

***William Flexion Exercise dan Infrared untuk Meningkatkan Fleksibilitas Trunk dan Menurunkan Low Back Pain pada Lansia***

**Bintang Arsy Wahyu Prananto**

Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Institut Ilmu Kesehatan Strada Indonesia, Kediri, Indonesia;  
bintangarsy818@gmail.com (koresponden)

**Sentot Imam Suprpto**

Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Institut Ilmu Kesehatan Strada Indonesia, Kediri, Indonesia;  
sentot.imam@iik-strada.ac.id

**Indasah**

Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Institut Ilmu Kesehatan Strada Indonesia, Kediri, Indonesia;  
indasah.strada@gmail.com

**ABSTRACT**

*Elderly people are susceptible to low back pain due to physical decline triggered by changes in connective tissue structure. Decreased trunk flexibility in the elderly can cause pain. Non-pharmacological therapies such as physiotherapy are used to treat low back pain, especially through the William flexion exercise and infrared methods. This study aimed to analyze the differences in trunk flexibility by providing a combination of William flexion exercise and infrared with William flexion exercise in elderly low back pain sufferers. This study applied a pretest-posttest with control group design. The treatment group was given a combination of William flexion exercise and infrared, while the control group was only given William flexion exercise. The impacts measured were trunk flexibility measured using the Chair Sit and Reach Test and pain levels measured using the Numeric Rating Scale. Data were analyzed using the Wilcoxon Signed Rank Test and the Mann-Whitney U test. The results showed that there was an increase in trunk flexibility with an average of 8.00 and a decrease in pain of 8.00 in the control group, and there was an increase in trunk flexibility with an average of 8.00 and a decrease in pain of 14 in the treatment group. Both experienced significant improvements. The results of the Mann-Whitney U test showed that there was no significant difference between the two groups. Furthermore, it was concluded that the combination of William flexion exercise and infrared or single administration of William flexion exercise was able to increase trunk flexibility and reduce pain in the elderly with low back pain.*

**Keywords:** *low back pain; elderly; William flexion; infrared*

**ABSTRAK**

Lansia rentan mengalami *low back pain* akibat kemunduran fisik yang dipicu oleh perubahan struktur jaringan penghubung. Penurunan fleksibilitas *trunk* pada lansia dapat menyebabkan nyeri. Terapi non-farmakologis seperti fisioterapi digunakan untuk penanganan *low back pain*, terutama melalui metode *William flexion exercise* dan *infrared*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan fleksibilitas *trunk* dengan pemberian kombinasi *William flexion exercise* dan *infrared* dengan *William flexion exercise* pada penderita *low back pain* pada lansia. Penelitian ini menerapkan rancangan *pretest-posttest with control group*. Kelompok perlakuan diberikan kombinasi *William flexion exercise* dan *infrared*, sedangkan kelompok kontrol hanya diberikan *William flexion exercise*. Dampak yang diukur adalah fleksibilitas *trunk* yang diukur menggunakan *Chair Sit and Reach Test* dan tingkat nyeri yang diukur menggunakan skala *Numeric Rating Scale*. Data dianalisis menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* dan *Mann-Whitney U test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan fleksibilitas *trunk* dengan rata-rata 8,00 dan penurunan rasa nyeri sebesar 8,00 pada penderita kelompok kontrol, dan terdapat peningkatan fleksibilitas *trunk* dengan rata-rata 8,00 dan penurunan rasa nyeri sebesar 14 pada kelompok perlakuan. Keduanya mengalami peningkatan secara signifikan. Hasil *Mann-Whitney U test* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna di antara kedua kelompok. Selanjutnya disimpulkan bahwa kombinasi *William flexion exercise* dan *infrared* maupun pemberian tunggal *William flexion exercise* mampu meningkatkan fleksibilitas *trunk* dan menurunkan rasa nyeri pada lansia dengan *low back pain*.

**Kata kunci:** *low back pain; lansia; William flexion; infrared*

**PENDAHULUAN**

Lansia berpotensi mengalami nyeri punggung bawah sebagai akibat dari kemunduran fisik yang dicetuskan oleh aktivitas sehari-hari. Hal tersebut dikarenakan perubahan sistem jaringan penghubung (kolagen dan elastin) sebagai pendukung utama pada kulit, tendon, tulang, kartilago dan jaringan pengikat yang telah berubah menjadi bentangan yang tidak teratur.<sup>(1)</sup> Berubahnya struktur kolagen yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri, menurunnya kemampuan dalam meningkatkan kekuatan otot, sulit untuk berdiri dari posisi terduduk, jongkok dan terhambat dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Usia seorang pekerja sangat berpengaruh terhadap kinerjanya dikarenakan semakin tua seseorang maka semakin tinggi beresiko mengalami penurunan elastisitas tulang yang memicu terjadinya gejala *low back pain* (LBP).<sup>(2)</sup>

LBP merupakan salah satu permasalahan yang sering terjadi di lingkungan masyarakat yang dapat menyebabkan ketergantungan dalam menggunakan layanan kesehatan. LBP tidak akan menyebabkan sebuah kematian melainkan penderitanya menjadi tidak produktif dalam melakukan aktifitas sehari-hari sehingga menjadi beban ekonomi yang besar bagi individu, keluarga, masyarakat, maupun pemerintah.<sup>(3)</sup> LBP adalah suatu kondisi yang dapat timbul dari berbagai sumber, cedera saraf, kompresi sumsum tulang belakang, *strain*, *sprain*, infeksi atau peradangan yang disebabkan oleh kebiasaan sehari-hari, yang pada umumnya disebabkan pembebanan atau distorsi fisik atau mekanik yang berlebihan dan berulang-ulang.<sup>(4)</sup> Keterbatasan gerak dan nyeri yang dirasakan baik lokal bahkan menjalar merupakan akibat dari timbulnya LBP.<sup>(5)</sup>

Mayoritas LBP disebabkan pembebanan statis dalam jangka waktu lama seperti posisi duduk, mengambil barang dengan cara membungkuk ataupun mengangkat beban yang berat dengan cara yang tidak benar sehingga menyebabkan *overuse* secara terus menerus pada salah satu sisi otot yang berdampak pada postur menjadi tidak seimbang di salah satu sisi. Selain itu, posisi tersebut juga dapat menyebabkan susunan tulang belakang menjadi terganggu dan menyebabkan keterbatasan *range of motion* di tulang belakang, sehingga hal tersebut dapat menyebabkan keterbatasan fleksibilitas pada *trunk* seseorang.<sup>(6)</sup>

*Infrared* atau biasa disebut terapi panas merupakan salah satu modalitas fisioterapi memanfaatkan efek panas dari sinar merah yang dipancarkan untuk meningkatkan sirkulasi darah, memberikan efek sedatif (nyaman), dan mengurangi ketegangan otot.<sup>(7)</sup> *Infrared* mempunyai panjang gelombang 1,5-5,6 mikron, mempunyai radiasi mencapai 5,6-1000 mikron dan memiliki penetrasi 3,75 cm dan memberikan efek pemanasan pada jaringan otot yang mengalami cedera.<sup>(7)</sup> Ketika otot yang mengalami cedera mengalami penurunan nyeri, maka fleksibilitas *trunk* yang bermasalah tersebut dapat ditingkatkan fleksibilitasnya. Peningkatan fleksibilitas ini dapat dilakukan melalui proses peregangan.<sup>(8)</sup>

Peregangan adalah bentuk latihan fisik saat otot atau tendon tertentu sengaja ditekek atau diregangkan untuk meningkatkan elastisitas otot dan mencapai tonus otot yang nyaman. Peregangan dapat memperbaiki fleksibilitas yang bermasalah, menurunkan ketegangan otot, meningkatkan sirkulasi darah, mengurangi resiko cedera pada otot, dan mengurangi nyeri.<sup>(9)</sup> Metode latihan peregangan ini dapat dibagi menjadi dua peregangan statis dan dinamis. Dalam peregangan statis sikap yang diambil dengan tujuan sendi secara spesifik dengan dipertahankan dalam waktu tertentu sehingga dapat meregangkan otot-otot sendi yang dituju, sedangkan pada peregangan dinamis dapat dilakukan dengan cara bergerak bertahap, perlahan, dan terkontrol salah satunya dengan *William flexion exercise*.<sup>(9)</sup>

Selantang Al Irsyad di Kecamatan Grugugan, Bondowoso, Jawa Timur, dibentuk dengan visi meningkatkan kesadaran kesehatan, ketahanan keluarga, dan kesejahteraan lansia melalui berbagai program edukasi dan kegiatan. Terdapat prevalensi tinggi kasus LBP pada lansia, dengan 1.219 kasus tercatat di RS dr. H Koesnadi Bondowoso pada tahun 2021, menjadikannya salah satu kasus terbanyak di poli rawat jalan rehabilitasi medik. Program edukasi dan terapi yang ada di Selantang, seperti edukasi makanan sehat, terapis spiritual, dan kegiatan sosial entrepreneur, sudah berjalan dengan baik namun masih menghadapi tantangan dalam efektivitasnya.

Tingginya prevalensi LBP pada Selantang Al Irsyad di Kecamatan Grugugan juga menunjukkan bahwa edukasi dan latihan yang diberikan mungkin belum sepenuhnya dipahami atau diaplikasikan oleh lansia. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan peningkatan intensitas dan kualitas edukasi tentang postur yang benar serta pentingnya aktivitas fisik untuk meningkatkan fleksibilitas trunk. Pengembangan program terapi yang lebih terstruktur dan rutin, serta memastikan partisipasi aktif dari lansia, juga sangat penting. Selain itu, monitoring dan evaluasi berkala terhadap efektivitas program edukasi dan terapi yang sudah berjalan perlu dilakukan untuk melakukan penyesuaian yang diperlukan dan meningkatkan hasil.

Berdasarkan latar belakang di atas diperlukan penelitian yang bertujuan untuk menguji efektivitas kombinasi intervensi *William Flexion Exercise* dan terapi inframerah dalam menurunkan tingkat nyeri dan meningkatkan *fleksibilitas trunk* pada penderita LBP pada lansia di Selantang Al Irsyad, Bondowoso.

## METODE

Desain penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *pretest and posttest with control group*. Kelompok perlakuan diberikan kombinasi *William flexion exercise* dan *infrared* sedangkan kelompok kontrol pada hanya diberikan *William flexion exercise*. Penelitian ini dilaksanakan di Selantang (Sekolah Lansia Tangguh) Al Irsyad Bondowoso pada bulan Februari sampai Maret 2024 dengan populasi lansia yang memiliki permasalahan di pinggang belakang bagian bawah penderita LBP. Teknik sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Pada penelitian ini sampel ditentukan dengan beberapa pertimbangan dengan menentukan kriteria inklusi dan eksklusi.

Penelitian ini menggunakan instrumen berupa tensimeter, meteran dan kursi. Penelitian dilakukan sesuai dengan prosedur yaitu tahap persiapan, tahap pengambilan data awal (*pre-test*), tahap pemilihan dan penentuan sampel, dan tahap pelaksanaan penelitian. *Pre-test* yang dilakukan adalah dengan pengukuran fleksibilitas *trunk* dan tingkat nyeri. Sedangkan *post-test* dilakukan dengan pengukuran yang sama. Perbedaan hasil intervensi pada fase sebelum dan sesudah intervensi dianalisis menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test*; sedangkan perbedaan efek intervensi di antara kelompok dianalisis menggunakan Mann-Whitney U test.

Etika penelitian dalam studi ini dilakukan dengan *informed consent, anonymity, confidentiality, beneficence* dan *non maleficence*.

## HASIL

Berdasarkan Tabel 1, fleksibilitas *trunk* meningkat sebesar 8,00 poin. Sedangkan tingkat nyeri menurun hingga 8,00 poin. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *William flexion exercise* pada peningkatan fleksibilitas *trunk* dan penurunan rasa nyeri pada lansia dengan LBP. Pada kelompok lain, fleksibilitas *trunk* meningkat sebesar 8,00 poin. Sedangkan nyeri menurun sebesar 7,50 poin.

Tabel 1. Perbandingan perubahan fleksibilitas *trunk* dan tingkat nyeri antara sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok yang diberikan *William flexion exercise* saja dan *William flexion exercise* dan *infrared*

Variabel	Hasil Uji			Variabel	Hasil Uji			Nilai p
	Ranking	n	Mean		Ranking	n	Mean	
Kelompok kontrol	Ranking negatif	0	0.00	Kelompok perlakuan	Ranking negatif	0	0.00	0,080
	Ranking positif	15	8.00		Ranking positif	15	8.00	
<i>Posttest</i> fleksibilitas – <i>pretest</i> fleksibilitas	Ranking negatif	15	8.00	<i>Posttest</i> nyeri – <i>pretest</i> nyeri	Ranking negatif	14	7.50	0,002
	Ranking positif	0	0.00		Ranking positif	0	0.00	0,700
					Ranking sama	1		

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *William flexion exercise* dan *infrared* pada peningkatan fleksibilitas *trunk* dan penurunan rasa nyeri pada lansia dengan LBP. Pemberian kedua metode memiliki nilai  $p = 0,933$  pada *pretest* dan  $0,080$  pada *posttest* (tak ada perbedaan). Sementara itu untuk tingkat nyeri, nilai  $p = 0,700$  untuk *pretest* (tak ada perbedaan) dan  $0,002$  untuk *posttest* (ada perbedaan), dengan hasil lebih tinggi pada intervensi kombinasi.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *William flexion exercise* berpengaruh pada peningkatan fleksibilitas *trunk* dan penurunan rasa nyeri pada lansia dengan LBP. Hasil ini sesuai dengan sebuah laporan yang menyatakan bahwa ada perbedaan efektifitas *William fleksion exercise* dalam meningkatkan fleksibilitas lumbal dan menurunkan disabilitas atau nyeri pada kasus LBP miogenik.<sup>(10)</sup> Otot-otot lumbosakral yang diberi latihan *William flexion exercise* mengalami kelenturan pada tulang belakang sehingga kerja otot lebih baik dan sirkulasi darah lebih lancar, sehingga hormon yang menimbulkan rasa nyeri direabsorpsi, otot menjadi rileks, dan nyaman.<sup>(11)</sup>

*William flexion exercise* dirancang untuk mengurangi nyeri pinggang dengan memperkuat otot-otot yang memfleksikan *lumbo sacral spine*, terutama otot abdominal dan otot *gluteus* maksimum dan meregangkan kelompok ekstensor punggung bawah. *William's flexion exercise* ini dapat meningkatkan stabilitas lumbal (*trunk*) karena secara aktif melatih otot-otot abdominal, *gluteus* maksimum dan hamstring.<sup>(12)</sup> Disamping itu, *William's flexion exercise* dapat meningkatkan tekanan intra-abdominal yang mendorong columna vertebralis ke arah belakang, sehingga membantu mengurangi hiperlordosis lumbal dan mengurangi tekanan pada diskus intervertebralis yang dapat mengurangi nyeri pada daerah perut dan punggung pada pasien LBP.<sup>(13)</sup>

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada pengaruh *William flexion exercise* dan *infrared* pada peningkatan fleksibilitas *trunk* dan penurunan rasa nyeri pada lansia dengan LBP. Suatu laporan menyatakan bahwa pemberian *William flexion exercise* dan *infrared* berpengaruh terhadap penurunan nilai *RMDQ* yang berhubungan dengan peningkatan aktivitas fungsional *trunk* pada *work related back pain*.<sup>(14)</sup> Selain itu, studi lain juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan fungsional bermakna antara sebelum dengan sesudah pemberian *William flexion exercise* dan *infrared*.<sup>(7)</sup>

Radiasi terapi *infrared* mengurangi intensitas nyeri, perubahan vaskuler aliran darah, meningkatkan aktivitas refleksi, melalui aktivasi *gate control theory* serta mengurangi kejang otot yang memberikan efek positif pada peningkatan aktivitas fungsional.<sup>(15)</sup> Sensasi panas pada terapi *infrared* dapat menghambat aktivitas neuron nyeri aferen di *kornu dorsalis medula spinalis* dan menutup gerbang nyeri yang mengarah ke penghilang rasa sakit.<sup>(16)</sup> Selain itu, dengan pemberian intervensi *William flexion exercise* pada pasien LBP mekanik mampu membantu menyeimbangkan antara kinerja otot fleksor dan ekstensor pada otot postural. Adanya keseimbangan kedua otot postural tersebut maka dapat terjadi juga kemampuan *trunk* untuk melakukan gerak fungsionalnya.<sup>(17)</sup> Teori penggabungan intervensi *infrared* dan *William flexion exercise* memiliki dampak positif pada kasus LBP. Hal ini berkaitan dengan *local heating* yang akan menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah yang menyebabkan aktivasi endorfin akibat gerakan latihan *William flexion exercise* sehingga melibatkan daya adaptasi otot agonis dan antagonis sehingga mengurangi rasa nyeri.<sup>(7)</sup>

Hasil uji menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara kelompok dengan *William flexion exercise* saja dan kelompok *William flexion exercise* dan *infrared* terhadap fleksibilitas *trunk*. Hasil ini sesuai dengan penelitian Sudianingrum yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh *William flexion exercise* dan *infrared* dengan *low back exercise* dan *infrared* terhadap aktivitas fungsional *trunk* pada *work related back pain*. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok kontrol (*William flexion exercise*) dan kelompok perlakuan (*William flexion exercise* dan *infrared*) memiliki efektifitas yang sama dalam meningkatkan fleksibilitas *trunk* pada penderita LBP pada lansia.<sup>(14)</sup>

Tidak adanya perbedaan yang bermakna antara *William Flexion Exercise* dan kombinasi *William Flexion Exercise* dengan terapi inframerah dalam meningkatkan fleksibilitas *trunk* dan mengurangi nyeri pada penderita LBP dapat dijelaskan melalui beberapa faktor. Pertama, *William flexion exercise* sendiri sudah terbukti efektif dalam meningkatkan fleksibilitas *trunk* dan meredakan nyeri. Latihan ini dirancang khusus untuk meregangkan dan memperkuat otot-otot punggung bawah, yang dapat mengurangi tekanan pada struktur tulang belakang dan secara signifikan meredakan nyeri. Efektivitas dasar dari latihan ini mungkin sudah cukup kuat sehingga tambahan terapi inframerah tidak memberikan peningkatan yang signifikan.<sup>(18)</sup>

Selain itu, mekanisme kerja terapi inframerah adalah melalui peningkatan sirkulasi darah dan peredaran peredaran melalui panas yang dihasilkan. Meskipun ini dapat membantu mengurangi nyeri dan mempercepat pemulihan otot, efeknya mungkin tidak cukup kuat untuk menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan latihan fisik yang sudah efektif seperti *William flexion exercise*. Desain studi dan metodologi juga memainkan peran penting; beberapa studi mungkin tidak menemukan perbedaan yang signifikan karena ukuran sampel yang kecil atau durasi pengamatan yang terlalu pendek, sehingga perbedaan kecil tidak terdeteksi secara statistik.

Ada juga kemungkinan bahwa efek sinergis dari kombinasi terapi inframerah dan *William flexion exercise* tidak cukup besar untuk menghasilkan perbedaan yang signifikan secara klinis. Meskipun kedua terapi dapat bekerja sama untuk memberikan manfaat, efek gabungannya mungkin tidak jauh berbeda dari efek masing-masing terapi yang sudah cukup efektif sendiri. Pengukuran nyeri dan fleksibilitas sering kali bersifat subjektif dan dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk persepsi individu terhadap nyeri dan kemampuan mereka untuk melakukan gerakan tertentu. Variabilitas ini dapat mengaburkan perbedaan yang mungkin ada antara dua kelompok terapi.<sup>(18)</sup>

Radiasi inframerah mengurangi intensitas nyeri, perubahan vaskular aliran darah, meningkatkan aktivitas refleksi, melalui aktivasi *gate control theory* serta mengurangi kejang otot yang memberikan efek positif pada peningkatan aktivitas fungsional.<sup>(15)</sup> Pada pemberian *William Flexion exercise* dampak positif terlihat secara signifikan. *William flexion exercise* tidak lebih baik daripada *Feldenkrais exercise*, namun terdapat perubahan

yang signifikan dari nilai rerata skala ODI di mana hasil tersebut menunjukkan terdapat peningkatan aktivitas fungsional pada keluhan LBP miogenik.<sup>(19)</sup>

*William flexion exercise* dapat meningkatkan mobilitas lumbal dan aktivitas fungsional pada pasien LBP miogenik. Prinsip rileksasi otot *paravertebrae* yang merupakan *global muscle* yang berfungsi sebagai penggerak fleksi dan ekstensi *trunk*. Pada pasien LBP miogenik terjadi spasme pada otot *paravertebrae*, dengan latihan ini otot tersebut menjadi rileks sehingga mobilitas fleksi dan ekstensi *trunk* meningkat, nyeri berkurang dan aktivitas fungsional meningkat,<sup>(20)</sup> sehingga, kombinasi kedua intervensi fisioterapi ini, memiliki dampak positif. Hal ini ditunjukkan pada perubahan aliran darah dan peningkatan aktivitas refleksi, sehingga mobilitas gerakan vertebra lumbal menyebabkan peningkatan aktivitas fungsional. Fungsional mengarah dalam domain fungsi sebagai konsep multidimensi yang melihat karakteristik kemampuan individu untuk berperan penuh dalam memenuhi kebutuhan hidup, termasuk kebutuhan dasar, pemeliharaan kesehatan, serta kesejahteraan.<sup>(21)</sup> Fungsional merupakan suatu konsep mengenai kemampuan individu untuk melakukan *self care* (perawatan diri), *self maintenance* (pemeliharaan diri), dan aktivitas fisik.<sup>(22)</sup>

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa kombinasi *William flexion exercise* dan *infrared* maupun pemberian tunggal *William flexion exercise* mampu meningkatkan fleksibilitas *trunk* dan menurunkan rasa nyeri pada lansia dengan *low back pain*.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Abarca RM. Hubungan obesitas dan stres dengan kejadian hipertensi pada pra lansia di Desa Pojoksari Kecamatan Sukomoro Kabupaten Magetan. *Nuevos Sist Comun e Inf*. 2021;7(4):2013–5.
2. Kantana T. Faktor-faktor yang mempengaruhi keluhan low back pain pada kegiatan mengemudi TIM ekspedisi PT Enseval Putera Megatrading Jakarta tahun 2010. *Report*. 2011;8(2):2-8.
3. Qarim F. Karakteristik pasien low back pain (LBP) di RSUD Mayjen H.A Thalib Kerinci. *report*. 2022;14(1).
4. Baumbauer KM, Ramesh D, Perry M, Carney KB, Julian T, Glidden N, et al. Contribution of COMT and BDNF genotype and expression to the risk of transition from acute to chronic low back pain. *Clin J Pain [Internet]*. 2020 Jun 1 [cited 2024 Jun 8];36(6):430–9.
5. Prasetyo EB. penatalaksanaan fisioterapi pada kondisi low back pain akibat kompresi vertebra lumbal II – V. *Pena J Ilmu Pengetah dan Teknol*. 2015;19(1):2-8.
6. Orrillo E, Vidal Neira L, Piedimonte F, Plancarte Sanchez R, Astudillo Mihovilovic S, Narvaez Tamayo MA, Rekatsina M, Varrassi G. What is new in the clinical management of low back pain: A narrative review. *Cureus*. 2022;14(3):e22992.
7. Halimah N, Pradita A, Jamil M. Kombinasi infrared dan william flexion exercise efektif menurunkan nyeri dan meningkatkan fleksibilitas otot pada kasus low back pain miogenik. *J Penelit Kesehatan" SUARA FORIKES"*. 2022;13(4):1076–9.
8. Ratnawati HP. Pengaruh senam untuk mencegah nyeri pinggang terhadap fleksibilitas lumbal pada lansia di organisasi wanita Islam Kelurahan Sriwedari Kecamatan Laweyan Kota Surakarta. *Report*. 2010;3:2-8.
9. Pulcheria M, Muliarta I. Fleksibilitas mahasiswa Universitas Udayana yang berlatih tai chi lebih baik daripada yang tidak berlatih tai chi. *E-Jurnal Med Udayana*. 2016;5(6):1–6.
10. Zahratur A, Priatna H. Perbedaan efektivitas antara William flexion exercise dan core stability exercise dalam meningkatkan. *J Fisioter*. 2019;19(1):1–9.
11. Jehaman I. Pengaruh William flexion exercise dan core stability exercise terhadap nyeri pada pasien low back pain. *Report*. 2022;5(2):1-6.
12. Park CH, Beom J, Chung CK, Kim CH, Lee MY, Park MW, Kim K, Chung SG. Long-term effects of lumbar flexion versus extension exercises for chronic axial low back pain: a randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2024;14(1):2714.
13. Fatemi R, Javid M, Najafabadi EM. Effects of William training on lumbosacral muscles function, lumbar curve and pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015;28(3):591-7. doi: 10.3233/BMR-150585.
14. Sudianingrum AW. Perbedaan pengaruh William flexion exercise dan infrared dengan low back exercise dan infrared terhadap aktivitas fungsional trunk pada work related back pain. *Report*. 2020;8(2).
15. Ngozi Ojeniwah G, Ikechukwu Ezema C, Moris Anekwo E, Augustine Amaeze A, Olubanji Olowe L, Chuba Okoye G. Efficacy of six weeks infrared radiation therapy on chronic low back pain and functional disability in national. *Niger Heal J*. 2015;15(4):155–60.
16. Ansari NN, Naghdi S, Naseri N, Entezary E, Irani S, Jalaie S, et al. Effect of therapeutic infra-red in patients with non-specific low back pain: a pilot study. *J Bodyw Mov Ther*. 2014;18(1):75–81.
17. Voinea A, Iacobini A. Williams' program for low back pain. *Marathon*. 2014;6(2):210–4.
18. Chin B, Rundell SD, Sears JM, Fulton-Kehoe D, Spector JT, Franklin GM. Identifying factors associated with physical therapy use versus non-use among injured workers with back pain in Washington State. *Am J Ind Med*. 2024;67(7):592–609.
19. Saputra Y, Syakib A. Feldenkrais exercise mempengaruhi peningkatan aktivitas fungsional lebih efektif daripada William flexion exercise terhadap orang dengan low back pain miogenik. *J Ilmu dan Teknol Kesehat*. 2018;6(1):8–14.
20. Ipaps. Core stability exercise lebih baik meningkatkan aktivitas fungsional dari pada william's flexion exercise pada pasien nyeri punggung bawah miogenik. *Sport Fit J*. 2015;3(1).
21. Karunia Saraswati NLPG, Adiputra LMISH, Pramana Putra PY. Pemberian static stretching exercise dapat meningkatkan fungsional punggung bawah pada penjahit. *J Ergon Indones*. 2019;5(2):67.
22. Kongsted A, Ris I, Kjaer P, Hartvigsen J. Self-management at the core of back pain care: 10 key points for clinicians. *Brazilian J Phys Ther*. 2021 Jul 1;25(4):396–406.