

Pengaruh Pemberian *Strengthening Exercise* Terhadap Perubahan Derajat Kelengkungan Vertebra pada Kasus Skoliosis

Aditya Denny Pratama¹, Ghina Amalia Marta², Aisyah Aji Furqonah³

^{1,2,3}Program Studi Fisioterapi, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia
pratama.aditya@ui.ac.id

ABSTRACT : Background: *Scoliosis is a three-dimensional spinal deformity in the form of lateral curvature and rotation accompanied by compensation, which is characterized by asymmetry in shoulder height, waist line, and the distance between the elbows to the pelvis as well as vertebral rotation, and rib hump which triggers the patient to experience pain, decreased muscle strength, limited movement so that the patient has difficulty lifting and lowering objects, standing and sitting for too long. Purpose:* The study aimed to determine the effect of strengthening exercise to improve angle trunk rotation in patient with scoliosis. **Methods:** The research method used is in the form of a case study with 1 patient given physiotherapy intervention and evaluation 4 times. To overcome the problems that occur in this study are used strengthening exercises to determine the effect of strengthening exercise on changes in the angle of trunk rotation in cases of scoliosis. Strengthening exercise is one of the physiotherapy interventions the authors use to activate muscles so that they can reduce pain, increase muscle strength, and improve postural control so that patients are able to move optimally as measured by objective parameters in the form of a scoliometer. **Results:** The results showed that there was a decrease in the degree of vertebral curvature in scoliosis cases after four evaluations, as evidenced by the first evaluation with a scoliosis degree of 6° and in the IV evaluation the score became 2.5°. **Conclusion:** Based on these results, it can be concluded that strengthening exercise has been shown to provide improvement in reducing the angle of trunk rotation in cases of scoliosis.

Keyword : *physiotherapy, scoliosis, strengthening exercise, scoliometer.*

ABSTRAK : Latar Belakang: Skoliosis adalah kelainan bentuk tulang belakang tiga dimensi berupa lengkungan ke arah lateral dan rotasi disertai kompensasi yang ditandai dengan ketidaksimetrisan pada tinggi bahu, garis pinggang, dan jarak antara siku ke panggul serta rotasi vertebral, dan *rib hump* yang memicu pasien mengalami nyeri, penurunan kekuatan otot, keterbatasan gerak sehingga pasien kesulitan untuk mengangkat serta menurunkan barang, berdiri dan duduk terlalu lama. **Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh pemberian *strengthening exercise* terhadap perubahan derajat kelengkungan vertebra pada kasus skoliosis. **Metode:** penelitian yang digunakan adalah dalam bentuk studi kasus dengan 1 orang pasien yang diberikan intervensi fisioterapi dan evaluasi sebanyak 4 kali. Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi dalam penelitian ini menggunakan *strengthening exercise* untuk mengetahui pengaruh pemberian *strengthening exercise* terhadap perubahan derajat kelengkungan vertebra pada kasus skoliosis. *Strengthening exercise* merupakan salah satu intervensi fisioterapi penulis gunakan untuk mengaktifasi otot sehingga dapat mengurangi nyeri, peningkatan kekuatan otot, dan peningkatan kontrol postural sehingga pasien mampu beraktivitas secara optimal yang diukur dengan parameter objektif berupa skoliometer. **Hasil:** terdapat penurunan derajat kelengkungan vertebra pada kasus skoliosis setelah dilakukan empat kali evaluasi yang dibuktikan dengan dilihat dari evaluasi I dengan ATR 6° dan pada evaluasi IV menjadi 2,5°. **Kesimpulan:** Dapat disimpulkan bahwa pemberian *strengthening exercise* terbukti memberikan perbaikan untuk menurunkan derajat kelengkungan vertebra pada kasus skoliosis.

Kata kunci : Fisioterapi, skoliosis, *strengthening exercise*, skoliometer.

Pendahuluan

Kesehatan merupakan hal yang penting dalam kelangsungan hidup manusia. Menurut *World Health Organization* (WHO) kesehatan adalah suatu keadaan sehat yang utuh secara fisik, mental, dan sosial serta bukan hanya merupakan bebas dari penyakit. Kesehatan fisik pada tubuh manusia dapat digambarkan dengan kemampuan seseorang dalam

melakukan aktivitas/bekerja dengan baik. Tubuh yang sehat dapat meringankan seseorang dalam melakukan berbagai macam aktivitas tanpa kendala. Salah satu bagian tubuh yang penting adalah tulang belakang. Tulang belakang merupakan penopang, pembentuk postur tubuh, dan pelindung sumsum tulang belakang yang berisi jaringan saraf. Tulang belakang yang mengalami gangguan, sebagian besar disebabkan

kesalahan postur tubuh dalam melakukan aktivitas yang dapat menimbulkan cedera. Cedera pada tulang belakang terbanyak yang dapat menyebabkan kelainan berupa perubahan bentuk tulang seperti terjadinya deformitas adalah skoliosis. (Hayat and Latuny, 2020)

Skoliosis berasal dari kata Yunani yang berarti "bengkok". Skoliosis didefinisikan sebagai deviasi lateral dari garis vertikal normal tulang belakang. Lengkungan lateral pada tulang belakang tersebut dikaitkan dengan rotasi vertebra yang menghasilkan deformitas tiga dimensi pada tulang belakang yang terjadi pada bidang sagital, frontal, dan transversal. Data yang dihimpun dari *The National Scoliosis Foundation USA* melaporkan bahwa kasus skoliosis ditemukan pada 4,5% populasi umum didunia saat ini. Insiden skoliosis sama pada laki-laki dan wanita, namun wanita memiliki resiko terjadinya progresifitas 10 kali lebih besar daripada laki-laki. (Sari, Tirtayasa and Sugijanto, 2013; Kartika, Elysanti D, 2017; Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018; Baswara, Weta and Ani, 2019; Kurniawati, Fadilla and Ali, 2019; Jr and Sawyer, 2021; Park *et al.*, 2021)

Skoliosis dapat menyebabkan penderitanya mengalami nyeri, penurunan kekuatan otot, keterbatasan gerak yang mengakibatkan penderita terkesan malu untuk berada di lingkungan sosial, dan dapat terkena penyakit komplikasi lain seperti jantung dan paru-paru seperti asma. Hal ini terjadi apabila skoliosis sudah mencapai lebih dari 60 derajat sehingga menyebabkan jantung dan paru-paru terdesak oleh tulang belakang. (Baswara, Weta and Ani, 2019; Jr and Sawyer, 2021) Dalam kasus skoliosis penanganan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki derajat skoliosis, salah satunya menjalani fisioterapi. Intervensi fisioterapi yang dapat diberikan dalam penanganan kasus skoliosis dengan menerapkan terapi latihan berupa *strengthening exercises*.

Strengthening exercises merupakan intervensi yang bertujuan untuk mengaktivasi otot tulang belakang sehingga dapat mengurangi nyeri, meningkatkan kekuatan otot dan kontrol postural sehingga pasien mampu beraktivitas secara optimal. Terkait gejala yang terjadi dan intervensi yang

diberikan pada kasus skoliosis, mekanisme validasi untuk mengukur dan mengevaluasi derajat kelengkungan vertebra dilakukan dengan skoliometer. Skoliometer merupakan alat pengukuran objektif yang digunakan pada pasien skoliosis untuk menilai *angle of trunk rotation*/derajat kelengkungan vertebra dengan ICC bernilai 0,94 yang berarti sangat baik. (Prowse *et al.*, 2017; Kedokteran *et al.*, 2019; Kurniawati, Fadilla and Ali, 2019; Yapar *et al.*, 2021)

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk mengangkat judul dan melaporkan hasil terkait pengaruh pemberian *strengthening exercise* terhadap perubahan derajat kelengkungan vertebra pada kasus skoliosis.

Terdapat berbagai macam masalah klinis yang ditimbulkan dari skoliosis, salah satunya ialah penurunan kekuatan otot. Fisioterapi menjadi salah satu upaya untuk mengatasi masalah-masalah tersebut. Pemilihan latihan yang tepat dapat membantu meningkatkan kekuatan otot pada pasien. Berdasarkan hal tersebut, diajukan pertanyaan klinis sebagai berikut: "Bagaimana pengaruh pemberian *strengthening exercise* terhadap perubahan derajat kelengkungan vertebra pada kasus skoliosis?"

Metode Penelitian

Metode penelitian yang di gunakan dalam penulisan artikel ini adalah *case report study* dengan resume kasus sebagai berikut. Seorang wanita usia 21 tahun dengan diagnosis medik *mild scoliosis* mengeluhkan nyeri punggung bawah atas setiap bangun tidur, mengangkat barang, berdiri, dan duduk terlalu lama. Berawal dari subjek merasakan sakit dan pegal hingga cekat-cekit pada punggung bawah setiap bangun tidur, mengangkat barang, berdiri dan duduk terlalu lama. Pada tahun 2018 subjek pergi ke RS dan melakukan rontgen dengan hasil skoliosis ringan. Setelah mengetahui bahwa subjek memiliki skoliosis, subjek diberi saran oleh kedua orangtuanya untuk mengganti tas *tote bag* menjadi *backpack*. Selama 2018 hingga saat ini subjek mengabaikan bentuk tulang belakangnya hingga pada tahun 2021 subjek merasakan sakit pada bagian punggung bawah yang mengganggu aktivitasnya dan pada tahun 2021 subjek pergi ke rumah sakit

kembali dan melakukan rontgen ulang dengan hasil yang sama, yaitu skoliosis.

Aktivitas yang mengganggu subjek adalah saat mengikuti PKL karena subjek berangkat menggunakan kereta dan berdiri lama selama 2 jam dengan tumpuan kaki kanan hingga subjek merasakan sakit dan tidak nyaman pada punggung bawahnya kemudian subjek duduk tetapi saat duduk subjek merasakan sakit pada punggung bawah ataupun sebaliknya dari duduk ke berdiri. Subjek biasa bekerja di depan laptop selama 9 jam dengan posisi laptop yang miring serta selalu menopang dagu dengan tangan kanannya. Subjek juga memiliki hobi membaca buku selama 7-8 jam sehari dengan kepala terlalu menunduk serta menopang dagu dengan tangan kanannya. Saat ini, Subjek selalu merasakan sakit di punggung bawahnya setiap bangun tidur, berdiri atau duduk terlalu lama baik di kereta, maupun di tempat kerja, dan mengangkat barang.

Hasil pemeriksaan *vital sign* normal dengan indeks massa tubuh *underweight*. Setelah dilakukan pemeriksaan inspeksi, pada aspek anterior; terdapat *shoulder* sinistra lebih tinggi, *arm space* sinistra lebih besar, *elbow* sinistra lebih tinggi, *SIAS dextra* lebih tinggi, pada aspek lateral; terdapat *shoulder* protraksi bilateral, kurva vertebra *hiperlordosis*, *pelvic tilt* anterior, pada aspek posterior; terdapat kurva vertebra C sinistra pada lumbar, *angulus inferior scapula* sinistra lebih tinggi, dan *SIPS dextra* lebih tinggi. Pada pemeriksaan palpasi, terdapat spasm dan nyeri tekan pada otot tulang belakang. Pada pemeriksaan tes gerak aktif dan pasif terdapat Penurunan lingkup gerak sendi pada fleksi, ekstensi, lateral fleksi *dextra sinistra* dan rotasi

trunk dextra. Pada pemeriksaan tes khusus terdapat penurunan kekuatan otot pada ekstensi, lateral fleksi *dextra sinistra* dan rotasi *trunk dextra*, terdapat hasil *adam's forward bending test positif* dimana terdapat *rib hump* di sinistra pada bagian lumbar, dan hasil skoliometer; pada *upper thoracal* 0°, *main thoracal* 4°, dan *thoracolumbal* 6°.

Penatalaksanaan Intervensi

Penelitian dilakukan di rumah pasien dan Klinik Cirendeu Medika, Ciputat, Tangerang Selatan mulai 22 Maret 2021 – 12 April 2021. Intervensi berupa pemberian *strengthening exercises* berupa *superman exercise*, *bird and dog exercise*, dan *plank*. *Superman exercise* dengan dosis 8 kali repetisi dan *hold time* selama 5 detik, *bird and dog exercise* dengan dosis 8 kali repetisi dan *hold time* selama 8 detik, dan *plank* selama 1 menit.

Alat Pengukuran

Skoliometer adalah salah satu jenis pengukuran kuantitatif yang digunakan pada pasien skoliosis untuk mengukur asimetri batang tubuh dan membantu memutuskan apakah radiografi harus dilakukan untuk mengevaluasi lebih lanjut pasien tertentu dengan menentukan sudut *angle of trunk rotation* (ATR) dimana sudut tersebut terbentuk antara bidang horizontal dan bidang yang melintasi aspek posterior batang tubuh pada titik deformitas maksimal, dengan *adam's forward bending test*, yaitu posisi pasien membungkuk ke depan 90° dengan menyatukan kedua telapak tangan serta lengan menjuntai ke bawah, lutut lurus, dan kaki menyatu hingga pundak sejajar dengan panggul lalu letakkan skoliometer pada posterior batang tubuh pada *upper thoracal* (T3-T4), *main thoracal* (T5-T12), dan *thoracolumbal* (L2 – L3). Skoliometer memiliki *intraclass correlation coefficients* (ICC) bernilai 0,94 yang berarti sangat baik. Menurut *observational study* Ashleigh Prowse et al. menyebutkan bahwa bahwa nilai *minimum clinically important difference* (MCID) 95% CI:0.88-0.97.

Metode Penelusuran

Untuk menjawab masalah klinis, dilakukan penelusuran kepustakaan secara *online* menggunakan instrumen pencarian *Clinical Key*, *Science direct*, dan PubMed. Kata kunci yang digunakan adalah *scoliosis* dan *strengthening exercise* dengan menggunakan batasan (limit): studi yang dilakukan pada manusia, publikasi bahasa indonesia dan inggris, kata kunci terdapat pada judul atau abstrak, serta jenis publikasi berupa uji klinis,

uji klinis terandomisasi, meta-analisis, dan review.

Dengan metode pencarian tersebut, didapatkan 183 artikel yang memenuhi kriteria. Penelusuran lebih lanjut dilakukan secara manual pada daftar pustaka yang relevan. Setelah penelusuran judul dan abstrak artikel – artikel tersebut, didapatkan 49 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Kemudian tahap pencarian dilanjutkan dengan membaca keseluruhan artikel dan ditemukan artikel yang sesuai sebanyak 9 artikel pada *Clinical Key*, 7 artikel pada *Science direct*, dan 10 artikel pada PubMed.

Tabel 1. Tahapan Penelusuran Artikel

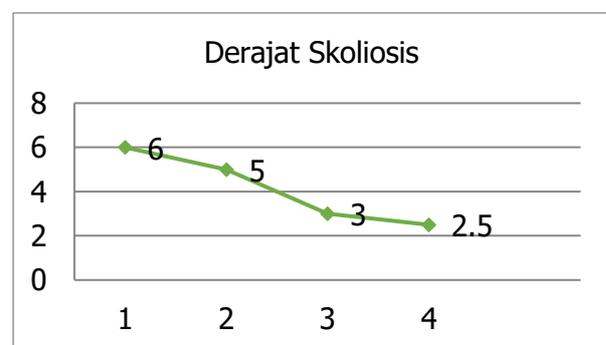
| "Strengthening exercise" | AND | "Scoliosis" |
|--|-----------------------------|--|
| <i>Clinical Key</i> 124 | <i>Science direct</i> 32 | <i>Pubmed</i> 27 |
| ↓ | ↓ | ↓ |
| Kriteria Inklusi: 1. Artikel full teks 2. Diagnosa medis <i>scoliosis</i> 3. Penanganan dengan <i>strengthening exercise</i> 4. Jurnal maksimal terbitan 5 tahun terakhir | | Kriteria Eksklusi : 1. Topik yang tidak sesuai 2. Artikel <i>Non-data based</i> |
| ↓ | ↓ | ↓ |
| Screening Judul/abstrak | | |
| <i>Clinical Key</i> 64 | <i>Science direct</i> 25 | <i>Pubmed</i> 17 |
| ↓ | ↓ | ↓ |
| Membaca artikel full teks | | |
| <i>Clinical Key</i> 31 | <i>Science direct</i> 9 | <i>Pubmed</i> 10 |

Hasil Penelitian

Dalam studi kasus ini penulis membahas mengenai kondisi pasien yang berinisial Nn. M dengan diagnosa medik *mild scoliosis*. Dari hasil pemeriksaan ditemukan beberapa permasalahan berdasarkan prioritas, yaitu terdapat nyeri pada gerak pada fleksi, ekstensi, lateral fleksi *dextra sinistra* dan rotasi *trunk dextra*, adanya spasme pada *m. lower trapezius dextra*, *m. rhomboideus*, *m. latissimus dorsi sinistra*, *m. longissimus*, *m. internal oblique*, *m. external oblique*. adanya Nyeri tekan pada *m. lower trapezius dextra*, *m. rhomboideus*, *m. latissimus dorsi sinistra*, *m. longissimus*, *m. internal oblique*, *m. external oblique*. keterbatasan ROM aktif dan pasif pada gerak fleksi, ekstensi, lateral fleksi *dextra sinistra* dan rotasi *trunk dextra*, adanya penurunan kekuatan otot pada ekstensi, lateral fleksi *dextra sinistra* dan rotasi *trunk*

dextra, dan abnormal postur (*forward head* dan *hiperlordosis*)

Pada kasus ini pemberian intervensi fisioterapi dapat dilakukan dengan banyak cara sesuai dengan gejala yang ditemukan dari hasil pemeriksaan. Oleh karena itu, penulis menggunakan terapi latihan berupa *strengthening exercise* untuk mengatasi masalah tersebut. Berdasarkan seluruh rangkaian intervensi yang telah diberikan, didapatkan perubahan perubahan derajat kelengkungan vertebra pada kasus *scoliosis* yang diukur dengan skoliometer setelah dilakukan empat kali evaluasi sesuai pada **Grafik 1** dibawah ini.



Grafik 1. Kesimpulan Pengukuran Skoliometer Regio Lumbal

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan adanya penurunan derajat skoliosis regio lumbal yang diukur dengan skoliometer dari evaluasi pertama hingga evaluasi keempat. Pada evaluasi pertama didapatkan hasil pengukuran derajat dengan hasil ATR 6° dan pada evaluasi keempat didapatkan penurunan derajat skoliosis menjadi ATR 2,5°.

Pembahasan

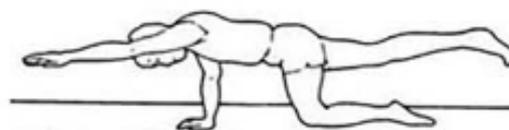
Penulis mengangkat studi kasus pada perempuan berusia 21 tahun dengan diagnosa medik *mild scoliosis* dengan dilakukan pemeriksaan derajat skoliosis menggunakan skoliometer. Berdasarkan hasil pemeriksaan, intervensi yang diberikan adalah terapi latihan berupa *superman exercise*, *bird and dog exercise*, dan *plank*. *Superman exercise* dengan dosis 8 kali repetisi dan *hold time* selama 5 detik, *bird and dog exercise* dengan dosis 8 kali repetisi dan *hold time* selama 8 detik, dan *plank* selama 1 menit.

Superman exercise diberikan dengan dosis 8 kali repetisi dan *hold time* selama 5 detik.(Park *et al.*, 2016) Latihan ini dilakukan dengan cara pasien posisi *prone lying* dengan tangan diluruskan ke depan dan telapak tangan rata diatas lantai yang kemudian diangkat (**Gambar 2**). Latihan ini bertujuan untuk mengulur dan mengaktifasi *back* ekstensor *muscle*, yaitu *m. longissimus* dan *m. iliocostalis lumborum* pada saat yang bersamaan. Penguluran dan aktivasi otot tersebut mampu menstabilkan tulang belakang dengan meningkatkan kekuatan otot lumbal yang terbukti dapat mengurangi nyeri, memperbaiki postur tubuh, dan meningkatkan keseimbangan postural sehingga mempengaruhi penurunan derajat skoliosis. Berdasarkan jurnal "*Paraspinal muscle activity during unstable superman and bodyweight squat exercises*" oleh Reiser FC *et al.*(Reiser *et al.*, 2017) menyatakan bahwa dengan memberikan *superman exercise* selama 3 kali seminggu dalam jangka waktu 6 minggu dapat meningkatkan kekuatan otot sehingga mampu mengurangi nyeri melalui aktivasi otot.



Gambar 1. *Superman Exercise* (Deeney and Arnold, 2021)

Berdasarkan studi Park YH *et al* tahun 2016 menyatakan bahwa dengan pemberian *strengthening exercise* berupa *superman exercise* dengan intensitas 3 kali seminggu yang dilakukan selama 10 minggu dapat meningkatkan kekuatan otot punggung secara signifikan dan penurunan sudut derajat skoliosis yang diukur dengan *Cobb angle*. Latihan ini dapat memperbaiki ketidaksejajaran tulang belakang melalui aktivasi otot tulang belakang, peningkatan kontrol tulang belakang, daya tahan sejumlah otot pada tulang belakang, dan penguluran otot yang diyakini berperan penting dalam stabilitas dan peningkatan kekuatan otot tulang belakang yang dapat mempengaruhi penurunan derajat skoliosis.



Gambar 2. *Bird and Dog Exercise* (Berdishevsky *et al.*, 2016)

Bird and dog exercise dilakukan dalam posisi merangkak dengan mengangkat lengan tangan kanan dan kaki kiri secara bersamaan pada satu garis lurus. Kemudian, secara bersamaan pasien diinstruksikan untuk menempelkan dagu ke dada agar menatap lantai (**Gambar 3**). Latihan ini bertujuan untuk mengaktifasi otot-otot lumbal yang lemah pada sisi cekung dan berperan dalam stabilisasi otot tulang belakang, yaitu *m. erector spine* yang terdiri dari *m. longissimus cervicis*, *m. longissimus thoracis*, *longissimus spinalis*, dan *iliocostalis lumborum* dengan meningkatkan kekuatan otot tulang punggung pada sisi lemah, yaitu sisi cekung terhadap sisi cembung sehingga dapat mengembalikan kelengkungan bersamaan dengan penguluran otot.

Berdasarkan studi Jin Young Ko *et al* tahun 2018 menyatakan bahwa dengan memberikan *strengthening exercise* berupa *bird and dog exercise* dengan jangka waktu 10 sampai 20 menit mampu mengaktifkan otot samping pada sisi cekung sehingga terjadi peningkatan kekuatan otot dan kestabilan postural. Latihan ini dapat menstabilisasi otot tulang belakang yang asimetris memperkuat daya tahan otot yang lemah, dan mengulurkan otot dengan meningkatkan fleksibilitas sehingga lingkup gerak sendi akan bertambah akibat aktivasi otot samping pada sisi yang lemah.

Plank dilakukan selama 1 menit dalam posisi *prone lying* dengan posisi kedua lengan bawah menumpu selebar bahu seperti posisi *push-up* dan kedua kaki dirapatkan. Pasien diinstruksikan untuk mengangkat badannya ke atas dengan mengencangkan perutnya sambil mempertahankan garis lurus dari bahu hingga kaki (**Gambar 4**). Latihan ini bertujuan untuk mengaktifasi seluruh otot lumbal, yaitu *m. erector spine* yang terdiri dari *m. longissimus cervicis*, *m. longissimus thoracis*, *longissimus spinalis*, dan *iliocostalis lumborum* dan *core muscle*, yaitu *m. rectus abdominis* dengan mengkontraksikan otot secara paksa selama

latihan *plank* sehingga terjadi peningkatan kekuatan otot punggung serta otot *core* secara signifikan, dan peningkatan *postural control*. (Berdishevsky *et al.*, 2016)



Gambar 3. *Plank Exercise* (Deeney and Arnold, 2021)

Berdasarkan studi Sifaq *et al.*, 2020 menyatakan bahwa dengan memberikan *strengthening exercise* berupa *plank* selama 1 menit, 3 kali sehari, 3 kali seminggu selama jangka waktu 6 minggu melalui aktivasi otot punggung dan *core* yang terbukti terjadi peningkatan kekuatan otot punggung dan *core* secara signifikan.

Kesimpulan

Dapat disimpulkan pada kasus ini setelah dilakukan intervensi dengan frekuensi 3 kali/minggu dan evaluasi sebanyak 4 kali menunjukkan penurunan derajat skoliosis yang dinilai menggunakan parameter skoliometer sebagai alat ukur objektif pada evaluasi pertama dengan derajat skoliosis 6° dan pada evaluasi keempat skor menjadi 2,5° sehingga *strengthening exercise* terbukti memberikan perbaikan untuk menurunkan derajat kelengkungan vertebra pada kasus skoliosis.

Perubahan tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor seperti latihan di rumah yang diberikan terapis dilakukan oleh pasien di rumah dengan teratur dan sesuai anjuran terapis dan peran keluarga yang memotivasi kesembuhan pasien.

Daftar Pustaka

- Anatomy, A. (2021) 'Thoracic (Dorsal) Spine', 10. doi: 10.1016/B978-0-323-52299-1.00008-5.
Baswara, C. G. P. K., Weta, I. W. and Ani, L.

- S. (2019) 'Deteksi dini skoliosis di tingkat Sekolah Dasar Katolik Santo Yoseph 2', *Intisari Sains Medis*, 10(2), pp. 253–257. doi: 10.15562/ism.v10i2.185.

- Berdishevsky, H. *et al.* (2016) 'Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools', *Scoliosis and Spinal Disorders*, 11(1), pp. 1–52. doi: 10.1186/s13013-016-0076-9.
Chua, K. *et al.* (2017) 'Neuromuscular scoliosis: how decision making and treatment are different', *Current Orthopaedic Practice*, 28(1), p. 9. doi: 10.1097/BCO.0000000000000463.
Deeney, V. F. and Arnold, J. (2021) 'Orthopedics', *Zitelli and Davis' Atlas of Pediatric Physical Diagnosis*, 21(9), pp. 759–844. doi: CliCa110912991305.
Fadzan, M. and Bettany-Saltikov, J. (2018) 'Etiological theories of Adolescent idiopathic scoliosis: past and present', *The Open Orthopaedics Journal*, 11(1), pp. 1466–1489. doi: 10.2174/1874325001711011466.
Feng, F. *et al.* (2017) 'Radiographic characteristics in congenital scoliosis associated with split cord malformation: A retrospective study of 266 surgical cases', *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1), pp. 1–8. doi: 10.1186/s12891-017-1782-z.
Hayat, C. and Latuny, A. A. (2020) 'Rancang bangun aplikasi informasi awal bangun penyakit tulang belakang dengan metode forward chaining', 6(1).
Irianto, K. A. and Yazid, H. (2019) 'Congenital scoliosis: an article review', *Journal Orthopaedi and Traumatology Surabaya*, 8(1), pp. 1689–1699.
Jr, W. C. W. and Sawyer, J. R. (2021) *Chapter 44 - Scoliosis and Kyphosis*. Fourteenth, *Campbell's Operative Orthopaedics, 4-Volume Set*. Fourteenth. Elsevier Inc. doi: 10.1016/B978-0-323-67217-7.00044-4.
Kartika, Elysanti D, F. P. (2017) 'Peranan Radiologi Pada Skoliosis: Pengukuran Dan Klasifikasi', *Jurnal Radiologi*

- Indonesia*, 2, pp. 129–134.
- Kedokteran, P. S. *et al.* (2019) 'Uji sensitivitas dan spesifitas adam's forward bending test terhadap skoliometer untuk deteksi dini asimetri trunkus pada mahasiswa fakultas kedokteran uin syarif hidayatullah jakarta', 2.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018) 'Klasifikasi dan kodefikasi penyakit masalah terkait kesehatan serta tindakan II', pp. 01–508.
- Ko, J. Y. *et al.* (2018) 'Proposal of a new exercise protocol for idiopathic scoliosis', *Medicine (United States)*, 97(49), pp. 1–9. doi: 10.1097/MD.00000000000013336.
- Kurniawati, N., Fadilla, N. and Ali, M. (2019) 'Perbandingan Pengaruh Self Correction dan Task Oriented Exercise dengan Klapp Exercise terhadap Derajat Skoliosis Siswa SMP dengan Skoliosis Idiopatik Tipe C', *Quality: Jurnal Kesehatan*, 13(2), pp. 82–90. doi: 10.36082/qjk.v13i2.78.
- Mahadewa, T. G. (2018) 'Adult Idiopathic Scoliosis: correction or not?', *Bali Medical Journal*, 7(2), p. 526. doi: 10.15562/bmj.v7i2.1147.
- Martiana, I. K. and Alaydrus, M. M. (2019) 'Degenerative scoliosis: a case report', *Journal Orthopaedi and Traumatology Surabaya*, 8(2), pp. 104–110.
- Park, S. H. *et al.* (2021) 'The effectiveness and safety of Chuna manual therapy on scoliosis: A protocol for systematic review and meta-analysis', *Medicine*, 100(9), p. e24778. doi: 10.1097/MD.00000000000024778.
- Park, Y. H. *et al.* (2016) 'The effect of a core exercise program on Cobb angle and back muscle activity in male students with functional scoliosis: a prospective, randomized, parallel-group, comparative study', *Journal of International Medical Research*, 44(3), pp. 728–734. doi: 10.1177/0300060516639750.
- Prowse, A. *et al.* (2017) 'Reliability and concurrent validity of postural asymmetry measurement in adolescent idiopathic scoliosis', *World Journal of Orthopedics*, 8(1), pp. 68–76. doi: 10.5312/wjo.v8.i1.68.
- Reiser, F. C. *et al.* (2017) 'Paraspinal muscle activity during unstable superman and bodyweight squat exercises', *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 2(1). doi: 10.3390/jfmk2010009.
- Sari, S., Tirtayasa, K. and Sugijanto (2013) 'Swiss ball exercise dan koreksi postur tidak terbukti lebih baik dalam memperkecil derajat skoliosis idiopatik daripada klapp exercise dan koreksi postur pada anak usia 11-13 tahun', *Journal Sport and Fitness*, 1(2), pp. 27–40.
- Sifaq, A. *et al.* (2020) 'The Effect of Plank Training With The Concept of Training from Home During The Covid-19 Pandemic', *Journal of Physical Education Health and Sport*, 7(2), pp. 38–42.
- Tikoo, A. *et al.* (2017) 'Current Concepts - Congenital Scoliosis', *The Open Orthopaedics Journal*, 11(1), pp. 337–345. doi: 10.2174/1874325001711010337.
- Yapar, A. *et al.* (2021) 'Reliability and validity of the adapted turkish version of the spinal appearance questionnaire', *Spine Deformity*, 9(1), pp. 57–66. doi: 10.1007/s43390-020-00193-3.