

SKRIPSI

**PENGARUH LATIHAN *TRUNK CONTROL* BERBASIS
NEURODEVELOPMENTAL TREATMENT TERHADAP STABILITAS
POSTURAL DAN KEMAMPUAN DUDUK MANDIRI ANAK DENGAN
GANGGUAN MOTORIK DI KLINIK UTAMA JATI ASIH MEDIKA**



OLEH :

INDAH NUR AINI

NIM. 20221668017

**PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**

SKRIPSI

PENGARUH LATIHAN *TRUNK CONTROL* BERBASIS *NEURODEVELOPMENTAL TREATMENT* TERHADAP STABILITAS POSTURAL DAN KEMAMPUAN DUDUK MANDIRI ANAK DENGAN GANGGUAN MOTORIK DI KLINIK UTAMA JATI ASIH MEDIKA

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Fisioterapi
Pada Program Studi S1 Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Surabaya**



Oleh :

**INDAH NUR AINI
NIM. 20221668017**

**PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

Pengaruh Latihan *Trunk Control* Berbasis *Neurodevelopmental Treatment*
Terhadap Stabilitas Postural Dan Kemampuan Duduk Mandiri Anak Dengan
Gangguan Motorik Di Klinik Utama Jati Asih Medika

Oleh :

Indah Nur Aini
NIM. 20221668017

Telah disetujui oleh dosen pembimbing

Pada Tanggal: 22 Mei 2026

Pembimbing 1



(Ken Siwi S.Ftr., M.Biomed)
NIDN. 0001019502

Pembimbing 2



(Atik Swandari S.ST., M.Kes)
NIDN. 070403805

Ketua Program Studi
S1 Fisioterapi



(Khabib Abdullah S,ST., M.Kes)
NIDN. 0715988406

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Pengaruh Latihan *Trunk Control* Berbasis *Neurodevelopmental Treatment*
Terhadap Stabilitas Postural Dan Kemampuan Duduk Mandiri Anak Dengan
Gangguan Motorik Di Klinik Utama Jati Asih Medika

Oleh:

Indah Nur Aini
NIM. 20221668017

Telah di uji dan dinyatakan lulus dalam seminar Program Sarjana
Pada Tanggal : 3 Juni 2026

Tim penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Cakra Waritsu S.Ft., M.Kes., Physio	()
Anggota 1	: Ken Siwi S.Ftr., M.Biomed	()
Anggota 2	: Atik Swandari S.ST., M.Kes	()

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan



Dr. Yusepillah, S.Kep., Ns., M.Kep

PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Indah Nur Aini

NIM : 20221668017

Fakultas : Fakultas Ilmu Kesehatan

Program Studi : S1 Fisioterapi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul "Pengaruh Latihan *Trunk Control* Berbasis *Neurodevelopmental Treatment* Terhadap Stabilitas Postural dan Kemampuan Duduk Mandiri Anak Dengan Gangguan Motorik di Klinik Utama Jati Asih Medika" benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda sitasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Surabaya, 21 Mei 2026
Yang Membuat Pernyataan



Indah Nur Aini
NIM: 20221668017

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT dan segala rahmat serta hidayah-Nya yang telah dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Latihan Trunk Control Berbasis Neurodevelopmental Treatment Terhadap Stabilitas Postural dan Kemampuan Duduk Mandiri Anak Dengan Gangguan Motorik di Klinik Utama Jati Asih Medika”. Proposal ini disusun sebagai syarat dan pedoman dalam melakukan penelitian guna memperoleh gelar Sarjana Fisioterapi. Penyusunan proposal skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Mundakir, S.Kep., Ns. M.Kep., FISQua Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Bapak Dr. Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kep., selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Khabib Abdullah, SST., M.Kes selaku Ketua Program Studi S1 Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Surabaya.
4. Ibu Ken Siwi S.Ftr, M.Biomed dan ibu Atik Swandari S.ST, M.Kes selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar memberikan arahan, ilmu dan motivasi dalam penyusunan proposasal skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing selama perkuliahan S1 Fisioterapi di Universitas Muhammadiyah Surabaya
6. Seluruh pihak Klinik Utama Jati Asih Medika dan Yayasan Pembinaan Anak Cacat (YPAC) yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian.

7. Bapak Ibu Fisioterapi Klinik Utama Jati Asih Medika yang turut membantu penulis selama proses penelitian.
8. Panutanku sekaligus sosok teristimewa dalam kehidupan penulis, Ayah tercinta Abdur Rohman, orang yang paling khawatir setiap kali anak perempuannya melangkah jauh dari rumah. Terima kasih atas setiap tetes keringat, pengorbanan dan kerja keras untuk memberikan yang terbaik kepada penulis, mengusahakan segala kebutuhan, mendidik, membimbing, memberikan dukungan, motivasi serta selalu mendoakan penulis dalam setiap keadaan agar mampu bertahan melangkah selangkah demi selangkah meraih mimpi di masa depan. Beliau memang tidak sempat merasakan duduk di bangku perkuliahan, namun berkat didikan, motivasi dan perjuangannya, penulis mampu menyelesaikan pendidikan hingga meraih gelar sarjana.
9. Pintu surga sekaligus wanita terhebat dalam hidup penulis, Ibu Supriyah tercinta, terima kasih atas kasih sayang, doa dan pengorbanan yang tiada henti. Terima kasih karena selalu mendoakan penulis dalam setiap doa setelah sholat, selalu berusaha mencukupi segala kebutuhan penulis, bahkan tidak ragu mendahulukan kepentingan penulis di atas kepentingan diri sendiri. Terima kasih telah dengan penuh kasih menyiapkan bekal sejak penulis duduk di bangku Sekolah Dasar hingga perkuliahan, bahkan selalu menyediakan makanan di rumah untuk dihangatkan saat penulis kembali ke perantauan. Perhatian dan cinta Ibu menjadi kekuatan bagi penulis untuk terus berjuang hingga menyelesaikan pendidikan ini.
10. Adik tersayang, Syakir, terima kasih telah menjadi salah satu sumber kebahagiaan dan semangat bagi penulis. Kehadiranmu selalu menjadi alasan

penulis begitu rindu untuk pulang ke kampung halaman di tengah kesibukan menempuh pendidikan. Semoga kelak kamu tumbuh menjadi pribadi yang sholeh, membanggakan keluarga dan mampu meraih cita-cita yang diimpikan.

11. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, pemilik NIM 20221668018. Terimakasih karena telah berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini baik tenaga, waktu maupun materi. Terima kasih karena senantiasa bersedia mendengarkan segala keluhan, menemani dalam suka maupun duka serta mengingatkan penulis untuk tetap berjuang hingga mampu menyelesaikan pendidikan ini.
12. Kepada sahabat-sahabat penulis sejak bangku Madrasah Tsanawiyah, Widya, Yunita dan Susmita, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis hingga saat ini. Terima kasih atas kebersamaan, perhatian, dukungan serta doa yang selalu diberikan selama bertahun-tahun. Terima kasih karena tetap hadir dan menjaga persahabatan ini di tengah kesibukan masing-masing.
13. Teman-teman sejawat S1 Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama perkuliahan.
14. Semua pihak secara langsung maupun tidak langsung ikut membantu dalam menyelesaikan proposal skripsi.
15. Kepada diri saya sendiri, Indah Nur Aini, yang selalu berusaha menjadi kebanggaan dan harapan bagi kedua orang tua. Terima kasih karena telah bertahan dan terus berjuang hingga sejauh ini. Terima kasih telah melewati hari-hari yang penuh tantangan, rasa lelah, keraguan, bahkan air mata namun tetap memilih untuk bangkit dan melanjutkan setiap langkah hingga akhirnya mampu menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih karena tidak menyerah meskipun

prosesnya tidak selalu mudah serta terus percaya bahwa setiap usaha akan menemukan jalannya. Terima kasih telah berani keluar dari zona nyaman, belajar menerima kegagalan dan menghargai setiap proses yang telah dilalui. Tetaplah menjadi pribadi yang rendah hati, terus belajar dan selalu bersyukur atas setiap nikmat yang Allah SWT berikan.

Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca berguna bagi pengembangan Ilmu Kesehatan khususnya dibidang Fisioterapi.

**PENGARUH LATIHAN *TRUNK CONTROL* BERBASIS
NEURODEVELOPMENTAL TREATMENT TERHADAP STABILITAS
POSTURAL DAN KEMAMPUAN DUDUK MANDIRI ANAK DENGAN
GANGGUAN MOTORIK DI KLINIK UTAMA JATI ASIH MEDIKA**

Indah Nur Aini, Ken Siwi S.Ftr, M.Biomed., Atik Swandari SST., M.Kes

ABSTRAK

Latar Belakang: Anak dengan gangguan motorik sebagian besar mengalami gangguan stabilitas postural dan keterbatasan kemampuan duduk mandiri yang berdampak pada aktivitas sehari-hari. Fisioterapi berperan penting dalam memberikan latihan *Trunk Control* berbasis *Neurodevelopmental Treatment*, yaitu latihan yang difokuskan pada kontrol dan kekuatan otot *trunk*. **Tujuan:** untuk mengetahui pengaruh latihan *Trunk control* berbasis *Neurodevelopmental Treatment* terhadap stabilitas postural dan kemampuan duduk mandiri anak dengan gangguan motorik di Klinik Utama Jati Asih Medika. **Metode penelitian:** Penelitian ini merupakan jenis penelitian *quasi eksperimental one group pretest-posttest design*. Sampel berjumlah 11 anak yang dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi dari 42 anak dengan gangguan motorik. Intervensi berupa latihan *Trunk Control* berbasis *Neurodevelopmental Treatment* diberikan sebanyak 12 sesi selama 4 minggu dengan durasi 30 menit per sesi. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan instrumen *Segmental Assessment of Trunk Control* (SATCo) untuk aspek stabilitas postural serta Gross Motor Function Measure (GMFM) dimensi B untuk menilai kemampuan duduk anak. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan *Trunk Control* berbasis *Neurodevelopmental Treatment* berpengaruh signifikan ($p > 0,05$). Terjadi peningkatan SATCo sebesar 16,37% dari $3,36 \pm 1,286$ menjadi $3,91 \pm 1,814$. Pada pengukuran GMFM-B terjadi peningkatan sebesar 15,22% dari $20,45 \pm 6,654$ menjadi $23,55 \pm 8,904$. **Kesimpulan:** Latihan *Trunk Control* berbasis *Neurodevelopmental Treatment* memberikan pengaruh signifikan secara statistik.

Kata Kunci: *Fisioterapi, Trunk Control, Neurodevelopmental Treatment, Stabilitas postural, kemampuan duduk mandiri*

Effect of Neurodevelopmental Treatment-Based Trunk Control Exercises on Postural Stability and Independent Sitting Ability in Children with Motor Disorders at Main Clinic of Jati Asih Medika

Indah Nur Aini, Ken Siwi S.Ftr, M.Biomed., Atik Swandari SST., M.Kes

ABSTRACT

Background: Children with motor disorder often experience postural instability and limited independent sitting ability, which impacts daily activities. Physiotherapy plays a crucial role in providing Neurodevelopmental Treatment-based Trunk Control exercises, which focus on trunk muscle control and strength.

Objective: To determine the effect of Neurodevelopmental Treatment-based Trunk Control exercises on postural stability and independent sitting ability in children with motor impairments at the Main Clinic of Jati Asih Medika. **Research**

Methods: This study was a quasi-experimental one-group pretest-posttest design. A sample of 11 children was selected based on inclusion and exclusion criteria from a pool of 42 children with motor impairments. The intervention, Neurodevelopmental Treatment-based Trunk Control exercises, was administered in 12 sessions over four weeks, each lasting 30 minutes. Measurements were conducted using the Segmental Assessment of Trunk Control (SATCo) instrument for postural stability and the Gross Motor Function Measure (GMFM) dimension B to assess the children's sitting ability. **Results:** The study showed a significant effect of Neurodevelopmental Treatment-based Trunk Control exercises ($p > 0.05$). SATCo increased by 16.37%, from 3.36 ± 1.286 to 3.91 ± 1.814 . GMFM-B measurements increased by 15.22%, from 20.45 ± 6.654 to 23.55 ± 8.904 .

Conclusion: Neurodevelopmental Treatment-based Trunk Control exercises have a statistically significant effect.

Keywords: Physiotherapy, Trunk Control, Neurodevelopmental Treatment, Postural Stability, Independent Sitting

DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN ORISINILITAS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR BAGAN.....	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.3 Manfaat Penelitian	6
1.4 Rumusan Masalah.....	6
1.5 Penelitian Terdahulu	7
BAB II	10

2.1 Perkembangan Motorik Anak	10
2.1.1 Pyramid of Learning.....	11
2.1.2 Perkembangan Motorik Kasar	12
2.1.3 Prinsip Tumbuh Kembang Anak	14
2.2 Gangguan Perkembangan Motorik Kasar	15
2.2.1 <i>Global Development Delay</i>.....	16
2.2.2 <i>Cerebral Palsy</i>.....	18
2.3 Stabilitas Postural dan Duduk mandiri	27
2.3.1 Definisi Stabilitas postural	27
2.3.2 Komponen stabilitas postural	28
2.3.3 Definisi Duduk Mandiri.....	31
2.3.4 Tahapan Duduk Anak	32
2.4 <i>Trunk Control</i> berbasis <i>Neurodevelopmental Treatment</i>	35
2.4.1 Definisi <i>Trunk Control</i> berbasis <i>Neurodevelopmental Treatment</i>	35
2.4.2 Anatomi <i>Trunk</i>	37
2.4.3 <i>Neurofisiologi Trunk control</i> berbasis <i>Neurodevelopmental Treatment</i> .	39
2.4.4 Prosedur Pelaksanaan Latihan <i>Trunk control</i> Berbasis <i>Neurodevelopmental Treatment</i>.....	43
2.5 Alat Ukur	44
2.5.1 SATCo.....	44
2.5.2 GMFM – B.....	46

BAB III.....	47
3.1 Kerangka Berfikir	47
3.2 Kerangka Penelitian	48
3.3 Hipotesa.....	49
BAB IV	50
4.1 Rancangan penelitian	50
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	51
4.3 Penentuan Sumber Data.....	51
4.4 Variabel Penelitian.....	51
4.5 Definisi Operasional.....	52
4.6 Instrumen Penelitian.....	56
4.7 Standar Operasional Prosedur Penelitian	59
4.8 Teknik Pengolahan dan Analisis Data	60
4.9 Etika Penelitian	60
BAB V.....	62
5.1 Data karakteristik subyek penelitian	62
5.2 Tahapan Uji Analitik.....	63
5.3 Pembahasan	64
5.3.1 Analisis Pengaruh Latihan <i>Trunk Control</i> Berbasis <i>Neurodevelopmental Treatment</i> Terhadap Stabilitas Postural	67
5.3.2 Analisis Pengaruh Latihan <i>Trunk Control</i> Berbasis <i>Neurodevelopmental</i>	

<i>Treatment Terhadap Kemampuan Duduk Mandiri Anak</i>	71
5.4 Keterbatasan Penelitian	74
BAB VI	76
6.1 Kesimpulan	76
6.2 Saran..	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pyramid of Learning.....	12
Gambar 2.2 Prinsip perkembangan motorik anak.....	15
Gambar 2.3 Bagian otak Cerebral Palsy yang mengalami kerusakan.....	20
Gambar 2.4 Pendarahan otak pada cerebral palsy.....	21
Gambar 2.5 Leukomalasia periventrikular.....	22
Gambar 2.6 Klasifikasi CP menurut topografi.....	25
Gambar 2.7 Sistem klasifikasi motorik kasar	27
Gambar 2.8 Korteks somatosensorik primer dan motorik primer.....	30
Gambar 2.9 Duduk dengan dukungan tangan	32
Gambar 2.10 Duduk dengan sandaran lengan.....	33
Gambar 2.11 Duduk dengan ankle dorsifleksi.....	33
Gambar 2.12 Duduk dinamis	34
Gambar 2.13 Long sitting	35
Gambar 2.14 Otot dinding abdomen.....	39
Gambar 2.15 Somatosensory pathway	43
Gambar 2.16 Pelaksanaan latihan trunk control berbasis NDT	44
Gambar 2.17 SATCo.....	45
Gambar 2.18 GMFM.....	46

DAFTAR BAGAN

Bagan 3.1 Kerangka Berfikir	47
Bagan 3.2 Kerangka Penelitian	48
Bagan 4.1 Rancangan Peneltian	50
Bagan 4.2 Standar Operasional Penelitian	59

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Uji Deskriptif Usia Anak	62
Tabel 5.2 Diagram Jenis Kelamin.....	62
Tabel 5.3 Uji Normalitas Shapiro Wilk	63
Tabel 5. 4 Uji Hipotesis Paired Sample T-Test.....	63
Tabel 5.5 Rerata SSP Pretest dan Posttest	64
Tabel 5.6 Hasil Pengukuran Stabilitas Postural	67
Tabel 5.7 Hasil Pengukuran Kemampuan Duduk Mandiri.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat izin pengambilan data awal.....	88
Lampiran 2. Surat Izin Penelitia.....	89
Lampiran 3. Jadwal penelitian	90
Lampiran 4. Lembar konsultasi proposal.....	91
Lampiran 5. Lembar Konsultasi Skripsi	92
Lampiran 6. Berita Acara Revisi Proposal Skripsi	93
Lampiran 7. Lembar Pengesahan Revisi Proposal Skripsi	96
Lampiran 8. Berita Acara Revisi Skripsi	97
Lampiran 9. Lembar Pengesahan Revisi Proposal Skripsi	100
Lampiran 10. Surat Keterangan Layak Etik.....	101
Lampiran 11. Endorsement Letter	102
Lampiran 12. Surat Keterangan Bebas Pinjam	103
Lampiran 13. Lembar Persetujuan Publikasi	104
Lampiran 14. Informend Consent	105
Lampiran 15. Tabel Pengukuran SATCo.....	106
Lampiran 16. Tabel Pengukuran GMFM.....	108
Lampiran 17. Rekap Data Penelitian	110
Lampiran 18 Hasil Uji Statistik.....	111
Lampiran 19 Dokumentasi Kegiatan	112

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. (2025). *Intervensi Fisioterapi Untuk Anak Dengan Gangguan Motorik*.
- Abdullah, K., & Swandari, A. (2024). *Terapi latihan Footcore Stability pada anak CP*.
www.sekolahsd.com
- Abdullah, K., & Swandari, A. (2025). *Terapi Latihan Abdominal Core Stability untuk Anak Cerebral Palsy*.
- Ahzani, Y., Kadek Ayu Erika, Mk., Arbianingsih, Mk., Yayah Rokhayah, Mk., Dede Gantini, Mk., & Bdn Putri Permata Sari, Mk. (2024). *Buku Ajar Tumbuh Kembang Anak*.
- Akbaş, A. N., & Günel, M. K. (2019). Effects of individually structured trunk training on body function and structures in children with spastic cerebral palsy: A stratified randomized controlled trial. *Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation*, 30(1), 11–22. <https://doi.org/10.21653/tfrd.382366>
- Aldosari, A. N., & Aldosari, T. S. (2024). Comprehensive evaluation of the child with global developmental delays or intellectual disability. In *Clinical and Experimental Pediatrics* (Vol. 67, Number 9, pp. 435–446). Korean Pediatric Society. <https://doi.org/10.3345/cep.2023.01697>
- Alexander, M. A. ., Matthews, D. J. ., & Murphy, K. P. . (2016). *Pediatric rehabilitation : principles and practice*. Demos Medical, Credo Reference.
- Alpiah, D. N., Dinata, C., & Fatihah, S. (2025). Pengaruh Bobath Exercise Terhadap Fungsi Motorik Pada Anak Pasien Penderita Cerebral Palsy Spastic Diplegia: Literature Review. *Sejora Husada Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
<https://doi.org/10.572349/verba.v2i1.363>
- Annisa, F., Kusumawati, H., & Sumrahadi, S. (2022). Penyuluhan Dan Skrining Tumbuh Kembang Pada Anak Di Panti Asuhan YBKN Al-Hisyam Jakarta Selatan. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 5(5), 1534–1540. <https://doi.org/10.33024/jkpm.v5i5.5755>
- Ansyah, Y. A., Halimatussakdiah, Samosir, E. D., Mandasari, N. K., Humaira, N. U., & Rahma, M. (2025). *Pendekatan Neurosains Kognitif untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Siswa Sekolah Dasar*.
- Arikan, Z., Yardimci-Lokmanoğlu, B. N., Mutlu, A., & Livanelioğlu, A. (2025). Segmental trunk control and developmental parameters in children with cerebral

- palsy aged 24 to 42 months: A cross-sectional study. *Medicine (United States)*, 104(6), e41486. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000041486>
- Biesecker, L. G., Adam, M. P., Chung, B. H. Y., Kosaki, K., Menke, L. A., White, S. M., Carey, J. C., & Hennekam, R. C. M. (2022). Elements of morphology: Standard terminology for the trunk and limbs. *American Journal of Medical Genetics, Part A*, 188(11), 3191–3228. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.62965>
- Bintang, S. S., Elvida Rahmi, Helvi, & Rizka Mutiara. (2025). The Effect of Trunk Stability Training on Increasing Segmental Values of Trunk Control in Cerebral Palsy Patients. *JURNAL KEPERAWATAN DAN FISIOTERAPI (JKF)*, 8(1), 226–231. <https://doi.org/10.35451/mxj5wj26>
- Caligiore, D., Mannella, F., Arbib, M. A., & Baldassarre, G. (2017). Dysfunctions of the basal ganglia-cerebellar-thalamo-cortical system produce motor tics in Tourette syndrome. *PLoS Computational Biology*, 13(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005395>
- Cerebral Palsy Alliance. (2025). *Gross Motor Function Classification System (GMFCS)*. Cerebral Palsy Alliance.
- Champney, T. H. (2016). *Essential Clinical Neuroanatomy*. Wiley Blackwell.
- Choi, J. Y. (2024). Motor Function Measurement in Children: Gross Motor Function Measure (GMFM). In *Annals of Rehabilitation Medicine* (Vol. 48, Number 5, pp. 301–304). Korean Academy of Rehabilitation Medicine. <https://doi.org/10.5535/arm.240078>
- Cintaka, R., & Djuwita, E. (2019). Penerapan Prompting Untuk Meningkatkan Frekuensi Kontak Mata Pada Anak Dengan Global Developmental Delay. *Agustus*, 07(02), 2540–8291.
- Crossman, A. R., & Neary, D. (2015). *Neuroanatomy*. Churchill Livingstone Elsevier. www.elsevier.com
- Dillasamola, D., Yanri, D., & Nurlatifah. (2024). *Pertumbuhan Dan Perkembangan Anak*.
- Ekawati, F. F., & Rahayu, T. W. (2025). *Aktivitas Fisik untuk Anak Cerebral Palsy*.
- Eva Khusnia Arianti, Mujia Yahdillah, Nailul Ulah Al Chumairoh Machfud, Fayola Issalillah, Adi Herisasono, Didit Darmawan, & Suwito Suwito. (2023). *Pengabdian Kepada Masyarakat Tumbuh Kembang Balita Melalui Program*

- Kegiatan Posyandu Desa Sambungrejo Kecamatan Sukodono Kabupaten Sidoarjo. *Indonesia Bergerak : Jurnal Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 01–08. <https://doi.org/10.61132/inber.v1i4.179>
- Firdausi, T. F., Santoso, T. B., & Muazzaroh, S. (2024). Penatalaksanaan Fisioterapi pada Kasus Development Delay: Case Report. *Jurnal Rumpun Ilmu Kesehatan*, 4(1), 303–311. <https://doi.org/10.55606/jrik.v4i1.3620>
- Firmansyah, F. (2021). Perkembangan Sosial Emosional Dan Kreativitas Anak Usia Dasar. In *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah* (Vol. 1, Number 2).
- Fitri, R., & Imansari, M. L. (2020). Permainan Karpas Engle: Aktivitas Motorik untuk Meningkatkan Keseimbangan Tubuh Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(2), 1186–1198. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v5i2.754>
- Gajewska, E., Sobieska, M., Moczko, J., Kuklińska, A., Laudańska-Krzemińska, I., & Osiński, W. (2015). Independent reaching of the sitting position depends on the motor performance in the 3rd month of life. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*.
- Haines, D. E., & Mihailoff, G. A. (2018). *Fundamental Neuroscience* (4th ed.). ELSEVIER.
- Halimah, W. N. (2018). *Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kondisi Global Delay Development Dengan Riwayat Congenital Rubella Syndrome Di PNTC Karanganyar*.
- Haryani, W., & Setyobroto, I. (2022). *Modul Etika Penelitian*.
- Haryanti, R. S., Rejeki, D., Badi'ah, A., Wijayan, & Laili, S. I. (2024). *Perkembangan Anak dan Kepuasan Orang Tua*.
- Hong, J. S. (2019). *Cerebral Palsy PAC-CENTERED STRATEGIES*.
- Iannotta, A., Mongold, S. J., Yildiran Carlak, E., Georgiev, C., Cabaraux, P., Van Dyck, D., Naeije, G., Vander Ghinst, M., Foucart, J., Deconinck, N., & Bourguignon, M. (2025). Proprioceptive and visual motion detection acuity contribute to children's dynamic postural control. *Scientific Reports*, 15(1), 41090. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-24975-9>
- Inamdar, K., Molinini, R. M., Panibatla, S. T., Chow, J. C., & Dusing, S. C. (2021).

- Physical therapy interventions to improve sitting ability in children with or at-risk for cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine and Child Neurology*.
- Irwanto, H. W., & Aini Ariefa, S. M. S. (2019). *A-Z Sindrom Down_compressed*.
- Izah, N., Prastiwi, R. S., & Andari, I. D. (2019). Stimulasi dan Deteksi Dini Tumbuh Kembang Balita Usia 9 - 12 Bulan Menggunakan Aplikasi Tumbuh Kembang Balita Di Wilayah Kelurahan Margadana. In *Jurnal Abdimas PHB* (Vol. 2, Number 2).
- Keci, A., Tani, K., & Xhema, J. (2019). Role of rehabilitation in neural plasticity. In *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* (Vol. 7, Number 9, pp. 1540–1547). Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences.
<https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.295>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022b). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2022*. <https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Profil-Kesehatan-Indonesia-2022.pdf>
- Khotibul Umam, A., Editor, M., & Agustina Sari Berbasis Kajian Teoritis dan Studi Empiris, Y. (2022). *Perkembangan Motorik Anak Usia Dini*.
- Komalasari, D. R., Kurniahad, T. H., & Fadhilla, F. (2025). Mengenal Fungsi Kognitif Dan Keseimbangan Postural Tubuh Pada Anak Down Syndrome. *Jurnal ABDIMAS Indonesia*, 3(1), 87–102. <https://doi.org/10.59841/jurai.v3i1.2329>
- Kretch, K. S., Marcino, E. C., Hsu, L.-Y., Koziol, N. A., Harbourne, R. T., Lobo, M. A., & Dusing, S. C. (2023). Opportunities for learning and social interaction in infant sitting: Effects of sitting support, sitting skill, and gross motor delay. *Developmental Science*.
- Kurniawati, N., Sianturi, R., & Muslihin, H. Y. (2022). *Studi Kasus Keterlambatan Motorik Kasar Anak Tunadaksa*.
- Leckey. (2018). *Segmental Assessment of Trunk Control SATCo Supporting Children*.
- Lee, K., Kim, Y. H., & Lee, Y. (2020). Correlation between motor coordination skills and emotional and behavioral difficulties in children with and without developmental coordination disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 1–9. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207362>
- Lim, M. S., Yoo, B. C., & Lim, H. W. (2025). The Effects of Trunk Intervention on

- Gross Motor Function, Balance, and Spasticity in Cerebral Palsy: Systematic Review and Meta-Analysis. In *Medicina (Lithuania)* (Vol. 61, Number 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
<https://doi.org/10.3390/medicina61081324>
- Lisnaini. (2021). *Fisioterapi Pediatri Neuromuskuler dan Genetik*.
- Lynskey, J. (2018). *Neuroplasticity and Motor Learning*.
- M. Haywood, K., & Getchell, N. (2019). *Life_Span_Motor_Development*.
- Maghfiroh, S., Jumiyah, R., Nur'ainy, Yana. Medi, Indira, D., Jamin, N. S., Misriaton, Istiarsyah, Tine, N., Fatmasari, R. K., Dewi, L. A., & Colina, Y. (2025). *Pendekatan_Inovatif_Dalam_Pendidikan_Anak*.
- Maya Sari, I., Chalik Meidian, A., Samekto, M., Fisioterapi, D., & Fisioterapi Anak, P. (2016). *Perbedaan Neuro Development Treatment (NDT) dan Pilates Terhadap Keseimbangan Duduk Pada Cerebral Palsy Spastik Diplegi*.
- Miclea, D., Peca, L., Cuzmici, Z., & Pop, I. V. (2015). Genetic testing in patients with global developmental delay / intellectual disabilities. A review. In *Clujul Medical* (Vol. 88, Number 3). Universitatea de Medicina si Farmacie Iuliu Hatieganu.
<https://doi.org/10.15386/cjmed-461>
- Mithyantha, R., Kneen, R., McCann, E., & Gladstone, M. (2017). Current evidence-based recommendations on investigating children with global developmental delay. In *Archives of Disease in Childhood* (Vol. 102, Number 11, pp. 1071–1076). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-311271>
- Monica, S., Nayak, A., Joshua, A. M., Mithra, P., Amaravadi, S. K., Misri, Z., & Unnikrishnan, B. (2021). Relationship between Trunk Position Sense and Trunk Control in Children with Spastic Cerebral Palsy: A Cross-Sectional Study. *Rehabilitation Research and Practice, 2021*.
<https://doi.org/10.1155/2021/9758640>
- Murray, H. (2025). *GMFM Score Interpretation: Discover GMFM assessment, scoring, and its role in evaluating gross motor function for children's developmental progress and therapy*.
- Nasaruddin, N. H., Awaluddin, S. M., Alias, N., Wan-Fei, K., Wan, T. S., Shawaluddin, N. S., Anera, S. N. S., Zain, S. H., Zainudin, A. H., & Hasani, W. S. R. (2026). Prevalence and Associated Factors of Developmental Delays Across

- Gross Motor, Fine Motor, Language and Social Domains in Malaysian Children Aged 6–59 Months. *Child: Care, Health and Development*, 52(2).
<https://doi.org/10.1111/cch.70248>
- Nisanova, A. V. (2023). *Karakteristik Penderita Vertigo Vestibular Perifer yang Berobat Dipoliklinik Saraf Rumah Sakit Kota Jambi*.
- Noor, N. U. (2023). *Pengaruh Pemberian Neurodevelopmental Treatment (NDT) Terhadap Kemampuan Gross Motor Pada Anak Cerebral Palsy 1-7 Tahun*.
- Noviana, M., Pratama, A., Pahlawi, R., & Santoso, I. (2024). *Implementasi Fisioterapi Untuk Meningkatkan Kualitas Hidup*. Nas Media Pustaka.
- Nugrahaeni, A. (2021). *Pengantar Anatomi Fisiologi Manusia*. Penerbit HEALTHY.
- Nur Arsyi, R., Seselia Thresagloria. Tambunan, Luthfi, M., Alicia K, A., & Gideon, H. (2025). Peningkatan Keterampilan Makan pada Anak Down Syndrome melalui Terapi Okupasi Berbasis Sensory Integration: Studi Kasus. *Jurnal Fisioterapi Terapan Indonesia*, 4(1). <https://doi.org/10.7454/jfti.v4i1.1113>
- Osama, K., Amanah, N., Kurnia, A., Nurdiansah, N., Islam, U., Sunan, N., & Djati Bandung, G. (2024). Hubungan Aktivitas Integrasi Visual Motorik Dengan Handwriting Skills Anak Usia Dini. In *JOECES Journal of Early Childhood Education Studies* (Vol. 4, Number 1).
- Ozal, C., Ari, G., & Gunel, M. K. (2019). Inter–intra observer reliability and validity of the Turkish version of Trunk Control Measurement Scale in children with cerebral palsy. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 53(5), 381–384.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aott.2019.04.013>
- Park, M., Kim, J., Yu, C., & Lim, H. (2023). The Effects of Neurodevelopmental Treatment-Based Trunk Control Exercise on Gross Motor Function and Trunk Control in Children with Developmental Disabilities. *Healthcare (Switzerland)*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/healthcare11101446>
- Parreira, R. B., & Oliveira, C. S. (2023). Improvement of motor control in neurological patients through motor evoked potential changes induced by transcranial direct current stimulation therapy: A meta-analysis study. *Gait & Posture*, 106, 53–64.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2023.08.014>
- Pertiwi, A. E. (2022). *Pengaruh Neurodevelopmental Treatment Terhadap Perkembangan Gross Motor Pada Pasien Cerebral Palsy: Narrative Review*.

- Pinho, L., Freitas, M., Pinho, F., Silva, S., Figueira, V., Ribeiro, E., Sousa, A. S. P., Sousa, F., & Silva, A. (2025). A Comprehensive Understanding of Postural Tone Biomechanics: Intrinsic Stiffness, Functional Stiffness, Antagonist Coactivation, and COP Dynamics in Post-Stroke Adults. *Sensors*, 25(7).
<https://doi.org/10.3390/s25072196>
- Pratama, A. D., Izdihar, H. N., & Moffat, M. (2025). Effect of neurodevelopmental treatment on gross motor function and daily living in children with cerebral palsy. *African Journal of Disability*. <https://doi.org/10.4102/AJOD.v14i0.1758>
- Purpura, G., Cerroni, F., Carotenuto, M., Nacinovich, R., & Tagliabue, L. (2022). Behavioural Differences in Sensorimotor Profiles: A Comparison of Preschool-Aged Children with Sensory Processing Disorder and Autism Spectrum Disorders. *Children*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/children9030408>
- Rachwani, J., Soska, K. C., & Adolph, K. E. (2017). Behavioral flexibility in learning to sit. *Developmental Psychobiology*.
- Ramadhani, K., & Widyaningrum, R. (2022). *Buku Ajar Dasar- Dasar Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia*. UAD PRESS.
- Ramadhani, N. A. S. (2016). Pengaruh Kombinasi Massage dan Neurodevelopment Treatment (NDT) Terhadap Kemampuan Postural Duduk Pada Anak Cerebral Palsy Tipe Spastic. *Hasanudin University Repository*.
- Reswari, A., Iftitah, S. L., Lestarinigrum, A., & Pangastuti, R. (2022). *Perkembangan Fisik dan Motorik Anak (Child Physical and Motoric Development)*.
- Salomon, I. (2024). Neurobiological Insights Into Cerebral Palsy: A Review of the Mechanisms and Therapeutic Strategies. In *Brain and Behavior* (Vol. 14, Number 10). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/brb3.70065>
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2017). *Motor Control, 5e*. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer bu.
- Sistiarini, R. D., & Napitupulu, C. A. (2025). *Growing Thinkers Proses Berpikir Dan Pembelajaran Anak Usia Dini*. Penerbit Adap.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kualitatif*.
- Suharto, Ramba, Y., Arpandjaman, Halimah, A., & Hakim, S. (2024). *Fisioterapi_Pediatri*.
- Suharto, Rustianto, D., & Munirah, S. (2022). *Fisioterapi Kasus Cerebral Palsy*

Kuadriplegia Spastik.

- Sujitha, R. J., Das, K., & Srinivasan, V. (2025). Effectiveness of Neurodevelopmental Therapy on Trunk Control and Sitting Balance in Children with Spastic Quadriplegic Cerebral Palsy: A Quasi-Experimental Study. *International Journal of Pharmacy Research & Technology*, 15(2).
<https://doi.org/10.31838/ijprt/15.02.95>
- Sulisnadewi, N. luh K., Damanik, S. M., Rukayah, S., Mariyam, Suek, D., Widyaningsih, T. S., Srupapti, E., Hartini, S., Triana, N., & Dafi, M. A. (2024). *Buku_Ajar_Keperawatan_Anak_II*.
- Trisnowiyanto, B., & Syatibi, M. M. (2020). Differences Influence Of Aquatic Therapy And Neuro Developmental Treatment On The Motor Functional Development Ability Of Children With Cerebral Palsy. *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (JKF)*, 2(2), 165–171. <https://doi.org/10.35451/jkf.v2i2.413>
- UNICEF. (2019). *The State of the World's Children 2019: Children, Food and Nutrition – Growing Well in a Changing World*.
- Wafiyyah, N. (2023). Meningkatkan kemandirian toilet training anak dengan Global Developmental Delay. *Procedia : Studi Kasus Dan Intervensi Psikologi*, 11(2), 63–68. <https://doi.org/10.22219/procedia.v11i2.23787>
- Wang, X., Du, X. G., Teh, S. H., & Wang, X. H. (2025). Risk factors for spastic cerebral palsy: a retrospective cross-sectional study and literature review. *Italian Journal of Pediatrics*, 51(1). <https://doi.org/10.1186/s13052-025-02108-2>
- Widowati, H., & Rinata, E. (2020). *Buku Ajar Anatomi*. UMSIDA Press.
- Widyadharma, I. P. E. (2021). *Neuroanatomi Sensorik dan Vestibular*. Neurologi Udayana.
- World Health Organization. (2023). *Developmental disabilities: Key facts*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/developmental-disabilities>
- Yani, J. A., Kartasura, K., Sukoharjo, K., Tengah, J., As-Syifa Khairunnisa, F., & Ghea Amanda, T. (2023). *Penatalaksanaan Fisioterapi Kontrol Postural Pada Kasus Global Delay Development Di School And Therapy Talitakum Semarang*.
- Yani, J. A., Kartasura, K., Sukoharjo, K., Tengah, J., Hayati, I., & Supriyadi, A. (2022). *“Innovation of Physiotherapy Community on Increasing Physical Activity*

during Pandemic Covid-19” O-10 Management Physiotherapy For Cerebral Palsy (Cp) Diplegi To Improve Trunk Control With Satco (Segmental Assesment Of Trunk Control) Exercise Combination Toa (Task Oriented Activity).

Yuandana, T., Adhani, D. N., Wardini, A. D., & Lestari, A. R. (2025).

Buku_Ajar_Pengembangan_Motorik_Kasar_Ana.

Yulianti, A., Dhiyah, E. H., & Rahim, A. F. (2023). Hubungan Selective Control Lower Extremity dan Kemampuan Berjalan Pada Anak Cerebral Palsy Tipe Spastik. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing).*

Zahra, N. frizky, Putri, A. kurnianning, & Rahmawati, R. asna. (2024). Effectiveness of NDT method in cases of Cerebral Palsy Ataxia. *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (JKF)*, 7(1), 88–96. <https://doi.org/10.35451/jkf.v7i1.2263>

Zainovita, E., Zairima, M., Rema Viani, I., Muazarroh, S., Tri Nugroho, A., & Tatarina, M. (2024). Manajemen Fisioterapi pada Kasus Global Developmental Delay (GDD): Studi Kasus. *Equator Physiotherapy*, 2(1).

Zou, Y., Xu, X., Xia, J., Sun, H., Wang, F., H-m, S., Q-y, L., R-y, X., Z-d, Z., X-y, Y., J-x, W., Y-j, W., Copyright, fneur, Li, Q., Xiao, R., Zhang, Z., Yang, X., Yang, J., Jin, B., ... Yang, H. (2022). *A structural MRI study of global developmental delay in infants (<2 years old).*