

KARAKTERISTIK PASIEN SPONDYLOLISTHESIS BERDASARKAN HASIL RONTGEN LUMBOSAKRAL DI RSUD WALED TAHUN 2024-2025

Characteristics of Patients with Spondylolisthesis Based on Lumbosacral Radiographic Findings at Waled Regional General Hospital in 2024-2025

Moch. Hafizd Zidny
Musafik*

Nunik Royyani

Hendry Gunawan

Fakultas Kedokteran,
Universitas Swadaya
Gunung Jati, Cirebon,
Indonesia, 45132

*email:
zidnymusafik@gmail.com

Abstrak

Spondylolisthesis merupakan pergeseran segmen vertebra abnormal yang menjadi salah satu penyebab masalah kesehatan global seperti *Low Back Pain* (LBP). Prevalensi global kondisi ini berkisar antara 4-8%, namun data mengenai karakteristik pasien di Indonesia masih terbatas. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik pasien spondylolisthesis berdasarkan hasil rontgen lumbosakral di RSUD Waled Tahun 2024-2025. Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif dengan desain *cross-sectional*. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *total sampling* yang diperoleh dari data sekunder berupa rekam medis dan hasil rontgen pasien di RSUD Waled, Cirebon dengan total sampel berjumlah 62 pasien. Analisis data yang digunakan adalah analisis univariat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pasien spondylolisthesis berada pada kelompok usia 41-60 tahun atau dewasa tua (54,8%), berjenis kelamin perempuan (64,5%), dan tidak memiliki riwayat Diabetes Melitus (93,5%). Berdasarkan gambaran radiologis, lokasi pergeseran tulang paling banyak ditemukan pada vertebra L5 (48,4%), dengan arah pergeseran ke posterior atau *retrolisthesis* (64,5%). Sebagian besar pasien mengalami tingkat keparahan *slippage* derajat rendah yang didominasi oleh Derajat I (80,6%) dan Derajat II (19,4%).

Kata Kunci:

Aktivitas Treadmill
Protokol Bruce
Tekanan Darah Sistolik
Tekanan Darah Diastolik

Keywords:

Treadmill Activity
Bruce Protocol
Systolic Blood Pressure
Diastolic Blood Pressure

Abstract

Spondylolisthesis is an abnormal displacement of a vertebral segment and is one of the causes of global health problems such as *Low Back Pain* (LBP). The global prevalence of this condition ranges from 4–8%; however, data regarding the characteristics of patients in Indonesia remain limited. This study aimed to determine the characteristics of patients with spondylolisthesis based on lumbosacral X-ray findings at Waled Regional General Hospital in 2024–2025. This study was a descriptive observational study with a *cross-sectional* design. The sampling technique used the *total sampling* method, with secondary data obtained from medical records and X-ray findings of patients at Waled Regional General Hospital, Cirebon, with a total sample of 62 patients. The data were analyzed using *univariate analysis*. The results showed that the majority of patients with spondylolisthesis were in the 41–60-year age group or older adults (54.8%), were female (64.5%), and had no history of diabetes mellitus (93.5%). Based on radiological findings, vertebral displacement was most commonly found at the L5 vertebra (48.4%), with posterior displacement or *retrolisthesis* (64.5%). Most patients had low-grade *slippage* severity, predominantly Grade I (80.6%) and Grade II (19.4%).



© 2026 The Authors. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/jsm.v12i2.14353>.

PENDAHULUAN

Spondylolisthesis merupakan kelainan tulang belakang yang ditandai dengan pergeseran satu vertebra terhadap vertebra di bawahnya. Kondisi ini dapat disebabkan oleh proses degeneratif, trauma berulang,

maupun gerakan hiperekstensi yang menyebabkan fraktur atau deformitas pada pars interarticularis. Meskipun memiliki mortalitas yang relatif rendah, spondylolisthesis dapat menyebabkan morbiditas berupa nyeri kronis, keterbatasan fungsional, dan penurunan kualitas hidup (Li et al., 2022). Prevalensi spondylolisthesis pada populasi umum secara global dilaporkan berkisar 4–8%. Kondisi ini juga berkaitan dengan low back pain (LBP), yang merupakan salah satu keluhan muskuloskeletal dengan beban klinis yang cukup tinggi. Namun, data mengenai prevalensi dan karakteristik spondylolisthesis pada populasi umum di Indonesia masih terbatas. Keterbatasan data tersebut menunjukkan pentingnya penelitian mengenai karakteristik pasien spondylolisthesis, khususnya berdasarkan gambaran radiologis (Andika et al., 2025). Pemeriksaan rontgen lumbosakral merupakan salah satu pemeriksaan yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pergeseran vertebra serta menilai karakteristik radiologis spondylolisthesis, meliputi lokasi, arah, dan derajat pergeseran. Informasi tersebut penting dalam mendukung diagnosis dan menentukan pendekatan tatalaksana yang sesuai. Namun, penelitian yang menggambarkan karakteristik pasien dan gambaran radiologis spondylolisthesis berdasarkan pemeriksaan rontgen lumbosakral pada populasi rumah sakit daerah masih terbatas (Li et al., 2022). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pasien spondylolisthesis berdasarkan usia, jenis kelamin, riwayat diabetes melitus, serta gambaran radiologis berupa lokasi, arah, dan derajat pergeseran vertebra berdasarkan hasil rontgen lumbosakral di RSUD Waled tahun 2024–2025.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan *cross-sectional* untuk menilai karakteristik pasien spondylolisthesis berdasarkan hasil *expertise* radiologi di RSUD Waled tahun 2024–2025. Populasi target adalah seluruh pasien yang mengalami low back pain yang berkunjung di RSUD Waled tahun 2024–2025, sedangkan populasi terjangkau didefinisikan sebagai pasien terdiagnosis spondylolisthesis yang melakukan pemeriksaan foto rontgen lumbosakral di RSUD Waled tahun 2024–2025. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode total sampling, di mana seluruh anggota populasi terjangkau yang memenuhi kriteria penelitian diikutsertakan sebagai sampel dan diperoleh sebanyak 62 pasien spondylolisthesis. Subjek penelitian dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu pasien Pasien dengan usia ≥ 19 tahun yang terdapat temuan spondylolisthesis pada fotorontgen lumbosakral di Rumah Sakit Umum Daerah Waled tahun 2024–2025. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini mencakup rekam medis yang tidak lengkap atau tidak terbaca dengan jelas dan pasien dengan kelainan tulang belakang selain spondylolisthesis. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari rekam medis dan data hasil pemeriksaan radiologi pasien. Data karakteristik demografi meliputi usia, jenis kelamin, dan riwayat Diabetes Melitus (DM), diperoleh melalui rekam medis pasien. Sementara itu data radiologis diperoleh dari hasil *expertise* pemeriksaan rontgen lumbosakral yang didokumentasikan oleh Instalasi Radiologi RSUD Waled. Data radiologis yang dikumpulkan meliputi lokasi pergeseran tulang, arah pergeseran tulang, dan derajat keparahan spondylolisthesis. Seluruh data kemudian dicatat sesuai dengan variabel penelitian dan dianalisis secara deskriptif. Usia dikategorikan menjadi 19–40 tahun, 41–60 tahun, dan >60 tahun. Jenis kelamin dikategorikan laki-laki dan perempuan. Riwayat DM dikategorikan menjadi ada riwayat dm dan tidak ada

riwayat DM. Arah pergeseran diklasifikasikan menjadi anterior, posterior, dan lateral, sedangkan lokasi pergeseran meliputi L1, L2, L3, L4, L5, dan multilevel. Derajat spondylolisthesis diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi Meyerding menjadi derajat I (0–25%), II (26–50%), III (51–75%), IV (76–100%), dan V (pergeseran total).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Tabel 1. Distribusi Berdasarkan Usia

Usia	Frekuensi	%
19-40 Tahun (Dewasa Muda)	4	6,3%
41-60 Tahun (Dewasa Menengah)	34	54,8%
>60 Tahun (Dewasa Tua)	24	38,7%
Total	62	100%

Berdasarkan Tabel 1 pasien penyakit spondylolisthesis yang menjalani pemeriksaan fotorontgen lumbosacral terbanyak adalah usia 41-60 tahun (dewasa menengah) yaitu 34 pasien (54,8%) diikuti dengan usia >60 tahun (dewasa tua) sebanyak 24 pasien (38,7%), 19-40 tahun (dewasa muda) sebanyak 4 pasien (6,5%).

Tabel 2. Distribusi Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	%
Laki-laki	22	35,5%
Perempuan	40	64,5%
Total	64	100%

Berdasarkan Tabel 2 pasien penyakit spondylolisthesis yang menjalani pemeriksaan fotorontgen lumbosakral terbanyak adalah jenis kelamin perempuan 40 pasien (64,5%) diikuti dengan jenis kelamin laki-laki 22 pasien (35,5%).

Tabel 3. Distribusi Berdasarkan Riwayat Diabetes Mellitus

Riwayat Diabetes Mellitus	Frekuensi	%
Diabetes Mellitus	4	93,5%
Tidak Diabetes Mellitus	58	6,5%
Total	64	100%

Berdasarkan Tabel 3 pasien penyakit spondylolisthesis yang menjalani pemeriksaan fotorontgen lumbosakral terbanyak adalah tidak memiliki riwayat diabetes melitus 2 yaitu 60 pasien (93,8%) diikuti dengan yang memiliki diabetes melitus yaitu 4 pasien (6,3%).

Tabel 4. Distribusi Berdasarkan Temuan Lokasi Pergeseran Tulang

Lokasi Pergeseran Tulang	Frekuensi	%
L1	2	3,2%
L2	4	6,5%
L3	6	9,7%
L4	18	29%
L5	30	48,4%
L2, L4	1	1,6%

L3, L5	1	1,6%
Total	64	100%

Berdasarkan Tabel 4 pasien penyakit spondylolisthesis yang menjalani pemeriksaan fotorontgen lumbosakral terbanyak adalah dengan temuan L5 yaitu 30 pasien (48,4%) diikuti dengan L4 yaitu 18 pasien (29%), L3 sebanyak 6 pasien (9,7%), L2 sebanyak 4 pasien (6,5%), L1 sebanyak 2 pasien (3,2%), adapun pasien dengan temuan kombinasi multilevel, seperti L2 dan L4 serta L3 dan L5, masing-masing hanya berjumlah 1 orang (1,6%).

Tabel 5. Distribusi Berdasarkan Temuan Arah Pergeseran Tulang

Arah Pergeseran Tulang	Frekuensi	%
Anterior	20	32,3%
Posterior	40	64,5%
Laterodextra, Anterior	1	1,6%
Laterodextra, Posterior	1	1,6%
Total	64	100%

Berdasarkan Tabel 5 pasien penyakit spondylolisthesis yang menjalani pemeriksaan fotorontgen lumbosakral terbanyak adalah temuan posterior yaitu 40 pasien (64,5%) diikuti dengan anterior yaitu 20 pasien (32,3%), laterodextra anterior 1 pasien (1,6%), laterodextra posterior 1 pasien (1,6%).

Tabel 6. Distribusi Berdasarkan Temuan Derajat Keparahan Spondylolisthesis

Derajat Keparahan	Frekuensi	%
Derajat I	50	80,6%
Derajat II	12	19,4%
Derajat III	0	0%
Derajat IV	0	0%
Derajat V	0	0%
Total	62	100%

Berdasarkan Tabel 6 pasien penyakit spondylolisthesis yang menjalani pemeriksaan fotorontgen lumbosakral terbanyak adalah temuan derajat I yaitu 50 pasien (80,6%) diikuti dengan derajat II yaitu 12 pasien (19,4%), sedangkan untuk derajat keparahan III dan derajat IV tidak ditemukan pada responden dalam penelitian ini (0%).

PEMBAHASAN

Karakteristik Berdasarkan Usia

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasien spondylolisthesis paling banyak berada pada kelompok usia 41–60 tahun. Hasil ini sejalan dengan penelitian Hey et al. (2024), yang menunjukkan bahwa spondylolisthesis banyak ditemukan pada kelompok usia dewasa, dengan rata-rata usia subjek 52,2 tahun. Penelitian tersebut juga menemukan adanya hubungan antara peningkatan usia dengan kejadian spondylolisthesis. Dominasi kelompok usia tersebut dapat berkaitan dengan proses degeneratif tulang belakang yang semakin meningkat seiring bertambahnya usia. Degenerasi diskus intervertebralis dan perubahan struktur penunjang tulang belakang dapat menyebabkan penurunan stabilitas segmen vertebra sehingga meningkatkan risiko terjadinya pergeseran vertebra (Hey et al., 2024).

Karakteristik Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas pasien spondylolisthesis dalam penelitian ini adalah perempuan, yaitu sebanyak 40 pasien (64,5%), sedangkan laki-laki sebanyak 22 pasien (35,5%). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Mazurek et al. (2023), yang melaporkan bahwa prevalensi spondylolisthesis lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki dengan rasio sekitar 3:1. Dominasi perempuan diduga berkaitan dengan faktor hormonal, khususnya penurunan kadar estrogen. Estrogen berperan dalam mempertahankan integritas diskus melalui regulasi matriks ekstraseluler dan kandungan air diskus. Penurunan kadar estrogen, terutama setelah menopause, dapat meningkatkan degenerasi diskus dan menurunkan stabilitas segmen tulang belakang sehingga berpotensi berkontribusi terhadap terjadinya degenerative spondylolisthesis (Mazurek et al., 2023).

Karakteristik Berdasarkan Riwayat Diabetes Mellitus Tipe 2

Sebagian besar pasien dalam penelitian ini tidak memiliki riwayat diabetes melitus (DM) tipe 2, yaitu sebanyak 60 pasien (93,5%), sedangkan pasien dengan riwayat DM tipe 2 sebanyak 4 pasien (6,5%). Temuan ini sejalan dengan penelitian Mazurek et al. (2023), yang menyatakan bahwa hubungan antara DM dan kejadian spondylolisthesis masih belum konsisten dan sebagian besar penelitian tidak menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik. Oleh karena itu, DM tidak dianggap sebagai faktor risiko utama spondylolisthesis, yang lebih banyak dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, serta proses degeneratif pada diskus intervertebralis dan sendi faset (Mazurek et al., 2023). Meskipun demikian, DM secara teoritis dapat berperan sebagai faktor sekunder melalui hiperglikemia kronis dan akumulasi Advanced Glycation End-products (AGEs) yang dapat mempercepat perubahan degeneratif pada diskus dan struktur penunjang tulang belakang (Park et al., 2021).

Karakteristik Berdasarkan Lokasi Pergeseran Tulang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi pergeseran paling banyak ditemukan pada vertebra L5, yaitu sebanyak 30 pasien (48,4%), diikuti L4 sebanyak 18 pasien (29%). Temuan ini sejalan dengan penelitian Li et al. (2022), yang menunjukkan bahwa segmen L5 merupakan salah satu lokasi yang sering mengalami pergeseran. Dominasi L5 dapat dijelaskan berdasarkan aspek biomekanik, karena vertebra L5 menerima beban tubuh yang besar dan menjadi penghubung antara tulang belakang lumbal yang relatif mobil dengan sakrum yang lebih kaku. Beban mekanis dan gaya geser yang berlangsung secara berulang dapat menyebabkan kerusakan mikrostruktural dan meningkatkan risiko ketidakstabilan pada segmen tersebut. Penelitian ini juga menemukan dua kasus multilevel spondylolisthesis, yaitu kombinasi L2-L4 dan L3-L5. Kondisi tersebut dapat berkaitan dengan proses degeneratif yang melibatkan lebih dari satu segmen vertebra sehingga menyebabkan instabilitas pada beberapa tingkat (Li et al., 2022; Utami et al., 2024).

Karakteristik Berdasarkan Arah Pergeseran Tulang

Berdasarkan arah pergeseran, sebagian besar pasien menunjukkan pergeseran posterior (retrolisthesis), yaitu sebanyak 40 pasien (64,5%), diikuti pergeseran anterior sebanyak 20 pasien (32,3%). Temuan ini didukung oleh penelitian Patel et al. (2026), yang melaporkan prevalensi retrolisthesis sebesar 78,4% pada pasien dengan penyakit degeneratif yang menjalani fusi lumbal. Dominasi pergeseran posterior pada penelitian ini dapat berkaitan dengan perubahan degeneratif dan mekanisme adaptasi dalam mempertahankan keseimbangan sagital tulang belakang. Berbeda dengan pergeseran anterior yang lebih berkaitan dengan gaya geser ke arah depan pada tulang belakang lumbal, retrolisthesis dapat muncul sebagai respons biomekanik terhadap perubahan keseimbangan tubuh dan distribusi beban pada tulang belakang (Hey et al., 2024).

Karakteristik Berdasarkan Derajat Keparahan Spondylolisthesis

Berdasarkan klasifikasi Meyerding, sebagian besar pasien berada pada derajat I, yaitu sebanyak 50 pasien (80,6%), diikuti derajat II sebanyak 12 pasien (19,4%), sedangkan derajat III, IV, dan V tidak ditemukan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Li et al. (2022), yang menyatakan bahwa sebagian besar kasus degenerative spondylolisthesis termasuk dalam kategori low grade, yaitu derajat I dan II berdasarkan klasifikasi Meyerding. Dominasi derajat I dapat berkaitan dengan proses degeneratif yang berlangsung secara bertahap. Degenerasi diskus dapat menyebabkan penurunan tinggi diskus dan instabilitas segmental, tetapi proses tersebut dapat diikuti mekanisme restabilisasi berupa sklerosis endplate, pembentukan osteofit, dan osifikasi ligamen yang membatasi progresivitas pergeseran. Dengan demikian, sebagian besar kasus dapat tetap berada pada derajat rendah dan jarang berkembang menjadi derajat yang lebih tinggi (Li et al., 2022).

KESIMPULAN

Karakteristik pasien spondylolisthesis yang menjalani pemeriksaan rontgen lumbosakral di RSUD Waled tahun 2024–2025 paling banyak ditemukan pada kelompok usia 41–60 tahun, dengan mayoritas berjenis kelamin perempuan (64,5%) dan tidak memiliki riwayat diabetes melitus tipe 2 (93,5%). Berdasarkan gambaran radiologis, lokasi pergeseran paling banyak ditemukan pada segmen L5 (single-level) sebesar 48,4%, sedangkan arah pergeseran didominasi oleh arah posterior sebesar 64,5%. Berdasarkan klasifikasi Meyerding, seluruh pasien berada pada kategori low grade, dengan derajat I sebagai temuan terbanyak sebesar 80,6%, diikuti derajat II sebesar 19,4%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menghargai kontribusi para responden dari RSUD Waled atas kontribusinya dalam penelitian.

REFERENSI

Akkawi, I., & Zmerly, H. (2021). Degenerative spondylolisthesis: A narrative review. *Acta Biomedica*, 92(6). <https://doi.org/10.23750/abm.v92i6.10526>

- Andika, A. Z., Putri, F. R., Zain, A. M., Andini, F., Pristianto, A., & Setiawan, G. A. I. (2025). Penatalaksanaan fisioterapi pada kasus *low back pain* et causa spondylolisthesis: Laporan kasus. *Inovasi Kesehatan Global*, 2(4), 166–175. <https://doi.org/10.62383/ikg.v2i4.2371>
- Calgary Guide. (2014, November 17). *Spondylolysis & spondylolisthesis: Pathogenesis and clinical findings*. University of Calgary.
- Cho, S. T., & Kim, J. H. (2023). Radiological characteristics of low-grade lytic spondylolisthesis: Similarity to dysplastic spondylolisthesis. *Asian Spine Journal*, 17(2), 347–354. <https://doi.org/10.31616/asj.2022.0033>
- Fauzi, A., Noerhadiono, D., Rayman, R., & Sosodoro Djatikoesoemo, R. (2025). Body mass index, and physical activity in spondylolisthesis patients at Fatmawati General Hospital. *Medula*.
- Hey, H. W. D., Low, T. L., Soh, H. L., Tan, K. A., Tan, J. H., Tan, T. H., et al. (2024). Prevalence and risk factors of degenerative spondylolisthesis and retrolisthesis in the thoracolumbar and lumbar spine – An EOS study using updated radiographic parameters. *Global Spine Journal*, 14(4), 1137–1147. <https://doi.org/10.1177/21925682221134044>
- Ihsan, A. N., Dewi, S. N., & Nugroho, A. (2024). Prosedur pemeriksaan radiografi lumbosacral dengan kasus *dynamic spondylolisthesis*. *Nugroho*, 2.
- Li, N., Scofield, J., Mangham, P., Cooper, J., Sherman, W., & Kaye, A. (2022). Spondylolisthesis. *Orthopedic Reviews*. Open Medical Publishing. <https://doi.org/10.52965/001c.36917>
- Malihah, K., Salsabila, N., & Karnadipa, T. (2021). Pemberian *core stability exercise* untuk mengurangi nyeri dan meningkatkan aktivitas fungsional pada kasus spondylolisthesis lumbal. *Indonesian Journal of Physiotherapy*.
- Mardatillah, S., Putra, E. P., & Nova, R. (2021). *Gambaran radiografi vertebrae lumbal pada pasien lansia dengan low back pain di Rumah Sakit dr. Reksodiwiryo Padang tahun 2021*. <http://journal.scientic.id/index.php/sciena/issue/view/6>
- Margetis, K., & Gillis, C. (n.d.). *Spondylolisthesis continuing education activity*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430767/>
- Mazurek, M., Kulesza, B., Gołębiowska, N., Tyzo, B., Kura, K., & Szczepanek, D. (2023). Factors predisposing to the formation of degenerative spondylolisthesis – A narrative review. *Medicina*, 59(8), 1430. <https://doi.org/10.3390/medicina59081430>
- Nissa Dewantari, A., Putri, G. P., Rahayu, B., & Prisila, E. (2025). Relationship between age and gender with specific low back pain in PKU Muhammadiyah Bantul Hospital. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 14(4), 176–182. <https://doi.org/10.14710/jkd>
- Park, C. H., Min, K. B., Min, J. Y., Kim, D. H., Seo, K. M., & Kim, D. K. (2021). Strong association of type 2 diabetes with degenerative lumbar spine disorders. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95626-y>
- Patel, H. A., Suresh, R. I., Patel, S., Lindley, A. K., Yang, E., Kidd, G., et al. (2026). Examining the role of pre-operative retrolisthesis in single-level lumbar fusion: Impact on reoperation rates. *Journal of Clinical Medicine*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/jcm15114063>
- Priyadi, W. I. (n.d.). Penatalaksanaan fisioterapi pada kasus *low back pain* et causa spondylolisthesis grade II dengan modalitas microwave diathermy dan William flexion exercise di RSUD Cikalong Wetan. *JPHIS (Journal of Physiotherapy Student)*.
- Rober, J. K., Kelstrup, G. W., & Høy, K. (2024). Spondylolisthesis is a frequent back disorder in which surgery increases the quality of life of symptomatic patients. *Ugeskrift for Læger*, 2025(3), 1–8. <https://doi.org/10.61409/V04240279>

- Sebastian, Y. G., & Halim, S. A. (2024). Pengaruh indeks massa tubuh dengan derajat spondilolistesis berdasarkan derajat Meyerding di Rumah Sakit Sumber Waras tahun 2024. 31.
- Shelby, T., Mills, E. S., Ton, A., Wang, J. C., Hah, R. J., Qureshi, S. A., et al. (2023). The role of sex hormones in degenerative disc disease. *Global Spine Journal*, 2096–2099. <https://doi.org/10.1177/21925682231152826>
- Utami, T., & Laksmi, D. Y. (2024). Hubungan osteoarthritis terhadap sindrom metabolik pada pekerja. *Journal Physical Therapy UNISA*, 4(2), 65–72. <https://doi.org/10.31101/jitu.3718>
- Vanti, C., Ferrari, S., Guccione, A. A., & Pillastrini, P. (2021). Lumbar spondylolisthesis: State of the art on assessment and conservative treatment. *Archives of Physiotherapy*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40945-021-00113-2>
- Wang, Y. X. J., Káplár, Z., Deng, M., & Leung, J. C. S. (2017). Lumbar degenerative spondylolisthesis epidemiology: A systematic review with a focus on gender-specific and age-specific prevalence. *Journal of Orthopaedic Translation*, 39–52. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2016.11.001>
- Zhang, Z., Tantai, M., Ma, H., Yu, S., Chen, B., & Lu, Z. (2025). Analysis of risk factors for lumbar spondylolisthesis: A logistic regression study. *World Neurosurgery*, 197. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2025.123931>