Rumah, D. I., Sari, S., Cipondoh, A. (2022). Nilai Diagnostik *Neutrophil Lymphocyte Ratio* (NLR) dan *Absolute Lymphocyte Count* (ALC) pada pasien suspek *Coronavirus Disease* 2019 (Covid-19). *Program Studi Kedokteran Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*, 2019.
- Sjamsuhidajat, R., Prasetyono, T. O. H., Rudiman, R., dkk. (2017). *Buku Ajar Ilmu Bedah* (Edisi ke-4). Jakarta: EGC.
- Sumarwoto, T., Hartanto, D., Utomo, P. (2023). *Managing fractures in geriatrics: Current approaches and update. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 4(1), 69–81.
- Taradita, W., Rahmadian, R., Sahputra, R. E. (2018). Hubungan Tingkat Osteoporosis Berdasarkan Indeks Singh dan Fraktur Leher Femur Akibat Low Energy Trauma di Beberapa Rumah Sakit di Padang Tahun 2016-2018. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(2), 226.

- Trafton, P. G. (2018). *Fragility Fractures in the Developing World: a Rising Challenge*. *Current Geriatrics Reports*, 7(4), 278–287.
- Whitney, E., & Alastra, A. J. (2024). Vertebral Fracture. In *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Zahorec, R. (2021). *Neutrophil-to-lymphocyte ratio, past, present and future perspectives*. *Bratislava Medical Journal*, 122(07), 474–488.
- Zhu, H., Li, Z., Zhou, Y., Zheng, R., Diao, C., Li, K., et al. (2022). *Neutrophil-lymphocyte ratio as a risk factor for osteoporotic vertebrae fractures and femoral neck fractures*. *Medicine (Baltimore)*, 101(48), e32125.
- Zhu, X., Chen, L., Pan, L., Zeng, Y., Fu, Q., Liu, Y., et al. (2022). *Risk factors of primary and recurrent fractures in postmenopausal osteoporotic Chinese patients: A retrospective analysis study*. *BMC Women's Health*, 22(1), 465.
- Zhou, J., Fu, J., Zhao, Q., Lin, S., Zhu, H. (2021). *Effect of neutrophil-to-lymphocyte ratio on short-term prognosis of elderly patients with hip fracture*. *American Journal of Translational Research*, 13(8), 9122–9128.