

PENGARUH LATIHAN FLEKSI DAN EKSTENSI LUMBAL TERHADAP FLEKSIBILITAS LUMBAL PADA DEWASA MUDA

Eirin Yovita Kurniawan¹, Tanti Ajoie Kesoema², Meita Hendrianingtyas³

¹Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

²Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Fisik dan Rehabilitasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

³Staf Pengajar Ilmu Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar Belakang: Kebiasaan duduk yang salah dan terlalu lama saat perkuliahan pada mahasiswa menyebabkan kekakuan punggung bawah yang mengakibatkan nyeri, untuk mencegahnya diperlukan program *back exercises*. Metoda *back exercise* yang sering digunakan adalah *Williams' flexion* dan *McKenzie exercises*. Belum diketahui mana yang lebih efektif untuk meningkatkan fleksibilitas lumbal. Fleksibilitas lumbal dapat diukur dengan *Modified modified schober test*. **Metode:** Penelitian eksperimen pada 30 sampel yang dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok pertama dengan intervensi *Williams'* dan kelompok kedua dengan *McKenzie*. Pengukuran fleksibilitas secara manual sebelum dan sesudah intervensi menggunakan MMST. Analisis data dengan SPSS. **Hasil:** Rerata MMST fleksi antara sebelum dan sesudah perlakuan *Williams'* dan *McKenzie* mengalami peningkatan. Rerata MMST ekstensi antara sebelum dan sesudah perlakuan *Williams'* mengalami penurunan, sedangkan pada perlakuan *McKenzie* mengalami peningkatan. Terdapat perbedaan bermakna pada uji analisis MMST pada kedua perlakuan(*Williams'* $p=0,000$; *McKenzie* $p=0,000$). Nilai rerata selisih MMST fleksi dan ekstensi pada perlakuan *Williams'* dan *McKenzie* adalah $1,74 \pm 1,18$ dan $-0,02 \pm 1,31$ serta $1,65 \pm 0,78$ dan $0,91 \pm 1,46$. Tidak terdapat perbedaan bermakna pada uji analisis selisih MMST fleksi dan ekstensi pada kedua perlakuan ($p=0,823$; dan $p=0,051$) **Simpulan:** *Williams' flexion exercises*, dan *McKenzie exercises* dapat meningkatkan fleksibilitas lumbal tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari kedua perlakuan tersebut.

Kata Kunci : Latihan back exercise, Williams' flexion, McKenzie extension, MMST

ABSTRACT

THE EFFECTS OF LUMBAL FLEXION AND EXTENSION ON LUMBAL FLEXIBILITY IN YOUNG ADULT

Background : Prolonged and unproper sitting habits in college students can caused muscle stiffness of the lower back. It will exagperate low back pain. In order to prevent it, back exercise program is needed to increase lumbar flexibility. Back exercise method which usually being used are Williams' flexion and McKenzie exercises. Not yet known which one is more effective to increase the lumbar flexibility. Lumbar flexibility can be measured by Modified modified schober test. **Methods :** Experimental study on 30 samples divided into 2 groups. Group 1 performed Williams flexion, meanwhile group 2 performed McKenzie exercises. Manual flexibility measurement before and after intervention by using MMST. Data analysis were conducted using SPSS. **Result :** The mean of MMST flexion between before and after Williams' and McKenzie exercises has increased. The mean of MMST extension between before and after Williams' flexion exercises has decreased, while in McKenzie exercises has increased. There were significant differences in the MMST analysis

test on both interventions (Williams' $p = 0,000$; McKenzie $p = 0,000$). The mean of delta of flexion and extension MMST in the Williams' and McKenzie exercises were 1.74 ± 1.18 and -0.02 ± 1.31 and 1.65 ± 0.78 and 0.91 ± 1.46 . There were no significant differences in the delta of flexion and extension MMST analysis test in both interventions ($p = 0.823$; and $p = 0.051$).

Conclusion : Williams flexion, and McKenzie exercise could increase lumbar flexibility but there were no significant differences between them.

Keywords : Back exercise training, Williams 'flexion, McKenzie extension, MMST.

PENDAHULUAN

Fleksibilitas pada tubuh manusia secara umum didefinisikan sebagai suatu rentang pergerakan di sekitar sendi atau sekelompok sendi tertentu dalam kombinasi fungsional. Sedangkan fleksibilitas otot-otot lumbal merupakan kemampuan maksimum otot-otot di regio lumbal untuk menggerakkan sendi dalam jangkauan gerakan. Fleksibilitas dapat diukur untuk menentukan seberapa fleksibel seorang individu. Banyak faktor yang mempengaruhi fleksibilitas pada tubuh manusia, diantaranya adalah jaringan tubuh, sistem saraf, psikis, usia, jenis kelamin, temperatur tubuh, serta partisipasi yang teratur dan frekuensi dalam olahraga.¹⁻³

Tulang punggung (*spine*) berfungsi sebagai penopang tubuh yang baik karena memiliki dua jenis stabilisator (stabilisator intrinsik dan stabilisator ekstrinsik). Di dalam fleksibilitas trunkus diperlukan adanya kelentukkan pada otot-otot punggung, otot-otot abdomen, tendon, ligamen dan sendi. Kurangnya fleksibilitas

dari otot-otot tersebut yang akan mengakibatkan terbatasnya lingkup gerak sendi (LGS) dan oleh karena adanya kekuatan otot dan tendon sehingga dapat menyebabkan kontraktur sendi.^{4,5}

Setiap kegiatan sehari-hari tanpa disadari oleh masyarakat disibukkan dengan berbagai kegiatan yang membutuhkan pergerakan sendi, dan seringkali bekerja tanpa memperhitungkan waktu untuk istirahat. Sikap kerja yang kurang baik, posisi atau teknik saat menyelesaikan pekerjaan yang salah dapat menimbulkan masalah, salah satunya *stress/ strain* pada otot, tendon, dan ligamen yang apabila dilakukan terus-menerus menyebabkan keluhan nyeri punggung.⁶

Kebiasaan duduk mahasiswa saat kegiatan perkuliahan pada posisi yang salah dan terlalu lama, akan dapat menimbulkan nyeri pinggang. Posisi tersebut menimbulkan tekanan tinggi pada saraf, otot, dan tulang. Posisi duduk selama 15 sampai 20 menit akan menyebabkan otot punggung biasanya mulai letih

kemudian mulai dirasakan nyeri punggung bawah. Orang yang duduk tegak (hiperlordosis) lebih cepat letih, karena otot-otot punggungnya lebih tegang sementara orang yang duduk membungkuk kerja ototnya lebih ringan namun tekanan pada bantalan saraf lebih besar. Hal tersebut akan mengakibatkan suatu mekanisme proteksi dari otot-otot tulang belakang menjaga keseimbangan, yang jika dibiarkan terus-menerus maka akan terjadi *overuse* pada salah satu sisi otot yang dalam waktu terus-menerus dan hal yang sama yang terjadi adalah ketidakseimbangan postur tubuh ke salah satu sisi. Jika hal ini berlangsung terus-menerus pada sistim muskuloskeletal tulang belakang akan mengalami bermacam-macam keluhan antara lain: nyeri otot, keterbatasan gerak (*range of motion*) dari tulang belakang atau *back pain*, kontraktur otot, dan penumpukan problematik akan berakibat pada terganggunya aktivitas kehidupan sehari-hari bagi penderita, seperti halnya gangguan pada sistim pernapasan, sistim pencernaan, sistim saraf dan sistim kardiovaskuler.^{2,6,7,8}

Tingkat kelenturan yang adekuat dapat meningkatkan mobilitas lumbal dan kemampuan fungsional individu dan mengurangi kemungkinan terjadinya risiko ketegangan otot. Maka dari itu, diperlukan

usaha untuk memulihkan mobilitas lumbal dan aktivitas fungsional lumbal yaitu dengan program *back exercises*. Berbagai metoda *back exercises* telah dikembangkan, diantaranya adalah latihan fleksi punggung (*Williams' flexion exercises*), dan latihan ekstensi punggung (*Mckenzie exercises*) yang secara teoritis dapat mengurangi tekanan beban tubuh (*articular weight-bearing stress*) pada sendi *faset vertebrae* dan meregangkan fascia serta otot-otot perut (untuk latihan fleksi) dan otot-otot dorsolumbal (untuk latihan ekstensi), sehingga bermanfaat untuk memulihkan mobilitas atau fleksibilitas lumbal.⁶⁻¹¹

Penelitian oleh Gupta (2015) menunjukkan bahwa hasil dari dilakukannya *McKenzie Exercises* dapat menghasilkan penghilang rasa sakit, mobilitas lumbal, kembali berfungsi normal di aktivitas sehari-hari, meminimalkan jumlah kunjungan rumah sakit dan jumlah sesi perawatan yang dibutuhkan memulihkan. Hasil dilakukannya *Williams' Flexion Exercises* adalah pengurangan rasa nyeri, dan memberikan tubuh bagian bawah (*lower trunk*) kekuatan dengan mengembangkan secara aktif otot-otot *abdominal*, *gluteus maximus*, *hamstring*, dan secara pasif meregangkan otot-otot flexor panggul, dan *sacrospinal*.^{8,12}

Penelitian lain yang dilakukan oleh Mark (2016) membuktikan bahwa pada perlakuan *McKenzie* tidak mengakibatkan penambahan ketebalan otot-otot trunkus, meningkatkan derajat fungsional ataupun mengurangi rasa nyeri punggung yang signifikan. Sedangkan peneliti Dachlan (2009) menyatakan terjadi pengurangan nyeri lebih baik pada model *Williams'* dan peningkatan fleksibilitas lebih baik pada model *McKenzie*.^{7,13}

Sejauh yang diketahui peneliti belum ada penelitian yang mencukupi untuk menunjukkan perbandingan antara *Williams' Flexion Exercises* dan *McKenzie Exercises* untuk meningkatkan fleksibilitas lumbal serta penerapannya dalam mengurangi risiko ataupun mencegah *low back pain*. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin mengetahui lebih lanjut mengenai perbandingan keduanya.^{8,9,12,13}

METODE PENELITIAN

Desain dan Sampel Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Quasi Experimental* dengan *comparison group pre- test* dan *post- test design* dengan mengambil data dari pengukuran MMST sebelum dan sesudah perlakuan yang diberikan pada subjek penelitian dengan dengan kriteria :

a. Kriteria inklusi :

- Mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Diponegoro.
 - Usia 18 – 22 tahun.
 - Indeks Massa Tubuh Normal (18,50 – 24,99 kg/m²).
 - Ekstremitas superior dan inferior tidak ada deformitas.
 - Tidak terdapat kelainan neuromuskuloskeletal.
 - Tidak mengikuti olahraga lain selama penelitian
 - Bersedia menjadi subjek penelitian.
- b. Kriteria eksklusi :
- Memiliki riwayat atau sedang menderita penyakit pernapasan.
 - Memiliki riwayat atau sedang menderita penyakit kardiovaskuler.
 - Merokok.
 - Memiliki riwayat operasi, dan kelainan tulang belakang. (fraktur, dislokasi, spondilosis, skoliosis).
 - Memiliki riwayat sakit ginjal.

Analisis Data

Sebelum dilakukan analisis data, data yang terkumpul telah dilakukan pemeriksaan kelengkapan dan kebenaran data. Selanjutnya data diolah, diberi kode, ditabulasi, dan dimasukkan ke dalam komputer untuk dilakukan analisis deskriptif dan uji hipotesis.

Data yang berskala nominal seperti jenis kelamin, kelompok, dan latihan *back*

exercises dinyatakan sebagai distribusi frekuensi dan presentase. Data yang berskala numerik seperti usia berdistribusi tidak normal sehingga dinyatakan sebagai median untuk ukuran pemusatan dan nilai minimum – maksimum sebagai ukuran penyebaran, dan data yang berskala numerik dan berdistribusi normal seperti IMT dinyatakan sebagai rerata dan simpangan baku. Normalitas distribusi data dianalisis dengan uji Saphiro-Wilk karena besar sampel dalam penelitian ini termasuk sampel kecil yang kurang dari 50 orang.

Pada nilai MMST fleksi sebelum dan sesudah latihan *Williams' flexion exercises* dianalisis menggunakan uji t berpasangan karena distribusi datanya normal, sedangkan pada nilai MMST fleksi sebelum dan sesudah latihan *McKenzie exercises* dianalisis menggunakan uji Wilcoxon karena distribusi data tidak normal. Perbandingan nilai selisih MMST fleksi sesudah latihan WFE dan *McKenzie extension* dianalisis menggunakan uji t tidak berpasangan karena distribusi data normal.

Nilai MMST ekstensi sebelum dan sesudah latihan *Williams' flexion exercises* dianalisis menggunakan uji t berpasangan karena distribusi datanya normal, sedangkan pada nilai MMST ekstensi sebelum dan sesudah latihan *McKenzie exercises* dianalisis menggunakan uji

Wilcoxon karena distribusi data tidak normal. Perbandingan nilai selisih MMST ekstensi sesudah latihan WFE dan *McKenzie extension* dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney karena distribusi data tidak normal. Perbedaan dianggap bermakna apabila nilai $p < 0,05$. Analisis data dilakukan dengan SPSS.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Karakteristik subjek

Variabel	Perlakuan		p
	<i>Williams flexion</i>	<i>McKenzie extension</i>	
Jenis kelamin			
Laki-laki	5 (35,7%)	5 (35,7%)	1,000 [§]
Perempuan	9 (64,3%)	9 (64,3%)	
Usia (tahun)	20 (19 – 21)	20 (19 – 22)	0,903 [‡]
IMT (kg/m ²)	22,10 ± 1,32	20,53 ± 1,48	0,007 [§] *

Keterangan : * Signifikan; § Independent t; ‡ Mann Whitney; ¶ Paired t; † Wilcoxon

Setelah dilakukan uji normalitas pada data numerik, didapatkan hasil bahwa variabel IMT berdistribusi normal, sedangkan variabel usia berdistribusi tidak normal. Untuk data yang berdistribusi normal menggunakan rerata sebagai ukuran pemusatan dan standar deviasi (SD) sebagai ukuran penyebaran. Sedangkan untuk data yang berdistribusi tidak normal menggunakan median sebagai

ukuran pemusatan dan nilai minimum-maksimum sebagai ukuran penyebaran.

Nilai median usia pada kelompok perlakuan WFE adalah 20 dengan usia termuda adalah 19 tahun dan usia tertua adalah 21 tahun. Sedangkan pada kelompok perlakuan *McKenzie*, nilai median usia adalah 20 dengan usia termuda adalah 19 tahun dan usia tertua adalah 22 tahun. Nilai rerata IMT pada kelompok perlakuan WFE adalah 23,42 kg/m² sedangkan nilai rerata IMT pada kelompok perlakuan *McKenzie* adalah 22,01 kg/m².

Tabel 2. Perbedaan MMST Fleksi

Variabel	Perlakuan		P
	<i>Williams flexion</i>	<i>McKenzie extension</i>	
MMST Fleksi	4,56 ± 0,96	5,47 ± 1,28	0,042 ^{§*}
Pretest (cm)			
MMST Fleksi	6,29 ± 1,26	7,12 ± 0,99	0,045 ^{‡*}
Posttest(cm)			
P	<0,001 ^{¶*}	0,001 ^{†*}	
Selisih MMST Fleksi (cm)	1,74 ± 1,18	1,65 ± 0,78	0,823 [§]

Keterangan : * Signifikan; § Independent t; ‡ Mann Whitney; ¶ Paired t; † Wilcoxon

Tabel 3. Perbedaan MMST Ekstensi

Variabel	Perlakuan		P
	<i>Williams flexion</i>	<i>McKenzie extension</i>	
MMST Ekstensi	3,55 ± 1,38	2,79 ± 1,20	0,108 [‡]
Pretest (cm)			
MMST Ekstensi	3,53 ± 0,70	3,69 ± 3,75	0,584 [§]
Posttest (cm)			
P	0,952 [¶]	0,030 ^{†*}	
Selisih MMST Ekstensi (cm)	-0,02 ± 1,31	0,91 ± 1,46	0,051 [‡]

Keterangan : * Signifikan; § Independent t; ‡ Mann Whitney; ¶ Paired t; † Wilcoxon

Setelah diuji menggunakan uji t berpasangan, pada kelompok perlakuan WFE menunjukkan perbedaan rerata MMST fleksi yang bermakna (p=<0,001). Rerata nilai pre test MMST fleksi adalah 4,56 dan rerata nilai post test MMST fleksi adalah 6,29. Berdasarkan hasil diatas, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan rerata MMST fleksi yang bermakna pada kelompok perlakuan setelah melakukan *back exercise* dengan menggunakan metode WFE. Uji t berpasangan yang dilakukan pada kelompok perlakuan WFE tidak menunjukkan perbedaan rerata MMST ekstensi yang bermakna dengan nilai kebermaknaan 0,952. Rerata nilai pre test MMST ekstensi adalah 3,55 dan rerata

nilai post test MMST ekstensi adalah 3,53. Berdasarkan hasil analisis tersebut disimpulkan bahwa terdapat penurunan rerata MMST ekstensi yang tidak bermakna pada kelompok perlakuan setelah melakukan *back exercise* dengan menggunakan metode WFE.

Uji t berpasangan juga digunakan pada kelompok perlakuan *McKenzie*, hasilnya menunjukkan bahwa perbedaan rerata nilai pretest dan posttest MMST fleksi bermakna karena nilai p adalah sebesar 0,001. Rerata nilai pre test MMST fleksi pada kelompok perlakuan *McKenzie* adalah 5,47 dan rerata nilai posttest adalah 7,12 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan rerata MMST fleksi yang bermakna pada kelompok perlakuan *McKenzie*. Uji wilcoxon pada kelompok perlakuan *McKenzie* menunjukkan adanya perbedaan rerata nilai pretest dan posttest MMST ekstensi yang bermakna ($p=0,03$). Rerata nilai pre test MMST fleksi pada kelompok perlakuan *McKenzie* adalah 2,79 dan rerata nilai posttest adalah 3,69 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan rerata MMST ekstensi yang bermakna pada kelompok perlakuan *McKenzie*.

Setelah dilakukan uji normalitas dengan Saphiro-Wilk, didapatkan nilai selisih MMST fleksi (Δ) berdistribusi normal, dan MMST ekstensi berdistribusi

tidak normal walaupun telah dilakukan transformasi data.

Oleh karena itu nilai selisih MMST fleksi diuji dengan uji t tidak berpasangan dengan hasil adalah nilai p sebesar 0,001, dan nilai selisih MMST ekstensi diuji dengan uji Mann-Whitney dengan hasil adalah nilai p sebesar 0,001. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna terhadap peningkatan selisih MMST fleksi pada kelompok perlakuan WFE dibandingkan kelompok perlakuan *McKenzie* dengan nilai p sebesar 0,823, di mana nilai rerata selisih MMST fleksi didapatkan lebih tinggi (1,74) pada kelompok perlakuan WFE dibandingkan dengan kelompok perlakuan *McKenzie* (1,65). Kemudian, untuk hasil dari perbandingan selisih MMST ekstensi pada kelompok perlakuan WFE dan kelompok perlakuan *McKenzie* dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna terhadap peningkatan nilai selisih MMST ekstensi pada kedua kelompok perlakuan dengan nilai p sebesar 0,051, dimana nilai rerata selisih MMST ekstensi didapatkan sedikit lebih baik (0,91) pada kelompok perlakuan *McKenzie* daripada nilai rerata selisih pada kelompok perlakuan WFE (-0,02).

DISKUSI

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, rerata nilai MMST fleksi dari kelompok yang diberi perlakuan *Williams flexion exercise* dan *McKenzie back exercise* selama 4 minggu dengan frekuensi 3 kali seminggu memberikan hasil peningkatan MMST fleksi yang bermakna. Peningkatan MMST fleksi ini berhubungan dengan mekanisme adaptasi dari sistem muskuloskeletal dijelaskan sebelumnya. Sedangkan untuk rerata nilai MMST ekstensi dari kelompok yang diberi perlakuan *Williams' flexion exercise* memberikan hasil penurunan MMST ekstensi yang tidak bermakna, dan pada perlakuan *McKenzie back exercise* memberikan hasil peningkatan MMST ekstensi yang bermakna. Penurunan MMST ekstensi pada metoda *Williams' flexion exercise* dapat disebabkan oleh karena aktivitas fisik yang dilakukan sehari – hari didominasi oleh kegiatan yang melibatkan gerakan fleksi daripada gerakan ekstensi, selain itu untuk rangkaian gerakan pada metoda WFE lebih banyak melibatkan gerakan fleksi juga, sehingga otot – otot ekstensor kurang banyak bergerak dan berpengaruh pada nilai MMST ekstensi, sedangkan peningkatan MMST ekstensi pada metoda *McKenzie exercise* ini berhubungan

dengan mekanisme adaptasi dari sistem muskuloskeletal yang terlibat.^{7,8,13}

Pada perbandingan selisih nilai MMST fleksi dan ekstensi antara kedua perlakuan tidak didapatkan perbedaan yang signifikan, tetapi didapatkan bahwa MMST fleksi kedua perlakuan mengalami peningkatan yang signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua perlakuan memiliki efek yang sama-sama baik pada peningkatan fleksibilitas lumbal, dan didapatkan hasil bahwa rerata nilai MMST fleksi sedikit lebih baik pada *Williams' flexion exercise* karena kategori gerakan dari *Williams' flexion exercise* lebih banyak melibatkan otot – otot flexor lumbal, dan untuk rerata MMST ekstensi sedikit lebih baik pada *McKenzie exercise* karena rangkaian gerakan pada latihan dengan metoda *McKenzie* lebih banyak melibatkan gerakan dari otot-otot ekstensor punggung dibandingkan dengan rangkaian gerakan pada latihan dengan metoda WFE.^{8,12}

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Gupta tahun 2015 yang menyebutkan adanya peningkatan fleksibilitas yang bermakna dengan intervensi *Williams flexion exercise*, dan *McKenzie exercise* selama 6 minggu.⁸

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah tidak memantau aktivitas apa saja

yang dilakukan oleh subjek penelitian. Olahraga selain *back exercises* seperti lari, berenang, futsal, dan jenis latihan fisik lainnya dapat mempengaruhi nilai MMST. Selain itu, juga terdapat keterbatasan dalam memantau makanan apa saja yang dikonsumsi selama penelitian berlangsung. Makanan dengan kandungan lemak yang tinggi dan dikonsumsi dalam jumlah yang banyak dapat berpengaruh pada nilai MMST, karena adanya kemungkinan penumpukan lemak di bagian tubuh seperti punggung dan perut yang dapat mengganggu fleksibilitas lumbal. Agar hal ini tidak mempengaruhi validitas penelitian, penjelasan secara lisan telah disampaikan kepada setiap subjek penelitian terkait hal tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Terdapat perbedaan nilai MMST fleksi dan ekstensi sebelum dan sesudah *back exercises* baik dengan metode WFE, maupun *McKenzie*, tetapi tidak ada perbedaan bermakna antara selisih nilai MMST fleksi dan ekstensi antara kedua perlakuan.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai latihan back exercise terhadap variabel lain yang terpengaruh seperti tekanan darah, dan aktivitas fisik agar

mengetahui manfaat latihan back exercises secara lengkap, dan dapat dilakukan penelitian mengenai latihan back exercises pada subjek yang sehat dalam upaya preventif nyeri punggung bawah di berbagai daerah di Indonesia sehingga didapatkan data yang dapat mewakili tentang penggunaan back exercises sebagai upaya preventif NPB di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ratmawati Y, Kuntono HP. Fleksibilitas Trunk Pada Remaja Putri Usia 17-21 Tahun. 2006;1993:19–22.
2. Usman RA. Perbandingan fleksibilitas punggung bawah dengan metode sit and reach pada siswa obesitas dan non obesitas skripsi. 2016.
3. Purnama A. Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh dengan Fleksibilitas Lumbal Pada Laki-Laki Dewasa Kelompok Umur 19-21 Tahun. 2007;33.
4. Hansen JT. Netter's Clinical Anatomy. 2nd ed. Canada; 2011. 52-54 p.
5. Anatomy of the Spine. Mayfield. 2016;2–6.
6. Novikasari N. Pengaruh pemberian static stretching terhadap peningkatan fleksibilitas lumbal pada lanjut usia di desa guli kabupaten boyolali. 2013.
7. Dachlan LM. Pengaruh Back Exercise pada Nyeri Punggung

- Bawah. 2009.
8. Gupta S. A Comparison Between Mckenzie Extensions Exercises Versus William's Flexion Exercises For Low Back Pain In B.Pt. Students [Internet]. Vol. 3, Indian Journal of Physical Therapy. 2015. 51-55 p. Available from: <http://indianjournalofphysicaltherapy.in/ojs/index.php/IJPT/article/view/85/149>
 9. Setiasih TA. Pengaruh William Flexion Exercise Dan Core Stabilization Exercise Terhadap Nyeri Punggung Bawah Miogenik. 2012.
 10. Snell, Richard S., MD P. Clinical Anatomy by Regions. 2012. 682-719 p.
 11. Wahyono RAB. Pengaruh Latihan Sit Up, Back Up Dan Flexibility Terhadap Peningkatan Jauhnya Heading Pada Siswa Ssb Kkk Klajuran Godean Kelompok Usia 13 – 15 Tahun. Skripsi Diajukan Kpd Fak Ilmu Keolahragaan Univ Negeri Yogyakarta Untuk Memenuhi sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarj Olahraga. 2017.
 12. Pascasarjana P, Udayana U. Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar. 2014.
 13. Mark H. Halliday, PT1, 2, Evangelos Pappas, PT, PhD2, Mark J. Hancock, PhD3, Helen A. Clare, PT, PhD4, Rafael Z. Pinto, PhD5, Gavin Robertson, PT1, Paulo H. Ferreira P. A Randomized Controlled Trial Comparing the McKenzie Method to Motor Control Exercises in People With Chronic Low Back Pain and a Directional Preference. J Orthop Sport Phys Ther [Internet]. 2016;46(7):514–22. Available from: <https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2016.6379?code=jospt-site>.