

**PENGARUH LATIHAN *CORE STRENGTHENING* MENGGUNAKAN
SWISS BALL MENURUNKAN INTENSITAS NYERI DAN
MENINGKATKAN KEMAMPUAN FUNGSIONAL NYERI PUNGGUNG
BAWAH NONSPESIFIK KRONIK**

Emilia Kodir, L. S. Angliadi, Julius H. Lolombulan

SMF Rehabilitasi Medik/PPDS-1 Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi
Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi
Email: emiliakodir@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze if core-strengthening using a swiss ball will decrease pain and improve functional capabilities in chronic nonspecific low back pain. Experimental design with pretest – posttest group design was applied in this research. There were 19 subjects that meet the inclusion criterias. The subjects was trained to performed core strengthening exercise using a ball for 12 sessions 3 times per week. Pain intensity was evaluated with Pain numeric rating scale (pain-NRS) and functional capabilities was evaluated with Oswestry Disability Index (ODI). Results: Of all 19 subjects which complete 12 sessions of exercise, there are significant increased of pain-NRS ($p < 0.0001$) and ODI ($p < 0.0001$). Conclusion: Core-strengthening exercise using a ball decrease pain intensity and improve functional capabilities in nonspecific chronic low back pain.

Keyword: Low Back Pain, Core-Strengthening Exercise, Swiss Ball, Pain Numeric Rating Scale, Functional Capabilities

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sejauh mana latihan *core strengthening* menurunkan intensitas nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional pada pasien nyeri punggung bawah nonspesifik kronik. Desain penelitian adalah penelitian eksperimental dengan *pretest-posttest group design*. Subjek penelitian adalah 19 orang dengan nyeri punggung bawah (NPB) nonspesifik kronik yang memenuhi kriteria inklusi. Perlakuan yang dilakukan adalah latihan *core strengthening* menggunakan *swiss ball* yang dilakukan 3x seminggu sebanyak 12 kali. Penilaian intensitas nyeri menggunakan *Pain Numeric Rating Scale (pain-NRS)* dan kemampuan fungsional diukur dengan *Oswestry Disability Index (ODI)*. Hasil: dari 19 subjek penelitian, setelah dilakukan latihan *core strengthening* menggunakan *swiss ball* sebanyak 12 kali didapatkan peningkatan yang signifikan pada peningkatan *pain-NRS* ($p < 0,0001$) dan ODI ($p < 0,0001$). Simpulan: Latihan *core-strengthening* dengan menggunakan *swiss ball* dapat menurunkan intensitas nyeri dan memperbaiki kemampuan fungsional pasien NPB nonspesifik kronik.

Kata kunci: Nyeri Punggung Bawah, Latihan *Core Strengthening*, *Swiss Ball*, Nyeri, dan Kemampuan Fungsional

Tubuh manusia memiliki titik pusat gravitasi untuk mempertahankan keseimbangan antara tulang dan otot

dalam mempertahankan integritas struktur dan melindungi tulang belakang dari cedera baik pada posisi

berdiri, duduk, ataupun berbaring.¹ Nyeri punggung bawah (NPB) merupakan suatu kondisi kesehatan yang umum menyebabkan disabilitas di seluruh dunia, dan penilaian mengenai disabilitas terkait nyeri punggung masih menjadi tantangan yang signifikan sampai saat ini.²

Nyeri punggung bawah non-spesifik kronik didefinisikan sebagai nyeri pada punggung bagian bawah yang berlangsung selama lebih dari 12 minggu tanpa disertai dengan kelainan spesifik lainnya, dan merupakan gejala klinis yang paling sering didapatkan.³ Pada NPB non-spesifik, ketidakseimbangan dapat timbul diantara beban fungsional (upaya untuk bekerja dan melakukan aktivitas sehari-hari) dan kemampuan yang ada (potensi untuk melaksanakan aktivitas).¹ Kebanyakan penderita nyeri punggung bawah mengalami keluhan yang menetap ataupun berulang.⁴

Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO), nyeri punggung bawah dapat terjadi pada segala usia dan umumnya antara usia 25 – 64 tahun, dengan puncak prevalensi pada usia 35 - 55 tahun dengan prevalensi tersering terjadi pada perempuan lebih banyak daripada pria.^{1,6} Di RSUP Prof. dr. R.D. Kandou Manado, pada tahun 2014 berdasarkan data rekam medis tercatat kasus NPB baru sebanyak 5210 kasus atau 36% dari seluruh kasus yang ada di instalasi rehabilitasi medik.

Area *core* dapat disebut sebagai titik lemah antara ekstremitas atas dan bawah tubuh manusia, yang mana kebanyakan orang sering mengabaikan dukungan pada daerah ini saat melatih bagian tubuh lainnya.⁷ Fungsi otot *core* menyediakan stabilitas proksimal sehingga

memungkinkan mobilitas di sisi distal, dengan kata lain otot *core* menjaga stabilitas trunkus saat tubuh melakukan gerakan fungsional.^{8,9}

Core strengthening telah menjadi *trend* utama dalam rehabilitasi. Pada dasarnya penguatan otot *core* adalah pengontrolan terhadap otot-otot yang diperlukan di sekitar tulang belakang lumbar untuk menjaga stabilitas fungsional. Penguatan otot trunkus berfokus pada stabilisasi otot perut, otot paraspinal dan otot gluteal.¹⁰

Swiss ball merupakan pilihan terapi konservatif dengan menggunakan bola dimana tubuh merespon secara otomatis terhadap ketidakstabilan. Seiring berjalannya waktu, otot punggung dan abdomen yang digunakan untuk menjaga keseimbangan pada *swiss ball* akan menjadi lebih kuat.¹¹

Dalam menilai nyeri secara klinis, *Pain Numeric Rating Scale* (NRS). Keterbatasan aktivitas fungsional pada pasien NPB sering sulit dilakukan, oleh karena itu dikembangkan metode kuisisioner untuk menilai dampak NPB terhadap aktivitas sehari-hari. Kuisisioner *Oswestry Disability Index (ODI)* berdasarkan uji *reliability analysis* memiliki nilai $r=0,99$.¹⁴

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental dengan *pretest–posttest group design*.

Penelitian akan dilakukan di Instalasi/SMF Rehabilitasi Medik RSUP Prof. dr. R.D. Kandou Manado selama 1 bulan dimulai bulan Juni 2016 sampai Juli 2016. Subjek penelitian adalah penderita NPB nonspesifik kronik yang memenuhi kriteria penelitian.

Kriteria inklusi: (1) Pasien dengan NPB nonspesifik kronik; (2) Usia 30-55 tahun pada saat penelitian dilakukan; (3) MMSE > 24 [*Mini Mental State Examination*]; (4) Skala nyeri *Pain Numeric Rating Scale* (NRS) 4-6; (5) Nilai *Oswestry Disability Index* (ODI) antara 21 – 60%; (6) Foto *rontgen* lumbal tidak menunjukkan kelainan yang signifikan (hanya spondilosis lumbal yang dapat ditoleransi); (7) Lingkup Gerak Sendi trunkus dan anggota gerak bawah normal; (8) Tidak ada gangguan keseimbangan; (9) Tidak ada gangguan sensibilitas; (10) Tidak mengikuti latihan fisik rutin dalam 3 bulan terakhir; (11) Mampu memahami dan mengikuti instruksi; (12) Bersedia dan setuju untuk mengikuti penelitian hingga selesai (*inform consent*). Kriteria eksklusi: (1) Pasien NPB kronik eksaserbasi akut; (2) Pasien NPB dengan *red flags*; (3) Kelainan yang signifikan pada foto Rontgen Lumbal seperti spondilolistesis, fraktur kompresi, *ankylosing spondylitis*, osteoporosis, kecurigaan *hernia nucleus pulposus*, maupun tumor pada tulang vertebra lumbal; (4) Pengobatan dengan terapi farmakologis atau nonfarmakologis lainnya selama 5 hari terakhir; (5) Penyakit kardiopulmoner tidak terkontrol; (6) Penyakit metabolik sistemik tidak terkontrol; (7) Pasien dalam keadaan hamil; (8) Riwayat operasi vertebra sebelumnya; (9) Gangguan kognitif. Jumlah subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan bersedia mengikuti penelitian ini adalah 23 orang. Semua sampel mendapat perlakuan berupa latihan *core strengthening* sebanyak 3 kali seminggu selama 4 minggu.

Sebelum program latihan *core-strengthening* dimulai pasien diberikan edukasi mengenai *proper*

body mechanism (Gambar 2). Program latihan mencakup (a) Pemanasan (10 menit): Peregangan kelompok otot di ekstremitas atas dan bawah selama 5 menit; Berjalan santai dengan kecepatan 2-3 km/jam selama 5 menit dan peregangan selama 5 menit. (b) Latihan inti (30 menit) dalam posisi supinasi (*curl-up*, *bridging*, dan *Russian twist*), posisi menyamping (*side-crunch*), dan tengkurap (*front-plank* dan *back extension*). Repetisi pada semua gerakan: Dimulai dari 6 kali pada minggu pertama, 9 kali pada minggu kedua, 12x minggu ketiga 15x minggu keempat. Tahanan diberikan pada gerakan *bridging*, *Russian twist*, dan *front plank*: dimulai dari 3 detik pada minggu pertama dan kedua, lalu ditingkatkan menjadi 6 detik pada minggu ketiga dan keempat. Evaluasi NRS dan ODI akan dilakukan pada saat praperlakuan, dua minggu dan empat minggu pascaperlakuan.

Analisis Data

Uji statistik menggunakan SPSS versi 22. Perbandingan intensitas nyeri dan kemampuan fungsional sebelum dan sesudah perlakuan digunakan uji t berpasangan bila data berdistribusi normal dan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* bila data berdistribusi tidak normal dan Nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna secara statistik.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Subjek penelitian merupakan penderita nyeri punggung bawah nonspesifik kronik yang datang ke Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP dr. R. D. Kandou Manado dari bulan Juni sampai dengan bulan Juli 2015. Jumlah subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan bersedia mengikuti

penelitian ini adalah 23 orang. Semua sampel mendapat perlakuan berupa latihan *core strengthening* sebanyak 3 kali seminggu selama 4 minggu. Duapuluh tiga subjek ikut dalam penelitian ini dan 19 subyek menyelesaikan terapi. sebagian besar subyek penelitian adalah wanita

dengan jumlah 15 orang (78.9%) (Tabel 1), berusia antara 51-55 tahun dengan jumlah 5 orang (26.32%) (Tabel 2), pekerjaan pegawai negeri sipil dengan jumlah 13 orang 68.4% (Tabel 3), dan memiliki indeks massa tubuh yang *overweight* dengan jumlah 11 orang (57.9%) (Tabel_4).

Tabel 1. Distribusi subjek penelitian menurut jenis kelamin

Jenis kelamin	Jumlah	Persentase
Pria	4	21,1%
Wanita	15	78.9%
Total	19	100%

Tabel 2. Distribusi subjek penelitian menurut usia

Usia	Jumlah	Persentase
31-35 tahun	4	21.05%
36-40 tahun	3	15.79%
41-45 tahun	3	15,79%
46-50 tahun	4	21.05%
51-55 tahun	5	26.32%
Total	19	100%

Tabel 3. Distribusi subjek penelitian menurut pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Jumlah	Persentase
Pegawai Negeri Sipil (PNS)	13	68.4%
Ibu Rumah Tangga	4	21.1%
Wirasaha	2	10.5%
Total	19	100%)

Tabel 4. Distribusi subjek penelitian menurut indeks massa tubuh

Indeks Massa Tubuh	Jumlah	Persentase
<i>Underweight</i>	0	0
Normal	8	42.1%
<i>Overweight</i>	11	57.9%
<i>Obese</i>	0	0
Total	19	100%

Tabel 5. Perbandingan intensitas nyeri (*pain-NRS*) sebelum dan sesudah pemberian latihan *core strengthening* menggunakan *swiss ball*

<i>Pain-NRS</i>	Rerata	Median	Simpangan Baku	Z (p)
Awal	4.48	5.00	.688	-3.981* (p<0.0001)
Setelah minggu ke-2	3.47	3.00	.841	
Awal	4.48	5.00	.688	-3.898* (p<0.0001)
Setelah minggu ke-4	1.84	1.00	1.119	
Setelah minggu ke-2	3.47	3.00	.841	-3.841* (p<0.0001)
Setelah minggu ke-4	1.84	1.00	1.119	

*Uji *Wilcoxon Signed Ranks*

Tabel 6. Perbandingan kemampuan fungsional (*ODI*) sebelum dan sesudah pemberian latihan *core strengthening* menggunakan *swiss ball*

<i>ODI</i>	Rerata	Median	Simpangan Baku	Kemaknaan
Awal	51.68	52.00	4.522	(p<0.0001)*
Setelah minggu ke-2	41.05	41.00	4.416	
Awal	51.68	52.00	4.522	(p<0.0001)*
Setelah minggu ke-4	31.53	31.00	5.037	
Setelah minggu ke-2	41.05	41.00	4.416	(p<0.0001)*
Setelah minggu ke-4	31.53	31.00	5.037	

*Uji t berpasangan

Hasil uji pengaruh latihan *core strengthening* menggunakan *swiss ball* terhadap *pain NRS* diperoleh hasil sebagai berikut:

- 1) Terdapat perbedaan yang sangat bermakna *pain NRS* awal dan sesudah minggu ke-2 pemberian latihan (p < 0.0001).
- 2) Terdapat perbedaan yang sangat bermakna *pain NRS* awal dan sesudah minggu ke-4 pemberian latihan (p < 0.0001).
- 3) Terdapat perbedaan yang sangat bermakna *pain NRS* awal dan

sesudah minggu ke-2 dan ke-4 pemberian latihan (p < 0.0001).

Jadi dapat disimpulkan pemberian latihan *core-strengthening* menggunakan *swiss ball* 3 kali seminggu dapat menurunkan intensitas nyeri.

Hasil uji pengaruh latihan *core-strengthening* menggunakan *swiss ball* terhadap kemampuan fungsional diperoleh hasil sebagai berikut:

- 1) Terdapat perbedaan yang sangat bermakna kemampuan fungsional

awal dan sesudah minggu ke-2 pemberian latihan ($p < 0,0001$).

- 2) Terdapat perbedaan yang sangat bermakna kemampuan fungsional awal dan sesudah minggu ke-4 pemberian latihan ($p < 0,0001$).
- 3) Terdapat perbedaan yang sangat bermakna kemampuan fungsional sesudah minggu ke-2 dan ke-4 pemberian latihan ($p < 0,0001$).

Jadi dapat disimpulkan pemberian latihan *core-strengthening* menggunakan *swiss ball* 3 kali seminggu dapat meningkatkan kemampuan fungsional.

BAHASAN

Dari karakteristik subjek didapatkan bahwa sebagian besar subjek adalah wanita sebanyak 15 orang (78.9%) dan sisanya 4 orang adalah pria (21.1%). Penelitian yang dilakukan Meucci dkk, mendukung bahwa wanita memiliki resiko lebih tinggi terhadap NPB nonspesifik kronik dibandingkan dengan pria. Mekanisme dimana wanita memiliki prevalensi lebih tinggi terhadap NPB spesifik kronik belum sepenuhnya diketahui. Hal ini mungkin ada hubungannya dengan dampak pajanan beban muskuloskeletal akibat kehamilan, merawat anak, dan pekerjaan ganda (tugas rumah tangga dan bekerja). Selain itu, karakteristik fisik seperti otot dan tulang cenderung kurang pada wanita.⁵

Kelompok usia subjek yang diteliti dimulai dari 30-55 tahun dan didapatkan terbanyak pada kelompok usia 51-55 tahun yaitu sebanyak 5 orang (26,32%). Prevalensi NPB kronik di Carolina Utara lebih rendah pada individu dengan usia antara 20 – 30 tahun, cenderung meningkat dimulai dari usia dekade ketiga hingga mencapai puncak antara usia 50 – 60

tahun, dan akan menetap atau stabil pada usia dekade ketujuh.⁵

Nyeri punggung bawah akibat pekerjaan dapat muncul pada semua pekerja dari berbagai jenis pekerjaan, meskipun prevalensinya berbeda-beda pada setiap jenis pekerjaannya. Variasi dari prevalensi pada jenis pekerjaan tergantung kepada jenis, frekuensi, waktu, intensitas dan durasi pajanan pekerjaan. Hal ini diduga bahwa banyak penyebab NPB ada dalam pekerjaan sehubungan dengan tingginya prevalensi NPB.⁶ Pada penelitian ini, subjek dengan tingkat pekerjaan yang terbanyak mengalami NPB adalah pegawai PNS sebanyak 13 orang (68,4%). Hal ini umumnya berhubungan dengan masalah postur saat mereka melakukan pekerjaan seperti membungkuk, mengangkat dan menurunkan barang, serta duduk yang lama. Postur merupakan posisi dimana seluruh bagian tubuh saling berhubungan baik dalam keadaan berdiri, duduk ataupun berbaring. Postur yang baik membuat tubuh berfungsi secara efektif, ekonomis dalam penggunaan energi, tidak melelahkan dan meminimalkan stres pada sendi dan otot-otot di daerah punggung yang dapat menimbulkan terjadinya nyeri.¹⁷

Ozguler dkk, melaporkan bahwa kejadian NPB nonspesifik kronik lebih banyak didapatkan pada individu dengan $IMT \geq 24.92 \text{kg/m}^2$. Individu dengan kelebihan berat badan dan obesitas akan mengalami gangguan postur tubuh akibat hiperlordosis lumbal yang menyebabkan terjadinya pergeseran titik pusat berat badan.¹⁸ Pada penelitian ini, sebagian besar subyek penelitian memiliki indeks massa tubuh yang *overweight* dengan jumlah 11 orang (57.9%)

Individu dengan nyeri punggung bawah kronik cenderung memperlihatkan kurangnya kontrol postur dinamik dan kemampuan dalam mempertahankan pusat keseimbangan untuk menghindari tekanan berlebihan pada trunkus. Hal ini penting dalam kaitannya dengan instabilitas tulang belakang, nyeri punggung bawah, dan instabilitas otot yang memicu terjadinya nyeri punggung bawah. Perubahan dalam waktu aktivasi otot abdominal mengarahkan kita kepada penggunaan latihan *core strengthening* untuk mengobati nyeri punggung bawah. Selain itu juga, kelemahan pada kompleksitas panggul dan lumbo-pelvis berkaitan dengan kronik instabilitas.¹⁹

Latihan *core-strengthening* akan meningkatkan kekuatan otot-otot stabilisator trunkus seperti otot multifidus, erektor spinae, dan abdominal (transversus, rektus, dan oblikus). Penelitian oleh Yu dkk. menunjukkan peningkatan amplitudo pada otot-otot erektor spinae, multifidus, dan abdominal. Selanjutnya latihan ini juga memberikan input pada sistem saraf pusat untuk meningkatkan aktivitas otot-otot trunkus tersebut.²⁰ Efek positif lain dari latihan *core-strengthening* adalah *motor relearning* yang akan mengurangi ketidakseimbangan kerja otot sehingga meningkatkan efisiensi gerakan.²¹

Menurut Chung SH pada penelitiannya mengenai efek latihan stabilisasi menggunakan bola pada area *cross-sectional* multifidus pada pasien dengan NPB kronik setelah 8 minggu latihan dengan menggunakan *swiss ball* dibandingkan dengan grup kontrol. Hasil penelitian ini memperkirakan latihan stabilisasi menggunakan bola dapat

menghilangkan nyeri, memperbaiki fungsional, dan meningkatkan area *cross-sectional* multifidus pada segmen L4 dan L5 pasien NPB.²² Kim SG pada penelitiannya mengenai efek latihan *core strengthening* dengan menggunakan *swiss ball* terhadap aktivitas otot *core* menggunakan EMG (elektromiografi) pada pasien lanjut usia juga memberikan hasil yang signifikan meningkatkan aktivasi otot *core*.²³

Dalam hal fungsional, pemberian pelatihan *core strengthening* pada NPB nonspesifik kronik berhubungan dengan gangguan pada otot-otot punggung yang dapat timbul karena aktivitas sehari-hari secara berlebih. Gangguan yang dapat terjadi pada NPB nonspesifik kronik yaitu nyeri tekan pada daerah punggung bawah, spasme pada otot-otot punggung bawah, sehingga potensial terjadi ketidakseimbangan antara otot abdominal dan paravertebral yang dapat menimbulkan keterbatasan saat bergerak. Hal ini akan mengakibatkan penurunan mobilitas lumbal akibat adanya nyeri, spasme, ketidakseimbangan otot abdominal dan paravertebrae, sehingga aktivitas fungsional terganggu.²⁴

Latihan *core strengthening* mempunyai kemampuan untuk mengontrol posisi dan gerakan pada bagian pusat tubuh, karena target utama latihan ini adalah otot yang letaknya dalam dari perut, yang terkoneksi dengan tulang belakang, panggul, dan bahu.²⁵ Latihan *core strengthening* bermanfaat untuk memelihara kesehatan punggung bawah, statik stabilisasi, dan dinamik trunkus serta mencegah terjadinya cedera (pada punggung dan ekstremitas bawah) terutama dalam meningkatkan aktivitas fungsional.

Ketika otot inti lemah atau tidak ada keseimbangan (*imbalance muscle*), yang terjadi adalah rasa sakit di daerah punggung bawah. Dengan latihan *core strengthening* keseimbangan otot abdominal dan paravertebral akan membentuk suatu hubungan yang lebih baik karena terjadi koaktivitas otot dalam dari trunkus bawah sehingga dapat mengontrol selama terjadinya pergerakan perpindahan berat badan, aktivitas fungsional dari ekstremitas seperti meraih dan melangkah.⁹

Berdasarkan Wang QX dkk, dalam perbandingan dengan *general exercise*, latihan *core strengthening* bisa lebih efektif dalam menurunkan nyeri dan meningkatkan fungsi punggung secara spesifik untuk pasien nyeri punggung bawah untuk waktu jangka pendek. Namun, tidak ada perbedaan signifikan diamati antara latihan *core strengthening* dan *general exercise* lainnya terhadap nyeri dan status fungsional untuk jangka panjang. Kesimpulan ini masih belum pasti dikarenakan dengan kualitas data yang rendah, dan masih perlu lebih banyak artikel definitif untuk menjelaskan hasil ini.²

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan adalah latihan *core-strengthening* 3 kali seminggu dapat mengurangi nyeri dan memperbaiki kemampuan fungsional pasien NPB nonspesifik kronik dengan pemberian latihan 3x seminggu selama 2 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Lizier TD, Perez VM, Sakata KR.** Exercises for treatment of nonspecific low back pain. *Rev Bras Anestesiol.* 2012;62(6):838-46.
2. **Wang XQ, Zheng JJ, Yu ZW, Bi X, Lou SJ, Liu J et al.** A Meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *Plos One.* 2012;12:1-7.
3. **Chang DW, Lin YH, Lai TP.** Core strength training for patients with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci.* 2015;27:619-22.
4. **Kamper JS, Apeldoorn TA, Chiarotto A, Smeets MEJR, Ostello GJRW, Guzman J, et al.** Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for chronic low back pain: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2015;350:444-55.
5. **Meucci RD, Fassa GA, Faria XMN.** Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Rev Saude Publica.* 2015;49:1-10.
6. **Minematsu A.** Epidemiology Low Back Pain. Dalam: *Norasteh AA (penyunting) Low Back Pain.* InTech. 2012;3-32..
7. **Sukalinggam CL, Sukalinggam GL, Kasim F, Yusof A.** Stability ball training on lower back strength has greater effect in untrained female compared to male. *JOHK.* 2012(33):133-41.
8. **Kibler WB, Press J, Sciascia A.** The role of core stability in athletic function. *Sports Med.* 2006;36:189-98.
9. **Panjabi MM.** The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord Tech.* 1992;5:383-9.
10. **Akuthota V, Nadler FS.** Core Strengthening. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85:86-92.
11. **Balakrishnan R, Yazid E, Mahat FM.** Effectiveness of the core stabilization exercise on

- floor and swiss ball on individual with non-specific low back pain. *Int J Phys Educ Sports Health*. 2016;3:347-56.
12. **Vela IL, Haladay ED, Denegar C.** Clinical assessment of low back pain treatment outcomes in athletes. *J Sport Rehabil*. 2011;20:74-88.
 13. Numeric pain intensity scale. [image on internet]. [cited 2016 April 26]. Available from: http://www.medtronicneuro.com.au/chronic_pain_physician.html
 14. **Davidson M, Keating J.** A comparison of five low back disability questionnaires: reliability and responsiveness. *Physical Therapy*. 2002;82:8-24.
 15. **Fairbank JCT, Pynsent PB.** The Oswestry Disability Index. *Spine*. 2000;25:2940-53.
 16. **Gladwell V, Head S, Haggard M, Beneke R.** Does a program of pilates improve chronic non-specific low back pain?. *J Sport Rehabil*. 2006;15:338-50.
 17. **Kurniawan H.** Aspek biomekanik dan kinesiologi. *Low Back Pain*. Instalasi rehabilitasi medik RS Panti Wilasi 'dr Cipto' Semarang dalam PIT X PERDOSRI, October, 6-9,2011, Semarang.
 18. **Ozguler A, Lecterc A, Landre MF, Pietri Taleb F, NIEDDhammer.** Individual and occupational determinants of low back pain according to various definition of low back pain. In: *Epidemiol. Community health*. 2000; 54:215-20.
 19. **Sell MA.** The development and assessment of core strength clinical measures: validity and reliability of medicine ball toss tests (bachelor of science). Ohio. University of Pittsburgh. 2013;2-58.
 20. **Yu SH, Park SD.** The effects of core stability strength exercise on muscle activity and trunk impairment scale in stroke patients. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2013;9(3):362-367.
 21. **Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M.** Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep*. 2008;7:39-44.
 22. **Chung SH, Lee JS, Yoon JS.** Effects of stabilization exercise using a ball on multifidus cross-sectional area in patients with chronic low back pain. *Korea Selatan. JSSM*. 2013;12:533-41.
 23. **Kim SG, Yong MS, Na SS.** The effect of trunk stabilization exercises with a swiss ball on core muscle activation in elderly. *Korea. J. Phys. Ther. Sci*. 2014;26:1473-74.
 24. **Meliala, L, Pinzon R.** Patofisiologi dan Penatalaksanaan nyeri punggung bawah. Dalam: Meliala L, Rusdi I, Gofir A, editor. *Pain symposium: towards mechanism based treatment*, Jogjakarta, 2004;109-116.
 25. **Brandon, Raphael.** Core stability training and core stability program [homepage on the Internet]. 2009. (cited 2016 September 15). Available from: <http://www.sportinjurybulletin.com/archive/core-stability.html>.