

Penatalaksanaan Fisioterapi pada Kasus *Low Back Pain Et Causa Spondylolisthesis*: Laporan Kasus

Aqila Zofianeysa Andika^{1*}, Fiana Rosalia Putri², Anindya Maghfira Zain³, Fajar Andini⁴, Arif Pristianto⁵, Galih Adhi Isak Setiawan⁶

¹⁻⁵Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

⁶Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: ap123@ums.ac.id

Abstract: *Low Back Pain (LBP) is often caused by spondylolisthesis, which causes pain, limited mobility, and disability. Conservative physiotherapy is the primary option to reduce symptoms and improve function. This study aims to evaluate the effectiveness of multimodal physiotherapy interventions in patients with LBP and spondylolisthesis. A case report study was conducted on a 59-year-old female patient diagnosed with LBP and spondylolisthesis. The patient underwent three physiotherapy intervention sessions: Infrared (IR), Short-Wave Diathermy (SWD), Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), William Flexion Exercise, Core Stability, and Strengthening. Evaluation was performed using the Numeric Rating Scale (NRS) for pain, a goniometer for joint range of motion (LGS), Manual Muscle Testing (MMT) for muscle strength, and the Oswestry Disability Index (ODI) for function. The results of the therapy showed a significant reduction in pain, namely silent pain from a score of 5 to 1 and pain on movement from a score of 6 to 3. Lumbar ROM increased with flexion from 70 degrees to 85 degrees. Lumbar muscle strength also improved, flexors from a score of 4 to 5 and extensors from a score of 3 to 5. ODI decreased from 55.5% (severe disability category) to 12% (minimal disability category). Multimodal physiotherapy interventions have been proven effective in reducing pain, improving LGS, muscle strength, and function in patients with LBP et causa spondylolisthesis.*

Keywords: *Functional Improvement; Low Back Pain; Multimodal Physiotherapy; Pain Reduction; Spondylolisthesis.*

Abstrak: *Low Back Pain (LBP) sering disebabkan oleh spondylolisthesis yang menimbulkan nyeri, keterbatasan gerak, dan disabilitas. Fisioterapi konservatif menjadi pilihan utama untuk mengurangi gejala dan meningkatkan fungsi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas intervensi fisioterapi multimodal pada pasien LBP et causa spondylolisthesis. Studi case report dilakukan pada pasien perempuan berusia 59 tahun dengan diagnosis LBP et causa spondylolisthesis. Pasien menjalani tiga sesi intervensi fisioterapi berupa Infrared (IR), Short-Wave Diathermy (SWD), Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), William Flexion Exercise, Core Stability, dan Strengthening. Evaluasi dilakukan menggunakan Numeric Rating Scale (NRS) untuk nyeri, goniometer untuk lingkup gerak sendi (LGS), Manual Muscle Testing (MMT) untuk kekuatan otot, serta Oswestry Disability Index (ODI) untuk fungsi. Hasil terapi menunjukkan penurunan nyeri signifikan, yaitu nyeri diam dari skor 5 menjadi 1 dan nyeri gerak dari skor 6 menjadi 3. ROM lumbal meningkat dengan fleksi dari 70 derajat menjadi 85 derajat. Kekuatan otot lumbal juga membaik, fleksor dari skor 4 menjadi 5 dan ekstensor dari skor 3 menjadi 5. ODI menurun dari 55,5% (kategori disabilitas berat) menjadi 12% (kategori disabilitas minimal). Intervensi fisioterapi multimodal terbukti efektif menurunkan nyeri, meningkatkan LGS, kekuatan otot, serta fungsi pada pasien LBP et causa spondylolisthesis.*

Kata kunci: Fisioterapi Multimodal; *Low Back Pain*; Pengurangan Nyeri; Peningkatan Fungsi; *Spondylolisthesis*

1. PENDAHULUAN

Lebih dari 70% penduduk usia produktif di seluruh dunia menderita *Low Back Pain* (LBP) menjadikannya salah satu kondisi muskuloskeletal paling umum yang ditemukan dalam pengaturan medis (WHO, 2023). *Spondylolisthesis* yaitu pergeseran anterior atau posterior salah satu vertebra terhadap vertebra di bawahnya dan paling sering terjadi di daerah lumbar.

Pergeseran ini dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan keterbatasan fungsional dengan menyebabkan kejang otot, iritasi saraf, dan ketidakstabilan tulang belakang. (Wardojo et al., 2022). Prevalensi *spondylolisthesis* pada populasi umum Indonesia belum terdata secara menyeluruh. Terdapat laporan mengenai *spondylolisthesis*, terutama pada segmen L4–L5, dan korelasi klinis dengan nyeri di sejumlah fasilitas pelayanan kesehatan di Makassar dan Jember, menurut studi lokal (Fatmawati et al., 2023; Shofiyah Latief et al., 2019). Berdasarkan analisis berbasis *Electro-Optical System* (EOS) tahun 2024, mayoritas kasus terpeleset masih dikategorikan sebagai Derajat I (84,3%), dengan frekuensi 17,2% untuk *retrolisthesis* dan 25,8% untuk *spondylolisthesis* lumbal (Hey et al., 2024). Berdasarkan meta-analisis, jutaan orang di seluruh dunia menderita *spondylolisthesis* dan penyakit degeneratif tulang belakang, yang secara signifikan meningkatkan beban disabilitas muskuloskeletal setiap tahunnya (Ravindra et al., 2018).

Pada *spondylolisthesis*, derajat dislokasi tulang belakang dievaluasi menggunakan klasifikasi Meyerding. Derajat I (kurang dari 25%), II (antara 25 dan 50%), III (antara 50 dan 75%), IV (antara 75 dan 100%), dan V (*spondyloptosis*, lebih dari 100%) adalah beberapa klasifikasi untuk dislokasi. Derajat tinggi (III–V) lebih sering mengakibatkan nyeri radikular, stenosis, atau gangguan neurologis dan memerlukan penilaian bedah, sedangkan derajat rendah (I–II) biasanya dapat dikontrol dengan terapi konservatif seperti fisioterapi. Ketika dipadukan dengan kategorisasi etiologi Wiltse, sistem sederhana ini menjadi lebih signifikan sebagai referensi klinis (Evers et al., 2023).

Pendekatan fisioterapi pada *spondylolisthesis* menitikberatkan pada multimodal *intervention*, yang menasar modifikasi nyeri, stabilitas lumbopelvic, kontrol neuromuskular, fleksibilitas struktural, dan progresi aktivitas fungsional. Latihan stabilisasi lumbal (*lumbar segmental stabilization exercises*) terbukti lebih efektif dalam menurunkan nyeri, disabilitas, dan kinesiophobia dibanding latihan umum pada pasien grade-I *spondylolisthesis*, meski tanpa perubahan persentase slip vertebra (Mohammadimajd et al., 2020). Selain itu, core stabilization training mampu memperkuat otot dalam seperti multifidus dan transversus abdominis, meningkatkan proprioepsi serta keseimbangan, dan mengurangi ketakutan terhadap gerak (Hlaing et al., 2021).

Short-Wave Diathermy (SWD) merupakan bukti sistematis modern menunjukkan bahwa terapi elektromagnetik/diathermy dapat mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi pada beberapa kasus CLBP (*Chronic Low Back Pain*) sebagai terapi adjuvan, tetapi efek tergantung parameter (pulsed vs continuous), durasi, dan kombinasi dengan latihan; kualitas studi masih bervariasi. SWD dapat dipertimbangkan untuk fase subakut/chronik sebagai modalitas suportif

untuk menurunkan nyeri dan meningkatkan toleransi latihan (Paladini et al., 2020; Pollet et al., 2023).

Infrared (IR) adalah modalitas non-invasif dengan panjang gelombang 600–1000 nm yang meningkatkan aktivitas mitokondria, produksi ATP, dan mempercepat penyembuhan jaringan. Bukti RCT dan ulasan sistematis terbaru menunjukkan bahwa IR efektif menurunkan nyeri, spasme otot, dan meningkatkan mobilitas pada nyeri muskuloskeletal kronis, termasuk *low back pain* dan *spondylolisthesis*. Efeknya moderat namun lebih signifikan bila dikombinasikan dengan latihan stabilisasi lumbopelvic, dengan profil keamanan tinggi dan tanpa efek samping serius. Meta-analisis 2022–2023 merekomendasikan IR sebagai terapi adjuvan multimodal, khususnya bila terapi konservatif standar kurang optimal (Tsagkaris et al., 2022).

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) adalah teknik fisioterapi yang menggunakan stimulasi listrik untuk memblokir nyeri pada frekuensi rendah hingga tinggi. Frekuensi yang dilaporkan rendah, 10 Hz atau kurang dari 10 Hz, dan tinggi 50-100 Hz (Gibson et al., 2019). *William Flexion Exercise* adalah serangkaian latihan fisioterapi yang bertujuan untuk memperkuat otot gluteus dan perut, meregangkan otot ekstensor, dan meningkatkan fleksi lumbal, atau gerakan membungkuk ke depan, guna mengurangi tekanan pada struktur tulang belakang posterior seperti sendi facet dan foramen intervertebralis. Latihan *core stability* dan *strengthening* adalah dua program latihan populer yang digunakan untuk mengatasi nyeri punggung bawah secara umum. Fisioterapis dapat memanfaatkan latihan *core stability* ini untuk meningkatkan kontrol neuromuskular dan mengendalikan informasi serta daya tahan dari otot-otot batang tubuh untuk stabilitas (Mohammadimajd et al., 2020). Tujuan *core stability exercise* adalah meningkatkan fungsi dan sinkronisasi multifidus dan transversus abdominis, dua otot yang menopang inti. Mempertahankan stabilitas tulang belakang dan meningkatkan kontrol neuromuskular bergantung pada otot-otot ini. (Hlaing et al., 2021).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan seberapa efektif intervensi fisioterapi, termasuk IR, SWD, TENS, *Core Stability (Bridging) Exercises*, dan *Strengthening* dalam membantu pasien mengelola rasa sakit, meningkatkan kekuatan otot, dan memaksimalkan LGS.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah studi *Case Report* yang dilaksanakan di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta dengan pasien Ny. M usia 59 tahun dengan diagnosis medis *Low Back Pain* et causa *Spondylolisthesis*. Keluhan yang dirasakan pasien yaitu nyeri menjalar dari

lumbal sampai tungkai bawah sinistra, penurunan ROM tungkai sinistra, penurunan kekuatan otot tungkai sinistra, dan penurunan aktivitas fungsional. Pasien menjalani program fisioterapi sebanyak tiga kali pada tanggal 11, 16, dan 19 Agustus 2025. Pemberian intervensi fisioterapi yaitu IR, SWD, TENS, Latihan *Core Stability (bridging)*, dan *Strengthening exercise*. Intensitas nyeri dapat dikur dengan *Numeric Rating Scale* (NRS) dengan kategori tidak ada nyeri = 0, nyeri ringan = 1-3, nyeri sedang = 4-6, dan nyeri berat = 7-10 (Young et al., 2023). Pengukuran LGS dilakukan menggunakan goniometer. Pengukuran kekuatan otot menggunakan *Manual Muscle Testing* (MMT). Dan aktivitas fungsional diukur menggunakan *Oswestry Disability Index* (ODI) (Suhail & Quais, 2024).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Penurunan Nyeri

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Nyeri.

Jenis Nyeri	Nilai T0	Nilai T1	Nilai T2	Nilai T3
Nyeri Diam	5	3	2	1
Nyeri Gerak	6	4	4	3
Nyeri Tekan	5	4	4	2

Hasil pemeriksaan yang dilakukan memperlihatkan bahwa pasien menderita nyeri punggung bawah. Nyeri pada pasien *Spondylolisthesis* ini terjadi karena tulang belakang yang bergeser keluar dari tempatnya ke posisi tulang dibawahnya. Pergeseran tulang ini dapat menyebabkan tekanan pada saraf sehingga timbul rasa nyeri yang dapat menjalar hingga ke bagian tubuh lainnya. Pelaksanaan modalitas fisioterapi seperti IR dan TENS pada saat proses terapi dapat menurunkan intensitas nyeri pada punggung bawah pasien. Hasil pemeriksaan yang diperoleh pada trunk dengan skor NRS memperoleh hasil yakni nyeri diam pada T0 sebesar 5, pada T1 sebesar 3, pada T2 sebesar 2, dan pada T3 sebesar 1. Interpretasi skor nyeri diam tersebut dapat dikatakan mengalami penurunan yang signifikan dari T0-T3 (Tabel 1). Nyeri Gerak pada T0 sebesar 6, pada T1-T2 sebesar 4, dan pada T3 sebesar 3. Penurunan pada nyeri Gerak pada T1-T2 mengalami stagnan dengan interpretasi nyeri sedang, sedangkan pada T3 kembali terjadi penurunan nyeri gerak. Nyeri tekan pada T0 yakni sebesar 5, pada T1-T2 sebesar 4, dan pada T3 sebesar 2. Penurunan nyeri tekan ini sempat mengalami stagnan pada T1-T2 dengan interpretasi nyeri sedang, namun pada T3 mengalami penurunan yang signifikan.

Penurunan nyeri dipengaruhi oleh pemberian modalitas fisioterapi IR, TENS, dan *Core Stability Exercise*. Cara kerja IR yaitu dengan cara menghasilkan pemanasan superfisial yang meningkatkan aliran darah, mempercepat penyembuhan, dan mengurangi kekakuan serta spasme otot. Efek ini juga membantu menurunkan persepsi nyeri melalui relaksasi jaringan dan stimulasi endorfin serta mengurangi mediator inflamasi local (Wardojo et al., 2022). Sedangkan cara kerja TENS pada kasus *Spondylolisthesis* yaitu dengan mengirim impuls listrik ringan yang menghambat sinyal nyeri melalui mekanisme *gate control* dan merangsang pelepasan endorfin untuk efek analgesik. Terapi ini juga membantu mengurangi spasme otot dan nyeri, serta meningkatkan relaksasi dan mobilitas, tergantung pada dosis dan penempatan electrode (Wolfe et al., 2023). Otot inti dalam seperti transversus abdominis dan multifidus diaktifkan oleh *Core Stability Exercise* seperti *bridging*, yang penting untuk menstabilkan segmen tulang belakang pada pasien *Spondylolisthesis*. Dengan menegangkan fascia thoracolumbalis dan meningkatkan tekanan intra-abdomen, pengaktifan otot-otot ini mengurangi gerakan intervertebralis yang abnormal dan tekanan mekanis pada sistem pendukung tulang belakang. Selain itu, hal ini meningkatkan kontrol postur dan mengurangi spasme otot kompensasi berlebih. Karena rasa aman yang lebih kuat saat bergerak, peningkatan stabilitas juga mengurangi ketidaknyamanan dan meningkatkan aktivitas fungsional (Salsabila & Karnadipa, 2021).

Evaluasi Peningkatan Lingkup Gerak Sendi (LGS)

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Nyeri.

Regio	Derajat T0	Derajat T1	Derajat T2	Derajat T3
Lumbal	S. 20°-0°-70°	S. 20°-0°-80°	S. 20°-0°-80°	S. 30°-0°-85°
	F. 20°-0°-20°	F. 25°-0°-25°	F. 25°-0°-25°	F. 30°-0°-30°
Hip Sinistra	S. 10°-0°-125°	S. 15°-0°-125°	S. 15°-0°-125°	S. 15°-0°-125°
	F. 45°-0°-15°	F. 45°-0°-15°	F. 45°-0°-15°	F. 45°-0°-15°
	R. 45°-0°-35°	R. 45°-0°-40°	R. 45°-0°-45°	R. 45°-0°-45°
Knee Sinistra	S. 0°-0°-90°	S. 0°-0°-120°	S. 0°-0°-125°	S. 0°-0°-135°

Pada pasien terdapat keterbatasan LGS yang disebabkan oleh adanya nyeri dan spasme pada punggung bawah dan tungkai sinistra pasien. Pasien diberikan modalitas fisioterapi berupa latihan William Flexion dan SWD. LGS pada lumbal bidang sagittal, hasil pemeriksaan LGS pada T0 menunjukkan nilai S. 20°–0°–70°. Terdapat peningkatan pada T1 dan T2 menjadi S. 20°–0°–80°, dan peningkatan lebih lanjut pada T3 yaitu S. 30°–0°–85°. Terjadi peningkatan ROM lumbal secara bertahap, meskipun pada T1 dan T2 masih stagnan. Hal ini diduga akibat aktivitas pasien yang terlalu intens, menyebabkan nyeri kambuhan dan membatasi perbaikan

ROM pada fase tersebut. Pada bidang frontal dengan gerakan lateral fleksi, hasil pada T0 adalah F. 20°–0°–20°, meningkat pada T1 dan T2 menjadi F. 25°–0°–25°, dan terus meningkat pada T3 menjadi F. 30°–0°–30°. Peningkatan ini mencerminkan perbaikan fleksibilitas otot lateral trunk dan stabilitas segmen lateral. Pada regio hip sinistra bidang sagittal (fleksi-ekstensi), hasil T0 adalah S. 10°–0°–125°, meningkat pada T1 menjadi S. 15°–0°–125°, dan stabil pada T2–T3 dengan nilai S. 15°–0°–125°. Ini menunjukkan adanya perbaikan awal pada fleksibilitas hip, namun cenderung menetap pada sesi berikutnya. Pada bidang frontal (abduksi-adduksi), nilai tetap stabil sepanjang sesi terapi, yakni F. 45°–0°–15° dari T0 hingga T3, menunjukkan tidak terjadi perubahan signifikan dalam ROM frontal hip sinistra. Sementara itu, pada bidang rotasi (transversal), nilai awal R. 45°–0°–35° meningkat bertahap menjadi R. 45°–0°–40° pada T1 dan R. 45°–0°–45° pada T2–T3. Ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan rotasi hip sinistra, yang mendukung gerakan fungsional pelvis dan punggung bawah. Pemeriksaan pada knee sinistra menunjukkan nilai awal S. 0°–0°–90° pada T0, meningkat menjadi S. 0°–0°–120° pada T1, lalu menjadi S. 0°–0°–125° di T2, dan mencapai S. 0°–0°–135° di T3. Terjadi peningkatan signifikan dan progresif pada ROM fleksi knee sinistra, menunjukkan adanya perbaikan elastisitas otot hamstring dan quadriceps, serta penurunan kekakuan sendi.

Penurunan nyeri dan kekakuan otot dipengaruhi oleh pemberian modalitas fisioterapi berupa *William Flexion Exercise* dan SWD. *William Flexion Exercise* bekerja dengan menurunkan lordosis lumbal melalui gerakan fleksi aktif, yang mengurangi tekanan pada struktur posterior tulang belakang akibat *spondylolisthesis*. Fleksi ini meregangkan otot posterior seperti erector spine dan multifidus, meredakan spasme, meningkatkan aliran darah lokal, serta memperbaiki fleksibilitas dan ROM (Wulandari & Wulandari, 2024). Sementara itu, *Short-Wave Diathermy* (SWD) menghasilkan pemanasan dalam jaringan, meningkatkan vasodilatasi, mengurangi spasme otot, dan mempercepat proses penyembuhan melalui efek termal. Kombinasi keduanya terbukti efektif menurunkan nyeri dan meningkatkan fungsi pada pasien LBP et causa *spondylolisthesis* (Dos Reis Do Nascimento et al., 2022).

Evaluasi Peningkatan Kekuatan Otot

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Kekuatan Otot.

Regio	Gerakan	Sinistra			
		T0	T1	T2	T3
Lumbal	Flexor	4	4	5	5
	Extensor	3	4	4	5
	Lateral Rotator	5	5	5	5
Hip	Flexor	5	5	5	5

Knee	Extensor	5	5	5	5
	Abductor	5	5	5	5
	Adductor	5	5	5	5
	External Rotator	5	5	5	5
	Internal Rotator	5	5	5	5
	Flexor	5	5	5	5
	Extensor	3	4	5	5

Dengan skor MMT awal (T0) masing-masing 4 dan 3, ditemukan bahwa pasien mengalami penurunan kekuatan otot lumbal, terutama pada gerakan fleksi dan ekstensi. Kekuatan otot meningkat secara progresif setelah intervensi yang terdiri dari latihan peregangan dan penguatan. Skor ekstensi naik menjadi 4 pada T1, sedangkan skor fleksi tetap di 4. Kedua gerakan kemudian mencapai skor 5 pada T2 dan T3, menunjukkan kekuatan otot normal. Peningkatan ini menunjukkan seberapa baik terapi bekerja untuk mengurangi ketidaknyamanan dan meningkatkan kapasitas pasien untuk aktivitas sehari-hari. Tidak ada kehilangan kekuatan awal di daerah pinggul kiri, sebagaimana dibuktikan oleh kekuatan otot di semua gerakan (fleksi, ekstensi, abduksi, adduksi, dan rotasi internal dan eksternal) berada di 5 dari T0 hingga T3. Otot-otot fleksor lutut juga menunjukkan hasil yang serupa, tetap konstan di 5. Namun, skor 3 pada T0 menunjukkan pelemahan pertama pada otot-otot ekstensor lutut, yang naik menjadi 4 pada T1 dan kemudian ke skor standar 5 pada T2 dan T3. Hal ini menunjukkan bahwa setelah intervensi fisioterapi, kekuatan otot ekstensor lutut meningkat secara signifikan. Berkurangnya rasa tidak nyaman, peningkatan fungsi otot, dan kepatuhan pasien terhadap latihan yang diresepkan selama sesi terapi, semuanya berkontribusi pada peningkatan kekuatan otot secara keseluruhan. Mempertahankan hasil terapi juga harus melibatkan edukasi tentang pentingnya latihan mandiri.

Evaluasi Peningkatan Kemampuan Aktivitas Fungsional

Tabel 4. Evaluasi Aktivitas Fungsional.

Waktu	Skor	Kategori Disabilitas
T0	55,5%	Severe Disability
T1	22,2%	Moderate Disability
T2	22,2%	Moderate Disability
T3	12,0%	Minimal Disability

Oswestry Disability Index (ODI), yang mengukur aktivitas fungsional, menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan fungsional pasien. Skor pada T0 adalah 55,5%, yang dianggap sebagai disabilitas berat dan menunjukkan kesulitan yang signifikan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Setelah intervensi fisioterapi, skor turun secara signifikan

menjadi 12,0% pada T3, yang diklasifikasikan sebagai disabilitas ringan, dan 22,2% pada T1 dan T2, yang diklasifikasikan sebagai disabilitas sedang. Peningkatan kekuatan otot, rentang gerak, dan penurunan ketidaknyamanan yang signifikan sejalan dengan peningkatan aktivitas fungsional ini. Pasien dapat bergerak lebih bebas dan melakukan aktivitas tanpa hambatan berarti karena berkurangnya rasa sakit. Meningkatnya aktivitas fungsional dengan latihan William Flexion menyebabkan nyeri punggung bawah menurun karena latihan ini memberikan efek kelenturan dan kontraktilitas otot dari perkumpulan otot perut dan pinggang.

Menurut penelitian (JPPMI, 2023) proses perbaikan pada pasien yang mengalami keluhan nyeri punggung bawah dilakukan melalui pendekatan edukasi dan latihan penguatan otot punggung dan perut. Edukasi postur tubuh yang tidak ergonomis saat bekerja juga dapat memiliki hubungan yang signifikan pada nyeri punggung bawah (Ulul Azmi et al., 2025). Hasil dari intervensi ini menunjukkan adanya peningkatan otot, rentang gerak, dan penurunan nyeri.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan pada pasien dengan diagnosis *Low Back Pain et causa Spondylolisthesis* di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Terdapat perbaikan yang signifikan setelah pemberian program terapi IR, SWD, TENS, Latihan *Core Stability*, *William Flexion*, dan *Strengthening*. Setelah dilakukan terapi sebanyak 3 kali, diperoleh hasil peningkatan LGS, penurunan nyeri, peningkatan aktivitas fungsional, serta peningkatan kekuatan otot pada pasien *Low Back Pain et causa Spondylolisthesis*.

DAFTAR REFERENSI

- Dos Reis Do Nascimento, D. M., Raab Ferreira, G. C., Silva Gonçalves, L. H., De Andrade, A. M., Ferreira Pivovarsky, M. L., Silveira Gomes, A. R., & De MacEdo, A. C. B. (2022). Immediate analgesic effect of two modes of short-wave diathermy application in chronic low back pain: Study protocol for a randomized controlled trial. *Pain Management*, 12(2), 131–139. <https://doi.org/10.2217/pmt-2021-0026>
- Evers, C., Böhringer, D., Kallee, S., Keye, P., Philippin, H., Piotrowski, T., Reinhard, T., & Lübke, J. (2023). XEN®-63 compared to XEN®-45 gel stents to reduce intraocular pressure in glaucoma. *Journal of Clinical Medicine*, 12(15), 5043. <https://doi.org/10.3390/jcm12155043>
- Fatmawati, H., Candra, A., Rumastika, N. S., Munawir, A., Hasan, M., & Semita, I. N. (2023). Correlation between vertebral slippage in spondylolisthesis with ligamentum flavum thickening in Dr. Soebandi Hospital, Jember, East Java, Indonesia. *Althea Medical Journal*, 10(1), 56–60. <https://doi.org/10.15850/amj.v10n1.2794>

- Hey, H. W. D., Low, T. L., Soh, H. L., Tan, K. A., Tan, J. H., Tan, T. H., Thomas, A. C., Ka-Po Liu, G., Wong, H. K., & Tan, J. H. J. (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>
- Hlaing, S. S., Puntumetakul, R., Khine, E. E., & Boucaut, R. (2021). Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain-related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: A randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 948. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04858-6>
- Mohammadimajd, E., Lotfinia, I., Salahzadeh, Z., Aghazadeh, N., Noras, P., Ghaderi, F., Poureisa, M., Sarbakhsh, P., & Choopani, R. (2020). Comparison of lumbar segmental stabilization and general exercises on clinical and radiologic criteria in grade-I spondylolisthesis patients: A double-blind randomized controlled trial. *Physiotherapy Research International*, 25(3), e1843. <https://doi.org/10.1002/pri.1843>
- Paladini, L. H., Almeida, N., Korelo, R. I. G., De MacEdo, R. M., Guarita-Souza, L. C., Zotz, T. G. G., & De MacEdo, A. C. B. (2020). Short-wave diathermy in patients with chronic low back pain: A systematic review. *Coluna/Columna*, 19(3), 218–222. <https://doi.org/10.1590/S1808-185120201903219301>
- Pollet, J., Ranica, G., Pedersini, P., Lazzarini, S. G., Pancera, S., & Buraschi, R. (2023). The efficacy of electromagnetic diathermy for the treatment of musculoskeletal disorders: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 12(12), 3956. <https://doi.org/10.3390/jcm12123956>
- Pratama, C. S. P., Pristianto, A., Herawati, I., Ervianta, W., & Ridhuwan, M. (2020). Efektivitas program aquatic exercise terhadap penurunan nyeri pasien chronic low back pain. *Fisiomu*, 1(2), 49–53. <https://doi.org/10.23917/j.fisiomu.v1i2.10058>
- Pristianto, A., Septiawan, M., Putri, S., Meitriyana, R., Widyaningsih, R., Azizah, H., & Ammar, M. (2023). Edukasi latihan penguatan core muscle untuk mengatasi keluhan low back pain. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Indonesia*, 2(1), 56–60. <https://doi.org/10.55542/jppmi.v2i1.344>
- Ravindra, V. M., Senglaub, S. S., Rattani, A., Dewan, M. C., Härtl, R., Bisson, E., Park, K. B., & Shrime, M. G. (2018). Degenerative lumbar spine disease: Estimating global incidence and worldwide volume. *Global Spine Journal*, 8(8), 784–794. <https://doi.org/10.1177/2192568218770769>
- Salsabila, K. M. N., & Karnadipa, T. (2021). Pemberian core stability exercise untuk mengurangi nyeri dan meningkatkan aktivitas fungsional pada kasus spondylolisthesis lumbal. *Indonesian Journal of Physiotherapy*, 1(2), 41–48. <https://doi.org/10.52019/ijpt.v1i2.3196>
- Shofiyah, L., Sulvita, N., & Chaerunnisa, A. (2019). Hubungan derajat spondylolisthesis dengan nyeri pasien low back pain Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar. *Green Medical Journal*, 1(1), 77–86. <https://doi.org/10.33096/gmj.v1i1.22>

- Suhail, A., & Quais, S. (2024). Quality and quantity of clinical trials on low back pain published by Indian physiotherapists. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 29(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s43161-024-00185-8>
- Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain: An overview of Cochrane reviews. (2019). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(1), CD011927. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011927.pub2>
- Tsagkaris, C., Papazoglou, A. S., Eleftheriades, A., Tsakopoulos, S., Alexiou, A., Găman, M. A., & Moysidis, D. V. (2022). Infrared radiation in the management of musculoskeletal conditions and chronic pain: A systematic review. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 12(3), 334–343. <https://doi.org/10.3390/ejihpe12030024>
- Ulul Azmi, F., Wardhani, R. R., & Mustiko, P. L. (2025). Relationship between work position and non-specific low back pain incidence in farmer groups. *Fisiomu: Physiotherapy Evidences*, 6(1), 32–41. <https://doi.org/10.23917/fisiomu.v6i1.3002>
- Wahyuni, W., & Randa, M. (2023). The effect of stretching and strengthening exercises on reducing pain and functional disorders in subacromial pain syndrome: A literature review. *Fisiomu: Physiotherapy Evidences*, 5(1), 7–19. <https://doi.org/10.23917/fisiomu.v5i1.2280>
- Wardojo, S. S. I., Rosadi, R., & Uddani, M. T. (2022). Physical therapy intervention for low back pain et causa lumbar spondylolisthesis: A clinical case report. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 10(9), 2019–2023. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20222281>
- Wolfe, D., Rosenstein, B., & Fortin, M. (2023). The effect of transcutaneous electrotherapy on lumbar range of motion and paraspinal muscle characteristics in chronic low back pain patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 12(14), 4680. <https://doi.org/10.3390/jcm12144680>
- Wulandari, E. N., & Wulandari, R. (2024). Penerapan latihan William flexion pada petani dengan low back pain di Desa Pringanom Kabupaten Sragen. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3, 139–151.
- Young, J. J., Kongsted, A., Hartvigsen, J., Ammendolia, C., & Jensen, R. K. (2023). Similar improvements in patient-reported outcomes for non-specific low back pain patients with and without lumbar spinal stenosis symptoms following a structured education and exercise therapy program. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 911. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06950-5>