

TOWEL CURL EXERCISE MENINGKATKAN KESEIMBANGAN DINAMIS PADA ANAK DENGAN *FLAT FOOT*

Indah Pramita^{1*}, Ni Luh Nopi Andayani², Ni Luh Putu Gita Karunia Saraswati³

^{1,2,3}) Departemen Fisioterapi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

*e-mail: indahpramita@unud.ac.id

Diterima 26 September 2025 /Disetujui 24 Oktober 2025

ABSTRAK

Flat foot atau telapak kaki datar merupakan kelainan muskuloskeletal yang ditandai dengan tidak terbentuknya arcus pedis akibat kelemahan otot intrinsik kaki. Arcus pedis memiliki peran biomekanis penting sebagai penopang berat badan dan sebagai daya ungkit (*lever arm*) dalam aktivitas lokomotorik. Gangguan fungsi arcus dapat menyebabkan penurunan stabilitas postural dan keseimbangan dinamis. Penelitian ini **bertujuan** untuk menganalisis pengaruh *towel curl exercise* dalam meningkatkan keseimbangan dinamis pada anak dengan kondisi *flat foot*. **Metode** yang digunakan dalam penelitian ini adalah pre eksperimental design dengan rancangan penelitian *one group pretest-posttest* dengan jumlah sampel sebanyak 10 anak. Intervensi berupa *towel curl exercise*. *Towel curl exercise* diberikan pada anak dengan menginstruksikan anak mencengkram handuk kecil dengan menggunakan jari kaki dalam posisi duduk, kemudian memindahkan handuk ke dalam wadah yang telah disediakan. Latihan diberikan selama 4 minggu, dengan frekuensi 3 kali per minggu dan setiap sesi terdiri atas 10 repetisi per set, diulang sebanyak 2 set . Penilaian keseimbangan dinamis dapat dilakukan dengan *diagonal dynamic balance test*. Hasil penelitian menunjukkan rerata nilai pre-test sebesar 44,50 dan post-test sebesar 54,00. Uji hipotesis dengan *paired sample t-test* menghasilkan nilai signifikansi 0,001 ($p < 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan bermakna antara sebelum dan sesudah intervensi. Selisih rata-rata peningkatan keseimbangan dinamis tercatat sebesar 21,34%. **Kesimpulan** penelitian ini adalah *towel curl exercise* terbukti efektif meningkatkan keseimbangan dinamis pada anak dengan kondisi *flat foot*.

Kata kunci: towel curl exercise, *flat foot*, keseimbangan,

ABSTRACT

Flat foot is a musculoskeletal disorder characterized by the absence of the medial longitudinal arch (arcus pedis) due to weakness of the intrinsic foot muscles. The arcus pedis plays a crucial biomechanical role as a weight-bearing structure and a lever arm during locomotor activities. Dysfunction of the arch may lead to reduced postural stability and impaired dynamic balance. Dynamic balance can be assessed using the Dynamic Balance Manual Test. This study aimed to analyze the effect of towel curl exercise on improving dynamic balance in children with flat foot. The study employed a pre-experimental design with a one-group pretest-posttest approach involving 10 children as participants. The intervention consisted of towel curl exercise performed for 4 weeks, three times per week, with 10 repetitions per set in each session. The results showed that the mean pre-test score was 44.50, while the mean post-test score increased to 54.00. A paired sample t-test demonstrated a significance value of 0.001 ($p < 0.05$), indicating a statistically significant difference between pre- and post-intervention scores. The mean percentage improvement in dynamic balance was 21.34%. In conclusion, towel curl exercise is proven to be effective in enhancing dynamic balance in children with flat foot.

Keywords: towel curl exercise, flat foot, balance

PENDAHULUAN

Flat foot atau telapak kaki datar merupakan salah satu kelainan muskuloskeletal yang ditandai dengan tidak terbentuknya arcus pedis, terutama arcus longitudinal medial, akibat kelemahan atau ketidakseimbangan otot intrinsik kaki (Pourghasem *et al.*, 2016). Prevalensi *flat foot* pada populasi anak-anak cukup tinggi, dan kondisi ini dapat berdampak pada biomekanika tubuh, seperti perubahan distribusi beban, gangguan gaya berjalan, hingga peningkatan risiko nyeri muskuloskeletal (Kothari *et al.*, 2015). Arcus pedis memiliki peran penting dalam menopang berat badan, menyerap guncangan, dan berfungsi sebagai daya ungkit (*lever arm*) dalam aktivitas lokomotorik, sehingga gangguan pada lengkung kaki dapat menurunkan efisiensi gerak serta memengaruhi keseimbangan dinamis (Yalçin *et al.*, 2010).

Keseimbangan dinamis merupakan kemampuan individu mempertahankan stabilitas tubuh saat melakukan aktivitas motorik, dan hal ini sangat penting dalam perkembangan motorik anak (Hrysomallis, 2011). Anak dengan kondisi *flat foot* sering kali menunjukkan penurunan stabilitas postural dan keterbatasan dalam aktivitas fungsional yang membutuhkan keseimbangan (Liu *et al.*, 2024).

Upaya konservatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi gangguan keseimbangan pada anak dengan *flat foot* salah satunya adalah latihan penguatan otot intrinsik kaki. Latihan ini bertujuan untuk memperbaiki fungsi neuromuskular serta meningkatkan kekuatan otot penopang arcus pedis (Mulligan & Cook, 2013). Salah satu bentuk latihan yang sering digunakan adalah *towel curl exercise*, yang terbukti dapat mengaktivasi otot intrinsik kaki seperti *flexor digitorum brevis* dan *lumbrical muscles*, sehingga membantu meningkatkan stabilitas lengkung kaki (Jung *et al.*, 2011).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa latihan otot intrinsik kaki secara teratur dapat meningkatkan kekuatan otot, mengurangi gejala *flat foot*, serta memperbaiki postural control dan keseimbangan dinamis (Kim & Kim, 2016; Hashimoto & Sakuraba, 2014). Latihan penguatan otot intrinsik kaki dapat diberikan dengan menggunakan pembebanan maupun tanpa pembebanan. Pada anak latihan dapat diberikan tanpa menggunakan beban namun menggunakan media yang menarik aktifitas anak. Pada penelitian

ini peneliti memberikan latihan penguatan dengan menggunakan *towel curl exercise*, latihan yang menarik diberikan pada anak tanpa adanya beban. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menganalisis pengaruh *towel curl exercise* terhadap peningkatan keseimbangan dinamis pada anak dengan kondisi *flat foot*.

METODE

Rancangan penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah pre-eksperimental dengan desain penelitian *One-Group Pretest-Posttest Design*. Penelitian ini dilakukan di SDN 10 Sanur, Kecamatan Denpasar Selatan. Total sampel dalam penelitian ini berjumlah 10 anak yang dipilih berdasarkan kriteria inklusi: 1) anak berusia 7-11 tahun, 2) mengalami kondisi *flat foot* dengan pemeriksaan foot print, 3) mendapatkan izin dari orang tua untuk mengikuti penelitian. Kriteria eksklusi antara lain: 1) anak dengan gangguan keseimbangan berat, 2) cedera pada ekstremitas bawah, 3) anak dengan kebutuhan khusus.

Towel curl exercise diberikan pada anak dengan menginstruksikan anak duduk di kursi dengan posisi hip, knee dan ankle membentuk sudut 90° kemudian anak diinstruksikan untuk mencengkram handuk kecil dengan menggunakan salah satu jari kaki sedangkan kaki yang satunya tetap berada pada posisi awal. Kemudian diminta untuk memindahkan handuk ke dalam wadah yang telah disediakan. Latihan ini dilakukan pada masing-masing kaki yang mengalami *flat foot*. Latihan diberikan 3x/minggu selama 4 minggu. Dalam satu kali latihan dilakukan sebanyak 10x repetisi dalam 2 set latihan.

Pengukuran keseimbangan dilakukan dengan menggunakan *diagonal dynamic balance test* sebelum dan setelah diberikan *towel curl exercise*. Test ini menilai keseimbangan dinamis saat melangkah ke arah diagonal. Dimana test ini juga mengintegrasikan kekuatan, koordinasi dan keseimbangan. *Diagonal dynamic balance test* memiliki tingkat validitas sebesar 0,804 dan reabilitas sebesar 0,845.

Penelitian ini akan menggunakan uji analisis data berupa analisis data deskriptif, uji normalitas yang menggunakan uji *shapiro wilk test*, uji hipotesis dengan menggunakan uji parametrik yaitu

uji t berpasangan (*paired t-test*). Bagian metode berisi paparan tentang rancangan penelitian, populasi, sampel, variabel, waktu dan tempat, alat dan teknik pengumpulan data, serta analisis data; 20% dari artikel.

Jelaskan rancangan penelitian secara detail agar dapat menggambarkan proses penelitian secara utuh. Pelaksanaan penelitian melibatkan siapa saja dengan peran seperti apa dan dengan cara bagaimana. Penelitian ini telah lulus kaji etik dan dilampirkan pada saat pengiriman artikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian dilihat berdasarkan karakteristik umur disajikan dalam table 1 berikut:

Tabel 1. Karakteristik umur sampel

Umur (tahun)	Frekuensi	Persentase (%)
11	4	40
9	1	10
7	5	50
Total	10	100

Pada table 1 diatas menunjukkan distribusi umur sampel dengan total 10 sampel. Sampel dengan responden terbanyak yaitu berumur 7 tahun sebanyak 5 orang (50%) dan responden paling sedikit berumur 9 tahun sebanyak 1 orang (10%).

Analisis Deskriptif

Hasil analisis deskriptif nilai keseimbangan disajikan dalam tabel 2 berikut:

Tabel 2. Analisis Deskriptif keseimbangan dinamis

Kelompok	Mean	SD	Min	Ma x	%
PreTest	44.50	4.972	35	50	23,
PostTest	54.00	5.164	45	60	3

Pada tabel 2 dapat disimpulkan rerata nilai keseimbangan pre test sebesar 44,5 dan rerata nilai keseimbangan post test sebesar 54, dengan persentase peningkatan sebesar 23,3%.

Uji Normalitas

Uji Normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji Shapiro wilk test. Hasil uji normalitas disajikan dalam table 3 berikut:

Tabel 3. Uji Normalitas keseimbangan dinamis

Keseimbangan	Df	p	Keterangan
Pre test	10	0,152	Normal
Post test	10	0,191	Normal

Pada table 3 dapat disimpulkan keseimbangan dinamis pre dan post test memiliki nilai normal sehingga dilanjutkan dengan uji statistic paired sampel t test.

Uji Hipotesis

Uji hipotesis menggunakan paired sample t test. Hasil uji hipotesis disajikan dalam table 4 berikut:

Tabel 4. Uji Paired sampel t test

Kelompok	Paired sampel t test				
	Mean	SD	T	Df	p
Pre test	44,5	4,972	-8,143	9	0,001
Post test	54,0	5,164			

Berdasarkan table 4 didapatkan hasil rerata keseimbangan pre test sebesar 44,5 dan post test sebesar 54,0 dengan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$) yang menandakan bahwa towel curl exercise mampu meningkatkan keseimbangan dinamis pada anak dengan *flat foot*.

Pembahasan

Karakteristik sampel

Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak dengan kondisi *flat foot* dalam rentang usia 7–11 tahun mendominasi sampel penelitian, dengan distribusi 50% pada usia 7 tahun, 10% pada usia 9 tahun, dan 40% pada usia 11 tahun. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa prevalensi *flat foot* lebih tinggi pada usia anak-anak, terutama pada usia sekolah dasar, dan cenderung menurun seiring bertambahnya usia karena perkembangan lengkung longitudinal medial (*arcus pedis*) akan semakin matang (Uden & Scharfbillig, 2017).

Pada usia dini, struktur muskuloskeletal kaki masih mengalami proses maturasi. Lengkung

longitudinal medial biasanya mulai terbentuk pada usia 2–6 tahun, dan proses ini dapat berlanjut hingga usia remaja. Namun, pada sebagian anak, lengkung tidak terbentuk optimal sehingga kondisi *flat foot* menetap hingga usia sekolah. Penelitian oleh Pfeiffer *et al.* (2006) melaporkan bahwa sekitar 44% anak usia 3–6 tahun memiliki *flat foot*, dan prevalensi tersebut menurun signifikan pada usia yang lebih tua, menunjukkan adanya hubungan erat antara pertumbuhan, perkembangan otot intrinsik kaki, dan pembentukan arcus.

Kondisi *flat foot* yang masih ditemukan pada usia 7–11 tahun dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh kelemahan otot intrinsik kaki maupun faktor lain seperti obesitas, kelainan ligamentum, hingga faktor genetik (Evans & Rome, 2011). Faktor usia sangat berpengaruh karena kekuatan otot intrinsik kaki dan kontrol neuromuskular anak masih dalam tahap perkembangan. Hal ini berimplikasi terhadap fungsi biomekanis arcus pedis yang berperan sebagai penopang berat badan dan pengatur distribusi gaya selama aktivitas lokomotorik (Bresnahan & Juanto, 2020).

Selain itu, keseimbangan dinamis pada anak dengan *flat foot* dapat terganggu karena kurangnya fungsi biomekanis arcus sebagai *lever arm*. Menurut Panaet *et al.* (2022), anak dengan *flat foot* cenderung memiliki stabilitas postural yang lebih buruk dibandingkan anak dengan arcus normal, terutama saat melakukan aktivitas dinamis. Hal ini mendukung temuan penelitian bahwa pada rentang usia sekolah dasar, latihan penguatan otot intrinsik kaki seperti *towel curl* sangat penting untuk membantu pembentukan lengkung kaki dan meningkatkan keseimbangan dinamis.

Dengan demikian, distribusi usia sampel dalam penelitian ini sejalan dengan perkembangan fisiologis arcus pedis yang belum sepenuhnya matang, sehingga kondisi *flat foot* masih banyak ditemukan pada kelompok usia 7–11 tahun.

Towel curl exercise meningkatkan keseimbangan dinamis pada anak dengan *flat foot*

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada keseimbangan dinamis anak dengan *flat foot* setelah diberikan latihan *towel curl exercise*. Rata-rata skor pre-test tercatat sebesar **44,50**, sedangkan skor post-test

meningkat menjadi 54,00, sehingga terdapat peningkatan sebesar 21,3%. Uji hipotesis dengan *paired sample t-test* menghasilkan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$), yang mengindikasikan bahwa intervensi latihan penguatan otot intrinsik kaki ini berpengaruh secara signifikan terhadap keseimbangan dinamis.

Peningkatan keseimbangan dinamis ini sejalan dengan teori biomekanika yang menyebutkan bahwa kelemahan otot intrinsik kaki pada individu dengan *flat foot* berkontribusi pada tidak terbentuknya arcus pedis, yang berfungsi sebagai penopang berat badan dan pengungkit dalam aktivitas lokomotorik. Dengan penguatan otot intrinsik melalui latihan seperti *towel curl*, stabilitas lengkung kaki dapat ditingkatkan sehingga kontrol postural dan keseimbangan menjadi lebih baik.

Keseimbangan dinamis diukur dengan diagonal dynamic balance test dimana secara khusus test ini menilai control postur dinamis pada saat berdiri, kekuatan dan stabilitas dari tungkai, waktu reaksi serta koordinasi. Apabila anak mampu menyelesaikan test dengan baik menandakan bahwa anak memiliki control postural yang lebih cepat dan lebih efektif dalam menjaga keseimbangan dinamis.

Latihan *towel curl* adalah bentuk latihan penguatan otot intrinsik kaki dimana penguatan otot intrinsik kaki mampu meningkatkan dan mempertahankan stabilitas lengkung kaki (Jaffri *et al.*, 2024). Adanya stabilitas lengkung kaki ini memungkinkan seorang anak mampu mempertahankan gerakan saat melangkah dengan diagonal dynamic balance test sehingga menunjukkan hasil yang baik. Selain itu kontraksi aktif dari jari-jari kaki pada saat diberikan *towel curl exercise* mampu menstimulasi proprioseptik (Wei *et al.*, 2022). Peningkatan proprioseptif ini mampu meningkatkan akurasi serta kecepatan sensorik saat melangkah ke arah diagonal dengan diagonal dynamic balance test, sehingga meningkatkan hasil test tersebut.

Hasil penelitian ini konsisten dengan studi Pisal *et al.* (2020) yang melaporkan bahwa latihan *short foot exercise* dan *towel curl exercise* sama-sama memberikan peningkatan signifikan terhadap keseimbangan dinamis pada individu dengan flexible *flat foot* (Pisal *et al.*, 2020). Penelitian Jehaman *et al.* (2024) juga menunjukkan bahwa kombinasi *towel toe curl* dan penguatan *tibialis posterior* meningkatkan keseimbangan dinamis anak dengan

flat foot, dengan hasil uji statistik yang signifikan ($p = 0,000$) (Jehaman *et al.*, 2024). Demikian pula, Ripdianawati dan Ramadhani (2023) melaporkan bahwa program penguatan kaki selama empat minggu dapat memperbaiki keseimbangan postural dan kemampuan fungsional pada anak dengan *flat foot* (Ripdianawati & Ramadhani, 2023).

Secara klinis, temuan ini memperkuat rekomendasi bahwa *towel curl exercise* dapat dijadikan salah satu intervensi sederhana, ekonomis, dan efektif untuk meningkatkan keseimbangan dinamis pada anak dengan *flat foot*. Latihan ini dapat dengan mudah diterapkan di lingkungan sekolah maupun rumah, dengan frekuensi tiga kali per minggu selama empat minggu sebagaimana pada penelitian ini. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, terutama karena menggunakan desain *one group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol, sehingga faktor eksternal seperti maturasi alami atau efek belajar dari pengulangan tes tidak dapat sepenuhnya dieliminasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *towel curl exercise* terbukti efektif dalam meningkatkan keseimbangan dinamis pada anak dengan *flat foot*.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian *towel curl exercise* selama empat minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu efektif dalam meningkatkan keseimbangan dinamis pada anak dengan kondisi *flat foot*. Dengan demikian, *towel curl exercise* dapat direkomendasikan sebagai intervensi fisioterapi yang sederhana, murah, dan mudah diterapkan untuk mendukung fungsi biomekanis kaki dan meningkatkan keseimbangan dinamis pada populasi anak dengan *flat foot*.

DAFTAR RUJUKAN

- Bresnahan, P. J., & Juanto, M. A. (2020). Pediatric Flatfeet—A Disease Entity That Demands Greater Attention and Treatment. In *Frontiers in Pediatrics* (Vol. 8). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00019>
- Evans, A. M., & Rome, K. (2011). A review of the evidence for non-surgical interventions for flexible pediatric flat feet. *Eur J Phys Rehabil Med*, 47(1), 69-89.
- Hashimoto, T., & Sakuraba, K. (2014). Strength training for the intrinsic flexor muscles of the foot: effects on muscle strength, the foot arch, and dynamic parameters before and after the training. *Journal of physical therapy science*, 26(3), 373-376.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*, 41(3), 221-232.
- Jaffri, A. H., Koldenhoven, R., Saliba, S., & Hertel, J. (2023). Evidence for intrinsic foot muscle training in improving foot function: A systematic review and meta-analysis. *Journal of athletic training*, 58(11-12), 941-951.
- Jehaman, I., Telaumbanua, G. I. K., Ginting, R. I., & Tantangan, R. (2024). *The Effect of Towel Toe Curl Exercise and Tibialis Posterior Strengthening on Dynamic Balance of Flatfoot Patients at SD Negeri 104242 Lubuk Pakam*. Jurnal Keperawatan dan Fisioterapi (JKF), 7(1), 102-107. DOI: [10.35451/jkf.v7i1.2274](https://doi.org/10.35451/jkf.v7i1.2274)
- Jung, D. Y., Koh, E. K., & Kwon, O. Y. (2011). Effect of foot orthoses and short-foot exercise on the cross-sectional area of the abductor hallucis muscle in subjects with pes planus: a randomized controlled trial. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 24(4), 225-231.
- Kim, E. K., & Kim, J. S. (2016). The effects of short foot exercises and arch support insoles on improvement in the medial longitudinal arch and dynamic balance of flexible flatfoot patients. *Journal of physical therapy science*, 28(11), 3136-3139.
- Kothari, A., Dixon, P. C., Stebbins, J., Zavatsky, A. B., & Theologis, T. (2015). The relationship between quality of life and foot function in children with flexible flatfeet. *Gait & posture*, 41(3), 786-790.
- Liu, C., Zhang, H., Li, J., Li, S., Li, G., & Jiang, X. (2024). The effects of foot orthoses on radiological parameters and pain in children with flexible flat feet: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Pediatrics*, 12, 1388248.

- Mulligan, E. P., & Cook, P. G. (2013). Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. *Manual Therapy*, 18(5), 425–430. <https://doi.org/10.1016/j.math.2013.02.007>
- Panaet, A. E., Alexe, C. I., Stângaciu, O. A., Hazar, F., Rață, G., Alexe, D. I., & Hofmeister, M. (2022). The effects of pediatric *flat foot* on the frontal alignment of proximal segment. *Balneo and PRM Research Journal*, 13(2). <https://doi.org/10.12680/balneo.2022.499>
- Pfeiffer, M., Kotz, R., Ledl, T., Hauser, G., & Sluga, M. (2006). Prevalence of *flat foot* in preschool-aged children. *Pediatrics*, 118(2), 634-639. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2126>
- Pisal, S. N., Chotai, K., & Patil, S. (2020). *Effectiveness of Short Foot Exercises Versus Towel Curl Exercises to Improve Balance and Foot Posture in Individuals with Flexible Flat foot*. Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology, 14(3), 653-658. DOI: [10.37506/ijfmt.v14i3.10442](https://doi.org/10.37506/ijfmt.v14i3.10442)
- Pourghasem, M., Kamali, N., Farsi, M., & Soltanpour, N. (2016). Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 50(5), 554–557. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2016.03.002>
- Ripdianawati, S., & Ramadhani, A. N. (2023). *The Effect of Strengthening Exercise on Postural Balance and Functional Ability in Children with Flatfoot*. FISIO MU: Physiotherapy Evidences, 5(1), 54-58. DOI: [10.23917/fisiomu.v5i1.2558](https://doi.org/10.23917/fisiomu.v5i1.2558)
- Uden, H., & Scharfbillig, R. (2017). The typically developing paediatric foot: How flat should it be? A systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*, 10(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s13047-017-0218-1>
- Wei, Z., Zeng, Z., Liu, M., & Wang, L. (2022). Effect of intrinsic foot muscles training on foot function and dynamic postural balance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 17(4), e0266525.
- Yalçın, N., Esen, E., Kanatli, U., & Yetkin, H. (2010). Evaluation of the medial longitudinal arch: a comparison between the dynamic plantar pressure measurement system and radiographic analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 44(3), 241-5.