

## Efektivitas Mobilisasi Sendi dan Pelatihan Stabilisasi Lumbopelvis pada *Non-Specific Low Back Pain*

### *Effectiveness of Joint Mobilization and Lumbopelvic Stabilization Exercise in Non-Specific Low Back Pain*

Made Hendra Satria Nugraha<sup>1✉</sup>, Ni Komang Ayu Juni Antari<sup>2</sup>, Anak Ayu Nyoman Trisna Narta Dewi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Fisioterapi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

#### ABSTRAK

**Latar Belakang:** *Non-specific low back pain* merupakan tipe nyeri muskuloskeletal yang sering dilaporkan. Permasalahan yang biasanya menyertai *non-specific low back pain* di antaranya adalah keterbatasan gerak sendi lumbopelvis, nyeri, serta disabilitas punggung bawah. Terdapat beberapa penanganan yang dapat diberikan untuk memperbaiki gerak dan fungsi pada *non-specific low back pain*, yaitu melalui pemberian modalitas elektroterapi, terapi latihan, serta manual terapi.

**Tujuan:** Membandingkan efektivitas penambahan mobilisasi sendi dan pelatihan stabilisasi lumbopelvis (Mostab) pada penanganan standar fisioterapi berupa intervensi *ultrasound therapy* (UST) dan pelatihan peregangan dalam menurunkan disabilitas punggung bawah.

**Metode:** Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dan peserta penelitian dibagi secara acak ke dalam 2 kelompok. Kelompok kontrol (n=12) diberikan UST + pelatihan peregangan, sedangkan kelompok perlakuan (n=12) diberikan UST + pelatihan peregangan + Mostab. Alat ukur evaluasi terapi yang digunakan adalah *modified oswestry disability index* versi Indonesia (MODI).

**Hasil:** Hasil uji komparasi antar kelompok didapatkan nilai yang signifikan (p=0,000) antarkedua kelompok. Penambahan Mostab pada intervensi *ultrasound therapy* dan pelatihan peregangan lebih signifikan daripada kombinasi *ultrasound therapy* dan pelatihan peregangan saja dalam menurunkan disabilitas punggung bawah pada *non-specific low back pain*.

**Kesimpulan:** Mostab efektif dalam menurunkan disabilitas punggung bawah pada *non-specific low back pain*.

**Kata Kunci:** pelatihan peregangan; mobilisasi sendi; stabilisasi lumbopelvis; *ultrasound therapy*; *non-specific low back pain*

#### ABSTRACT

**Background:** *Non-specific low back pain* is a type of musculoskeletal pain that is often reported. Problems that usually accompany in *non-specific low back pain* include limitation of motion of the lumbopelvic joint, pain, and low back disability. There are several treatments that can be given to improve movement and function in *non-specific low back pain*, namely through the provision of electrotherapy modalities, exercise therapy, and manual therapy.

**Objective:** To compare the effectiveness of increasing joint mobilization and lumbopelvic stabilization (Mostab) in the standard treatment of physiotherapy in the form of *ultrasound therapy* (UST) intervention and stretching training in reducing low back disability.

**Methods:** This study is an experimental study and study participants were randomly divided into two groups. The control group (n=12) was given UST + stretching training while the treatment group (n=12) was given UST + stretching training + Mostab. Measuring instrument for evaluation of therapy used the Indonesian Version of *modified oswestry disability index* (MODI).

**Results:** The results of the comparison test between groups showed that there was a significant difference (p=0.000) between the two groups. The addition of Mostab to interventional *ultrasound therapy* and stretching training was more significant than the combination of *ultrasound therapy* and stretching training alone in reducing low back disability in *non-specific low back pain*.

**Conclusion:** Mostab is effective in reducing low back disability in *non-specific low back pain*.

**Keywords:** stretching exercise; joint mobilization; lumbopelvic stabilization; *ultrasound therapy*; *non-specific low back pain*

✉Corresponding author: [hendra\\_satria@unud.ac.id](mailto:hendra_satria@unud.ac.id)

Diajukan 15 November 2021 Diperbaiki 16 Oktober 2022 Diterima 15 November 2022

## PENDAHULUAN

Nyeri punggung bawah/*low back pain* (LBP) merupakan tipe nyeri muskuloskeletal yang sering dilaporkan dan berdampak pada sosial ekonomi masyarakat. Studi di Spanyol melaporkan bahwa biaya penanganan LBP mencapai 8.945,6 juta euro mewakili keseluruhan 0,68% dari Produk Domestik Bruto Spanyol (Alonso-García & Sarría-Santamera, 2020).

Penelitian kohort di *multidisciplinary spine center* membuktikan bahwa LBP berpengaruh terhadap penurunan tingkat kualitas hidup serta kemampuan kerja yang buruk (Dutmer et al., 2019). Terdapat tiga bentuk LBP, yaitu (1) *non-specific* LBP (NSLBP), (2) LBP dengan gejala akar saraf, serta (3) LBP akibat patologi serius (seperti keganasan, fraktur, atau *ankylosing spondylitis*) (Haile et al., 2021).

*Non-specific low back pain* terjadi pada 90–95% kasus nyeri punggung bawah. Prevalensi perkiraan NSLBP adalah 18% (Oliveira et al., 2018).

*Ultrasound Therapy* (UST) merupakan aplikasi penggunaan energi akustik dengan menggunakan frekuensi 1-3 MHz dan intensitas tertentu serta menghasilkan efek *thermal* ataupun *non-thermal* pada jaringan target (Miller et al., 2012). Studi menunjukkan bahwa penambahan UST mode *continuous* pada program latihan mampu meningkatkan secara signifikan fungsi, waktu daya tahan, serta lingkup gerak sendi lumbar pada NSLBP kronis (Ebadi et al., 2012).

Penelitian lainnya juga menyebutkan bahwa pelatihan peregangan pada otot *lower back*, *gluteal*, *hamstring*, serta *quadriceps* mampu menurunkan nyeri pada penderita LBP (Chen et al., 2014). Hal ini juga dibuktikan melalui penelitian

Ebadi et al., (2013) yang menggabungkan antara pemberian UST dan terapi latihan (latihan berjalan, peregangan, dan penguatan) yang mampu menurunkan skor nyeri dan meningkatkan skor fungsional gerak

penderita NSLBP.

*Systematic review* oleh Ebadi et al., (2020) justru membuktikan sebaliknya bahwa peneliti tidak dapat memberikan kepastian mengenai efek UST pada nyeri terhadap individu dengan NSLBP. Ada beberapa bukti bahwa UST memiliki efek kecil pada peningkatan fungsi punggung bawah dalam jangka pendek dibandingkan dengan plasebo, tetapi kepastian buktinya sangat rendah.

Pedoman dari Oliveira et al., (2018) merekomendasikan manipulasi tulang belakang dapat diberikan apabila tidak ada perbaikan setelah perawatan biasa dan lainnya. Sebuah *systematic review* dan meta analisis membuktikan bahwa teknik mobilisasi sendi dan manipulasi terbukti mampu mengurangi keluhan nyeri ( $p=0,004$ ) dan disabilitas punggung ( $p=0,03$ ) ketika dibandingkan dengan teknik terapi aktif lainnya pada *chronic* LBP (Coulter et al., 2019).

Pada NSLBP juga dapat terjadi perubahan mobilitas dan stabilitas tulang belakang, penurunan kekuatan otot, koordinasi, fungsi senso-motorik, serta kemampuan untuk mengontrol keseimbangan tubuh. Ketika tubuh manusia terpapar pada beban yang tidak terduga, otot harus mampu merespons dengan cepat agar keseimbangan dan postur tubuh tetap dalam keadaan stabil (Chang et al., 2015).

Pelatihan stabilisasi lumbopelvis menjadi fokus utama dalam menstabilkan otot-otot yang terlibat dalam menyangga postur tubuh seperti otot *core*. Terdapat hubungan antara kelemahan otot *deep trunk* seperti lumbar multifidus dan transversus abdominus terhadap kejadian LBP sehingga diperlukan aktivasi untuk menjaga kontrol motorik otot tersebut (Chang et al., 2015).

Terapi yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian latihan stabilisasi lumbopelvis (Chang et al., 2015). Berdasarkan hasil meta analisis sebelumnya, latihan stabilisasi

lumbopelvis bermanfaat terhadap penurunan nyeri (MD: -6,39; 95% CI, -10,14 sampai -2,65;  $p=0.047$ ) dan disabilitas punggung (MD: -3,92; 95% CI, -7,25 sampai -0,59;  $p=0.010$ ) jangka panjang pada penderita LBP (Smith *et al.*, 2014).

Kombinasi UST, pelatihan peregangan, serta Mostab menjadi alternatif yang dapat memberikan efek jangka panjang dalam hal penurunan disabilitas punggung pada individu dengan NSLBP. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber pustaka dalam hal perbaikan keluhan gerak dan fungsi tubuh pada NSLBP.

## METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah *randomized control trial*. Kelompok kontrol diaplikasikan UST + pelatihan peregangan. Kelompok perlakuan diaplikasikan UST + pelatihan peregangan + Mostab. Penelitian ini menerapkan *blinding* pada responden dan pembantu penelitian yang mengumpulkan hasil pengukuran.

*Simple random sampling* diterapkan sebagai teknik *sampling*. Peneliti melakukan randomisasi dengan *blocked randomization*. Penelitian ini telah lolos uji kelaikan etik dari Komisi Etik Penelitian FK Unud/RSUP Sanglah Denpasar.

Waktu pelaksanaan penelitian dari Agustus–Oktober 2021 di praktik mandiri fisioterapi Kabupaten Badung dan Kota Denpasar. Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah individu yang mengeluhkan atau terdiagnosis secara klinis NSLBP di praktik mandiri fisioterapi di Kabupaten Badung dan Kota Denpasar.

Subjek penelitian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi penelitian ini yaitu: (1) usia responden 18–50 tahun, (2) mengeluhkan nyeri punggung bawah dengan nilai pemeriksaan *Visual Analogue Scale* (VAS)

dari 3–6, (3) mengalami kasus nyeri punggung bawah akut–subakut (4–12 minggu).

Kriteria eksklusi penelitian ini yaitu: patologi spinal seperti fraktur, tumor, patologi inflamasi seperti *ankylosing spondylitis*, penekanan pada akar saraf (herniasi diskus dan *spondylolisthesis* dengan penekanan pada akar saraf, stenosis spinalis), kanker, penyakit autoimun, dan kehamilan. Besaran subjek pada penelitian RCT ditentukan dengan menggunakan aplikasi G\*Power.

*Effect size* ditetapkan sebesar 1,36. Nilai  $\alpha$  *error probability* ditetapkan 0,05 dan *power* ( $1 - \beta$  *error probability*) ditetapkan 0,80. Berdasarkan hasil kalkulasi, didapatkan jumlah peserta penelitian sebanyak 10 orang. Subjek ditambahkan sebanyak 20% menjadi 12 orang untuk menghindari terjadinya *drop out*. Jumlah seluruh subjek penelitian pada kedua kelompok sebesar 24 orang.

Sebelum dan setelah intervensi dilakukan pengukuran terkait disabilitas punggung bawah dengan menggunakan *modified oswestry disability index* versi Indonesia (Wahyuddin *et al.*, 2016). Intervensi diberikan sebanyak 12 sesi (3 kali seminggu selama 4 minggu).

*Ultrasound therapy* diaplikasikan menggunakan gel dengan dosis: frekuensi= 3 MHz, intensitas= 0,4 W/cm<sup>2</sup>, *pulsed ratio*= 1:2, luas area= 4 area terapi, durasi= 12 menit untuk 4 area terapi (Watson, 2017). Pelatihan peregangan diaplikasikan pada otot *lower back*, *hamstring*, *gluteal*, *piriformis*, dan *quadriceps*.

Setiap otot diregangkan dengan teknik *active stretching*. Pelatihan dilakukan dengan 8-10 repetisi sebanyak 2 set (Chen *et al.*, 2014). Mobilisasi sendi dilakukan dengan teknik manipulasi sebanyak 5–6 repetisi dengan teknik untuk meningkatkan lingkup gerak sendi ke arah ekstensi, rotasi, dan *side bending* (Kisner & Colby, 2012).

Pelatihan stabilisasi lumbopelvis

dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu minggu-1, minggu-2, minggu-3, dan minggu-4. Pada minggu-1 pasien diberikan pelatihan (1) *supine abdominal draw in*, (2) *double leg bridge*, (3) *press ups*. Pada minggu-2 mengulangi pelatihan pada minggu-1 ditambahkan dengan pelatihan (1) *prone cobra's*, (2) *side bend*, (3) *superman's*.

Pada minggu-3, mengulangi kembali pelatihan pada minggu-1 dan minggu-2 ditambah pelatihan (1) *sideplank static holds*, (2) *prone bridging on elbows with single leg hip extension*, dan (3) *single leg bridge*. Pada minggu ke-4, pasien melakukan semua jenis pelatihan. Setiap gerakan diulangi sebanyak 8–10 repetisi (Hecimovich *et al.*, 2018).

Terdapat 4 analisis data yang dilakukan. Analisis data tersebut meliputi: (1) Uji deskriptif untuk mengetahui rerata usia dan durasi mengalami keluhan NSLBP, serta frekuensi jenis kelamin peserta penelitian, (2) uji normalitas dilakukan pada skor disabilitas punggung bawah dengan menggunakan *saphiro wilk*

*test* untuk mengetahui distribusi normalitas data, (3) analisis data untuk menguji perbedaan skor disabilitas punggung bawah pada masing-masing kelompok, dan (4) analisis komparasi untuk menguji perbedaan skor disabilitas punggung bawah antara kedua kelompok.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek penelitian ditunjukkan pada Tabel 1. Jumlah subjek yang berjenis kelamin laki-laki dan perempuan pada kedua kelompok masing-masing memiliki persentase sebesar 50%.

Umur rata-rata di kelompok kontrol adalah 41 tahun dan 40 tahun pada kelompok perlakuan. Pada kelompok kontrol, rerata durasi mengeluhkan NSLBP selama 4,83 minggu dengan tingkat nyeri sebesar 5,57, sedangkan pada kelompok perlakuan selama 4,41 minggu dengan tingkat nyeri sebesar 5,47.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

No.	Variabel	Kelompok Kontrol (n=12)	Kelompok Perlakuan (n=12)
1.	Jenis kelamin f (%)		
	a. Laki-laki	6 (50)	6 (50)
	b. Perempuan	6 (50)	6 (50)
2.	Usia (tahun) Mean ± SD	41,58±4,46	40,92±4,58
3.	Durasi mengeluhkan NSLBP (minggu) Mean ± SD	4,83±0,57	4,41±0,51
4.	Tingkat nyeri (VAS) Mean ± SD	5,57±0,52	5,47±0,58

\*Non-specific low back pain (NSLBP); Visual analogue scale (VAS)

Tabel 2. Uji Normalisasi

No.	Group data	Kelompok Kontrol (p-value)	Kelompok Perlakuan (p-value)
1.	MODI (pre-test)	0,621	0,301
2.	MODI (post-test)	0,792	0,619

a: Shapiro Wilk test

Pada Tabel 2 disajikan hasil uji normalitas pada data *pre-test* dan *post-test* pada kelompok kontrol dan perlakuan.

Semua data terdistribusi normal sehingga digunakan uji parametrik untuk menguji hipotesis.

Tabel 3. Uji Komparasi pada Setiap Kelompok

No.	Group data	Pre-Test	Post-Test	p-value
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
MODI				
1.	Kelompok kontrol	30,83±3,07	20,25±3,11	0,000*
2.	Kelompok perlakuan	31,33±3,23	12,83±2,21	0,000*

\*: ( $p < 0,05$ )

Tabel 4. Uji Komparasi antar Kelompok

No.	Group data	Mean±SD	p-value	
1.	Pre-Test (MODI)	Kelompok Kontrol Kelompok Perlakuan	30,83±3,07 31,33±3,23	0,701
2.	Post-Test (MODI)	Kelompok Kontrol Kelompok Perlakuan	20,25±3,11 12,83±2,21	0,000*

\*: ( $p < 0,05$ )

Pada Tabel 3 disajikan hasil uji komparasi pada setiap kelompok yang membandingkan hasil uji *pre-test* dan *post-test* pada setiap kelompok. Pada hasil uji ini didapatkan perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ). Tabel 4 menyajikan hasil uji komparasi antar kelompok menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ( $p = 0,000$ ) antar kedua kelompok.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ( $p = 0,000$ ) antar kedua kelompok. Penambahan Mostab pada intervensi UST dan pelatihan peregangan lebih signifikan daripada kombinasi UST dan pelatihan peregangan saja dalam menurunkan disabilitas punggung bawah pada NSLBP.

Pengaplikasian UST dalam mode *continuous* memiliki efek *thermal* berupa pemanasan jaringan periartikular lumbar dengan menghasilkan efek terapi berupa peningkatan suhu, termasuk rasa pengurangan sakit, penurunan kekakuan sendi, perubahan ekstensibilitas kolagen, serta penyembuhan jaringan (Ebadi *et al.*, 2011); (Ebadi *et al.*, 2013). Penelitian (Ebadi *et al.*, 2012) menunjukkan bahwa kombinasi UST mode *continuous* pada program latihan mampu meningkatkan secara signifikan fungsi, waktu daya tahan, serta lingkup gerak sendi lumbar pada NSLBP kronis (Ebadi *et al.*, 2012).

Kombinasi terapi lainnya yang dapat

diberikan adalah dengan Mostab yaitu kombinasi mobilisasi sendi dan pelatihan stabilisasi lumbopelvis. Prinsip dari mobilisasi sendi ini terdiri dari grade I–IV (Kisner & Colby, 2012), sementara pelatihan stabilisasi lumbopelvis melalui aktivasi otot *core* di area lumbopelvis (Paungmali *et al.*, 2016).

Penerapan aplikasi *grade I* yaitu melalui oskilasi *small-amplitude* dan digunakan untuk modulasi nyeri, biasanya diberikan selama fase cedera akut. Sementara itu, penerapan aplikasi *grade II* melalui oskilasi *large-amplitude* yang digunakan untuk memodulasi nyeri. Pada aplikasi *grade II* ini, dosis dan indikasi sama dengan *grade I*.

Penerapan aplikasi *grade III* melalui oskilasi *large-amplitude* dan mobilisasi dilakukan sampai derajat sendi yang mengalami keterbatasan. Aplikasi penerapan *grade III* dilakukan untuk dapat meningkatkan lingkup gerak sendi pada fase sub akut dan kronik.

Sementara penerapan *grade IV*, yaitu melalui oskilasi *small-amplitude* melewati lingkup gerak sendi yang mengalami keterbatasan. Teknik ini didesain untuk fase kronik (Kisner & Colby, 2012).

Pada studi terdahulu, mobilisasi sendi *grade II* menunjukkan manfaat yang berarti pada penurunan nyeri pada pasien kronik LBP. Efek neurofisiologi yang diharapkan dari pergerakan mobilisasi

sendi ini berhubungan seperti peregangan pasif pada jaringan otot. Mobilisasi sendi yang berulang dan ritmis meningkatkan distribusi cairan synovial pada kartilago sendi dan diskus yang berdampak terhadap penurunan tahanan pergerakan sendi.

Beberapa studi menjelaskan bahwa efek hypoalgiesik berhubungan dengan pemberian mobilisasi sendi yang bermanfaat pada level *spinal* dan *supraspinal*. Studi sebelumnya menyebutkan bahwa mobilisasi sendi berpengaruh terhadap penurunan intensitas nyeri dan peningkatan aktivitas parasimpatis yang dimediasi pada bagian *periaqueductal gray matter* setelah pemberian mobilisasi sendi (Tavares *et al.*, 2017).

Terdapat hubungan antara kelemahan otot *deep trunk* seperti lumbar multifidus dan transversus abdominus pada individu dengan LBP. Aktivasi diperlukan untuk menjaga kontrol motorik otot tersebut. Latihan stabilisasi lumbopelvis dapat menjadi salah satu solusinya (Chang *et al.*, 2015).

Pelatihan stabilisasi *lumbopelvic* terbukti memberikan efek terapeutik dengan modulasi nyeri melalui peningkatan ambang rangsang nyeri serta pengurangan intensitas nyeri pada NSLBP kronis (Paungmali *et al.*, 2017). Studi terbaru juga membuktikan bahwa terdapat peningkatan aliran darah jaringan di daerah *lumbopelvic* dan kekuatan stabilitas *lumbopelvic* setelah pelatihan stabilisasi *corelumbopelvic* pada individu dengan NSLBP kronis (Paungmali *et al.*, 2016).

## KESIMPULAN

Penambahan mobilisasi sendi lumbal (5–6 repetisi) dan stabilisasi lumbopelvis bertahap (8–10 repetisi) selama 4 minggu pada intervensi UST dan pelatihan peregangan efektif menurunkan disabilitas punggung bawah pada NSLBP. Bahkan, metode ini lebih efektif daripada

kombinasi UST dan pelatihan peregangan saja.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Unud dan UPPM FK Unud atas Hibah Penelitian Unggulan Program Studi 2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alonso-García, M., & Sarría-Santamera, A. (2020). The Economic and Social Burden of Low Back Pain in Spain. *Spine*, 45(16), E1026–E1032. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003476>
- Chang, W.-D., Lin, H.-Y., & Lai, P.-T. (2015). Core strength training for patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(3), 619–622. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.619>
- Chen, H.-M., Wang, H.-H., Chen, C.-H., & Hu, H.-M. (2014). Effectiveness of a Stretching Exercise Program on Low Back Pain and Exercise Self-Efficacy Among Nurses in Taiwan: A Randomized Clinical Trial. *Pain Management Nursing*, 15(1), 283–291. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2012.10.003>
- Coulter, I. D., Crawford, C., Vernon, H., Hurwitz, E. L., Khorsan, R., Booth, M. S., & Herman, P. M. (2019). Manipulation and Mobilization for Treating Chronic Nonspecific Neck Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis for an Appropriateness Panel. *Pain Physician*, 22(2), E55–E70.
- Dutmer, A. L., Schiphorst Preuper, H. R., Soer, R., Brouwer, S., Bültmann, U., Dijkstra, P. U., Coppes, M. H., Stegeman, P., Buskens, E., van Asselt, A. D. I., Wolff, A. P., & Reneman, M. F. (2019). Personal and Societal Impact of Low Back Pain. *Spine*, 44(24), E1443–E1451. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003174>
- Ebadi, S., Ansari, N. N., Henschke, N.,

- Naghdi, S., & van Tulder, M. W. (2011). The effect of continuous ultrasound on chronic low back pain: protocol of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-59>
- Ebadi, S., Ansari, N. N., Naghdi, S., Fallah, E., Barzi, D. M., Jalaei, S., & Bagheri, H. (2013). A study of therapeutic ultrasound and exercise treatment for muscle fatigue in patients with chronic non specific low back pain: A preliminary report. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 26(2), 221–226. <https://doi.org/10.3233/BMR-130380>
- Ebadi, S., Ansari, N. N., Naghdi, S., Jalaei, S., Sadat, M., Bagheri, H., vanTulder, M. W., Henschke, N., & Fallah, E. (2012). The effect of continuous ultrasound on chronic non-specific low back pain: a single blind placebo-controlled randomized trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13(1), 192. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-192>
- Ebadi, S., Henschke, N., Forogh, B., Nakhostin Ansari, N., van Tulder, M. W., Babaei-Ghazani, A., & Fallah, E. (2020). Therapeutic ultrasound for chronic low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020(7). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009169.pub3>
- Haile, G., Hailemariam, T. T., & Haile, T. G. (2021). Effectiveness of Ultrasound Therapy on the Management of Chronic Non-Specific Low Back Pain: A Systematic Review. *Journal of Pain Research, Volume 14*, 1251–1257. <https://doi.org/10.2147/JPR.S277574>
- Hecimovich, M., Pomije, M., & Harbaugh, A. (2018). Comparing lumbopelvic stabilization exercises and yoga on functional stability and low back pain in young, non-elite, female gymnasts. *Physiotherapy and Health Activity*, 25(1), 1–8. <https://doi.org/10.1515/pha-2017-0001>
- Kisner, C., & Colby, L. (2012). *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. F.A. Davis Company.
- Miller, D. L., Smith, N. B., Bailey, M. R., Czarnota, G. J., Hynynen, K., & Makin, I. R. S. (2012). Overview of Therapeutic Ultrasound Applications and Safety Considerations. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 31(4), 623–634. <https://doi.org/10.7863/jum.2012.31.4.623>
- Oliveira, C. B., Maher, C. G., Pinto, R. Z., Traeger, A. C., Lin, C.-W. C., Chenot, J.-F., van Tulder, M., & Koes, B. W. (2018). Clinical practice guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care: an updated overview. *European Spine Journal*, 27(11), 2791–2803. <https://doi.org/10.1007/s00586-018-5673-2>
- Paungmali, A., Henry, L. J., Silitertpisan, P., Pirunsan, U., & Uthaikhup, S. (2016). Improvements in tissue blood flow and lumbopelvic stability after lumbopelvic core stabilization training in patients with chronic non-specific low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(2), 635–640. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.635>
- Paungmali, A., Joseph, L. H., Silitertpisan, P., Pirunsan, U., & Uthaikhup, S. (2017). Lumbopelvic Core Stabilization Exercise and Pain Modulation Among Individuals with Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Pain Practice*, 17(8), 1008–1014. <https://doi.org/10.1111/papr.12552>
- Smith, B. E., Littlewood, C., & May, S. (2014). An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15(1), 416. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-416>
- Tavares, F. A. G., Chaves, T. C., Silva, E. D., Guerreiro, G. D., Gonçalves, J. F., & Albuquerque, A. A. A. de. (2017). Immediate effects of joint

- mobilization compared to sham and control intervention for pain intensity and disability in chronic low back pain patients: randomized controlled clinical trial. *Revista Dor*, 18(1). <https://doi.org/10.5935/1806-0013.20170002>
- Wahyuddin, Ivanali, K., & Harun, A. (2016). Adaptasi Lintas Budaya Modifikasi Kuesioner Disabilitas untuk Nyeri Punggung Bawah (Modified Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire/ODI) Versi Indonesia. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi*, 16(2).
- Watson, T. (2017). *Ultrasound Dose Calculations*. [http://www.electrotherapy.org/assets/Downloads/Ultrasound Dose Calculations 2017.pdf](http://www.electrotherapy.org/assets/Downloads/Ultrasound%20Dose%20Calculations%202017.pdf)