



LATIHAN PROPRIOSEPTIF PADA ANAK DENGAN *AUTISM SPECTRUM DISORDER*

Proprioceptive Exercise in Children with Autism Spectrum Disorder

Wiwik Yuliati, Nurul Halimah, Rachma Putri Kasimbara, Sartoyo

Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Institut Teknologi Sains dan Kesehatan
RS Dr. Soepraoen, Malang, Indonesia

E-mail: wiwikyuliati.sms@gmail.com

ABSTRACT

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a pervasive developmental disorder that occurs in early childhood, seen for signs and symptoms in the first two years of life. Children with ASD have difficulty integrating sensory information, including the sense of proprioception. Sensory information processing deficits can cause deficits in gross motor skills. This study aims to identify the effect of proprioceptive training on improving gross motor skills in children with Autism Spectrum Disorder. Proprioceptive training on the use of somatosensory signals, namely proprioceptive or tactile afferents without passing information from aids or other modalities such as vision. The types of training provided include trampoline jumping, monkey climbing, ball massage and mattress rolling. This study used one group pretest-posttest on 20 ASD patients aged 3 - 4 years who had received an exercise program 2 - 3x/week for 1 month. Obtained a value of $p = 0.000$ ($p < 0.01$) between the Peabody Development Measurement Scale-2 scores before and after being given proprioceptive training. There is an effect of proprioceptive training on improving gross motor skills.

Keywords : *autism spectrum disorder, proprioceptive exercise, gross motor*

ABSTRAK

*Autism Spectrum Disorder (ASD) adalah gangguan perkembangan pervasif yang terjadi pada anak usia dini, dilihat tanda dan gejalanya pada dua tahun pertama kehidupan. Anak dengan ASD mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan informasi sensoris, termasuk indera proprioseptif. Defisit pemrosesan informasi sensoris dapat menyebabkan defisit kemampuan motorik kasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh latihan proprioseptif dengan peningkatan kemampuan motorik kasar pada anak dengan *Autism Spectrum Disorder*. Latihan proprioseptif pada penggunaan sinyal somatosensori yaitu proprioseptif atau taktil aferen tanpa melalui informasi dari bantuan atau modalitas lain seperti penglihatan. Jenis latihan yang diberikan meliputi latihan lompat trampoline, *monkey climbing*, pijat bola, dan gulung matras. Penelitian ini menggunakan *one group pretest-posttest* pada 20 pasien ASD berusia 3-4 tahun yang sudah mendapatkan program latihan 2-3x/minggu selama 1 bulan. Diperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,01$) antara skor *Peabody Development Measurement Scale-2* sebelum dan sesudah diberikan latihan proprioseptif. Terdapat pengaruh latihan proprioseptif terhadap peningkatan keterampilan motorik kasar.*

Kata kunci : *autism spectrum disorder, latihan proprioseptif, motorik kasar*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

PENDAHULUAN

*Autism Spectrum Disorder (ASD) atau Autisme adalah gangguan perkembangan pervasif yang terjadi pada anak usia dini yang dapat dilihat tanda dan gejalanya pada dua tahun pertama kehidupan. Gejala ASD dapat bervariasi dalam derajat dan keparahan serta aspek dasar fungsi yang terpengaruh, yaitu: defisit sensorik dan motorik, interaksi sosial, komunikasi serta perilaku. Menurut *World Health Organization (WHO)* pada tahun 2017, menunjukkan estimasi 1 dari 160 anak di seluruh dunia mengalami gangguan *Autism Spectrum Disorder (ASD)*. Berdasarkan data Biro Pusat Statistik (BPS),*



jumlah penduduk Indonesia dengan tingkat pertumbuhan 1,14 persen dapat diprediksi penderita ASD berkisar 2,4 juta orang dengan peningkatan 500 orang per tahun. Penjelasan atas meningkatnya prevalensi tersebut dipengaruhi oleh kesadaran (*awareness*) terhadap ASD yang lebih besar, kriteria diagnostik yang lebih luas, instrumen diagnostik yang lebih baik dan laporan-laporan data yang disampaikan oleh fasilitas kesehatan (Roşca *et al.*, 2022).

Masalah integrasi sensorik umum terjadi dan sebagian besar memanifestasikan diri dalam berbagai jenis hipersensitivitas atau hiposensitivitas pendengaran, taktil, visual, gustatori, atau penciuman. Anak dengan ASD sering mengabaikan suara tertentu dan bereaksi berlebihan terhadap suara lain dan berusaha menghindari rangsangan visual serta memiliki kontak mata yang sangat terbatas (Kuliński dan Nowicka, 2020). Sistem saraf anak dengan ASD tidak dapat memproses rangsangan dengan tepat, sehingga menarik diri ke dunianya sendiri yang tidak dapat dipahami oleh orang lain. Akibatnya, timbul perilaku yang khas seperti melompat-lompat di tempat, berteriak, memekik, memukul kepala sendiri dengan tangan, dan bicara dengan aksen yang salah.

Pengukuran keterampilan motorik kasar seringkali didapatkan berdasarkan laporan orang tua yang mencakup laporan perkembangan motorik seperti berguling, merangkak, duduk dan berjalan. Kemampuan untuk mengukur perilaku dan keterampilan motorik memainkan peran utama bagi tenaga medis, seperti fisioterapis dalam beberapa paradigma dan penemuan penting di bidang kesehatan (Gonzalez *et al.*, 2019). Individu dengan *Autism Spectrum Disorder (ASD)* memiliki kekurangan dalam kontrol motorik seperti apraksia motorik, *clumsiness*, kurangnya gerakan *ankle*, riwayat keterlambatan perkembangan motorik kasar dan *toe-walking* (berjalan jinjit). Anak dengan ASD mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan informasi sensoris. Secara spesifik, informasi sensoris yang terganggu ialah dalam pemrosesan informasi vestibular dan proprioseptif jika dibandingkan dengan anak normal. Permasalahan pada kontrol motorik ini bisa disebabkan oleh defisit pada mekanisme kontrol postural yang disusun oleh indera visual, proprioseptif dan vestibular (Rosario *et al.*, 2018). Proprioseptif secara luas mengacu pada kesadaran akan tubuh dan anggota gerak yang memiliki berbagai macam sifat seperti rasa posisi anggota tubuh/gerak, gerakan pasif, gerakan aktif dan rasa berat. Proprioseptif memiliki komponen tidak sadar berupa sinyal proprioseptif untuk kontrol refleks dari tonus otot dan kontrol postur tubuh (Aman *et al.*, 2015).

Keterampilan kinerja motorik sangat penting bagi anak-anak untuk mengembangkan keterampilan dan urutan gerak yang lebih khusus untuk partisipasi anak dalam banyak kegiatan seperti olahraga dan aktivitas fisik (Sortwell *et al.*, 2022). Keterampilan motorik atau yang biasa disebut *motor performance skills*, diklasifikasikan dalam kategori berikut: 1) gerakan lingkup ruang (berguling, merangkak, berjalan, berlari, mengubah arah dan gerakan menghindar), 2) melewati atau mengatasi rintangan (melompat, mendarat, memanjat, *skipping*, *hopping*, dan *leaping*), 3) memanipulasi objek (melempar, menangkap, menembak, membidik, *tossing*, dan menggiring bola atau *dribbling*), 4) menguasai atau mengatasi hambatan (mendorong, menarik, memegang, dan membawa). Pengembangan *motor performance skill* ini digunakan agar individu mampu beradaptasi dengan situasi dan tuntutan yang semakin meningkat sehubungan dengan bentuk, kecepatan, akurasi dan kompleksitas keterampilan yang dilakukan (Sortwell *et al.*, 2022).

Program intervensi dini yang secara khusus berfokus pada kompleksitas peningkatan kontrol postural memiliki potensi bermanfaat bagi anak dengan ASD. Intervensi motorik yang terdiri dari berbagai jenis latihan fisik berpotensi menjadi strategi efektif untuk meningkatkan keseimbangan, kontrol postural, dan melatih keterampilan motorik dasar berdasarkan stimulasi multisensori. Jenis latihan fisik tertentu dapat meningkatkan kapasitas kognitif dan sensorik, kinerja motorik dan koordinasi motorik (gaya berjalan, keseimbangan, fungsi lengan, dan perencanaan gerakan) (Bordas-Martínez *et al.*, 2022).

Proprioseptif merupakan istilah umum dari penciptaan respon oleh sistem saraf pusat yang tersimpan relatif aman dan ditemukan proprioseptor di sendi, ekstremitas, ligamen hingga organel yang memengaruhi kontrol motorik dan dihipotesiskan berdampak pada regulasi perilaku. Sumber informasi proprioseptif berupa setiap jaringan yang disertai sensor mekanis untuk melakukan perubahan bentuk atau suatu ketegangan akibat dari aktivitas motorik aktif maupun pasif (Marasco dan De Nooij, 2023).

Latihan proprioseptif adalah intervensi yang menargetkan peningkatan fungsi proprioseptif. Latihan ini berfokus pada penggunaan sinyal somatosensori yaitu proprioseptif atau taktil aferen tanpa melalui informasi dari bantuan atau modalitas lain seperti penglihatan (Aman *et al.*, 2015). Para peneliti telah menggunakan latihan proprioseptif untuk menunjukkan intervensi yang bertujuan memperbaiki akurasi pada sistem proprioseptif atau menunjukkan intervensi berbasis proprioseptif.

Sangat penting untuk mempelajari dan mendeskripsikan bagaimana pengaruh sistem sensorik dalam hal ini latihan proprioseptif terhadap keterampilan motorik kasar di antaranya kontrol postural yang dilakukan di posisi-posisi seperti berdiri, berjalan dan berlari pada anak dengan ASD.

METODE

Desain, Tempat dan Waktu

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pre-eksperimental. Desain yang dipilih adalah kelompok tunggal dengan rangkaian waktu tertentu (*One Group Pretest-posttest*). Penelitian dilakukan di Sensory Motor School Bandung, Jawa Barat, Indonesia. Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan. Pemilihan sampel sebagai subjek penelitian berdasarkan kriteria penelitian yang ditentukan oleh peneliti yaitu pasien anak dengan ASD usia 3-4 tahun yang aktif menjalankan program latihan fisioterapi di *Sensory Motor School*. Besar sampel dibulatkan menjadi 20 anak.

Kriteria subjek penelitian berdasarkan kriteria inklusi antara lain: 1) anak dengan diagnosis *Autism Spectrum Disorder*, 2) anak usia 3 - 4 tahun, 3) jenis kelamin laki-laki maupun Perempuan, 4) mampu berjalan atau tanpa alat bantu, 5) mampu mengikuti perintah sederhana, 6) orang tua bersedia menandatangani lembar persetujuan untuk mengikuti penelitian. Sedangkan kriteria eksklusi pada penelitian ini antara lain: 1) anak dengan gangguan muskuloskeletal atau neurologis, 2) gangguan penglihatan, 3) mengalami kejadian jatuh 3 kali atau lebih dalam 3 bulan terakhir, 4) nyeri atau disfungsi ekstremitas atas dan bawah, dan 5) menarik diri dari keikutsertaan penelitian.

Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Motorik kasar adalah keterampilan yang digunakan untuk mengeksplorasi dan menjelajahi lingkungan sekitar dengan berbagai cara atau aktivitas yang berkaitan dengan gerak anggota tubuh, seperti berguling, merangkak, duduk, berdiri, berjalan, berlari, dan melempar benda. Cara menilai keterampilan motorik kasar pada anak adalah dengan melakukan pemeriksaan *Peabody Developmental Measurement Scale (PDMS-2)*. Penelitian ini menggunakan anak usia 3-4 tahun dengan ASD. Langkah yang dilakukan antara lain: 1) menentukan usia anak yang akan dilakukan pemeriksaan *PDMS-2*, 2) menyiapkan instrumen penelitian di antaranya *medline*, kamera, kertas, pulpen, bola untuk persiapan area dan jenis gerakan yang akan dilakukan pengukuran, dan 3) menentukan perintah atau *item* apa saja yang bisa dilakukan di usia 3-4 tahun pada tabel *PDMS-2*. *Item* yang diuji yaitu *throwing ball -underhand*, *kicking ball*, *catching ball*, *throwing ball -overhand*, *hitting target -underhand*, *catching ball -chest*, dan *hitting target -overhand*. Pengujian dimulai dengan entri tingkat usia untuk setiap bagian yang diuji. Skor level item berkisar dari 0-2 ditentukan oleh kemampuan untuk melakukan aktivitas. Skor 0, anak tidak dapat /tidak akan mencoba item tersebut, atau upaya tersebut tidak menunjukkan bahwa keterampilan tersebut muncul. Skor 1, anak menunjukkan kemiripan yang jelas dengan kriteria gerakan tetapi tidak sepenuhnya memenuhi kriteria. Skor 2, anak mampu melakukan item sesuai dengan kriteria yang ditentukan. Pemeriksaan *PDMS-2* dilakukan 2 kali, yaitu sebelum dan setelah intervensi atau latihan. Latihan yang diberikan berupa latihan proprioseptif. Semua sampel menggunakan jenis, intensitas, durasi, dan frekuensi latihan yang sama. Jenis latihan proprioseptif terdapat 4 (lompat *trampoline*; *monkey climbing*; pijat *gymball*; gulung matras intensitas: sedang, durasi: 50-60 menit, frekuensi 3x/minggu).

Pengolahan dan Analisis Data

Subjek penelitian diambil dari populasi pasien di Sensory Motor School Bandung. Keluarga pasien diberikan penjelasan singkat tentang keikutsertaan subjek penelitian mengikuti penelitian serta diberikan *informed consent* atau pernyataan persetujuan. Data medis yang dikelola oleh Sensory Motor School dijadikan sebagai data primer yang meliputi anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan spesifik (*PDMS-2* pada pemeriksaan pertama). Dilakukan pengumpulan data primer dengan pemeriksaan skor *PDMS-2* (pemeriksaan terbaru). Alat dan bahan penelitian selalu dilakukan pengecekan sebelum digunakan oleh subjek penelitian selanjutnya. Peneliti dibantu oleh 1 asisten. Keamanan subjek penelitian juga diawasi dan disaksikan oleh fisioterapis penanggung jawab di lokasi penelitian. Pengisian lembar pengumpul data. Analisis data pada penelitian ini berbantuan *software SPSS Statistic 26.0*. Berdasarkan uji normalitas, data tidak berdistribusi normal maka menggunakan *Wilcoxon test*.

Etik Penelitian

Subjek yang dijadikan sampel penelitian ini harus mendapat persetujuan dari orang tua atau wali dengan mengisi *informed consent*. Kelaikan etik penelitian dikeluarkan oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Institut Ilmu Kesehatan STRADA Indonesia Nomor: 3983/KEPK/X/2023.

HASIL

Tabel 1. Data umum responden

	n	%
Jenis Kelamin		
- Laki-laki	14	70
- Perempuan	6	30
Usia		
- 3 tahun	6	30
- 4 tahun	14	70
Klasifikasi ASD		
- Sedang	16	80
- Berat	4	30
Total	20	100

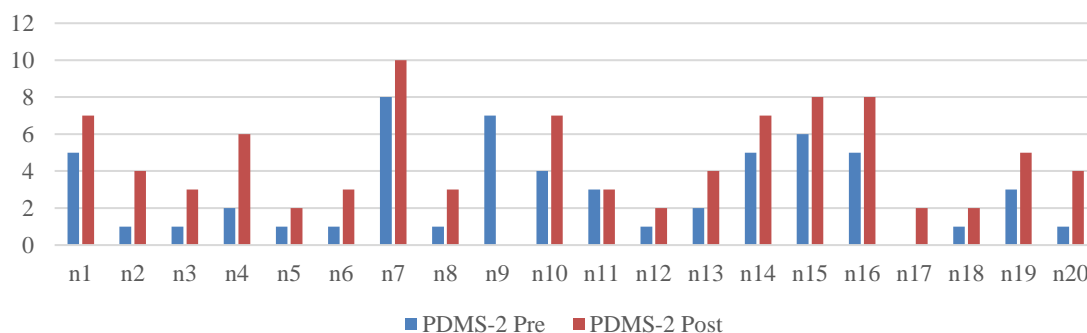
Penelitian ini melibatkan 20 pasien yang terdiagnosis *Autism Spectrum Disorder (ASD)* dan termasuk dalam subjek penelitian di Sensory Motor School Bandung. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Tabel 1 menunjukkan data umum responden yaitu pasien *Autism Spectrum Disorder* dengan usia 3 – 4 tahun, jenis kelamin didominasi laki-laki dan klasifikasi *Autism Spectrum Disorder* berjenis sedang.

Tabel 2. Skor keterampilan motorik kasar menggunakan *Peabody Development Measurement Scale-2* sebelum dan sesudah pemberian latihan proprioseptif

	n	Median (Minimum-Maksimum)	Mean ± Std. Deviation	Nilai p
PDMS-2 sebelum treatment	20	2,00 (0-8)	2,91 ± 2,266	0,000
PDMS-2 sesudah treatment	20	4,00 (2-10)	5,00 ± 2,675	

Tabel 2 menunjukkan distribusi total skor pada pemeriksaan *PDMS-2* awal dan akhir. Total skor *PDMS-2* awal menunjukkan *Mean* dan *Std. Deviation PDMS-2* awal adalah $2,91 \pm 2,266$. Sedangkan total skor *PDMS-2* akhir menunjukkan *Mean* dan *Std. Deviation PDMS-2* akhir adalah $5,00 \pm 2,675$. Hasil Uji *Wilcoxon* dari hasil sebelum dan sesudah pemberian latihan proprioseptif diperoleh nilai p sebesar 0,000, yang mana nilai tersebut kurang dari *Alpha* penelitian 0,05 ($0,000 < 0,05$). Data tersebut memiliki arti bahwa latihan proprioseptif berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan motorik kasar pada anak usia 3 – 4 dengan *Autism Spectrum Disorder* di Sensory Motor School Bandung. Rincian peningkatan skor *PDMS-2* ditampilkan pada gambar 1.

Skor PDMS-2 Pre-Post



Gambar 1. Hasil *PDMS-2* sebelum dan sesudah pemberian latihan proprioseptif

PEMBAHASAN

Penelitian ini didapati subjek penelitian yang mengalami *ASD* didominasi berjenis kelamin laki-laki, sejalan dengan hasil penelitian oleh Hodges *et al.*, (2020) bahwa *ASD* lebih sering terjadi pada anak laki-laki dengan rasio 3:1.

Upaya untuk mendapatkan sampel yang homogen, rekrutmen terhadap subjek penelitian dibatasi pada pasien yang dinilai memiliki klasifikasi ASD sedang hingga berat oleh dokter, psikolog maupun tenaga medis yang berwenang. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan klasifikasi anak ASD didominasi dengan gejala sedang yang sejalan dengan penelitian oleh Sortwell *et al.*, 2022. Beberapa anak dengan ASD memiliki tingkat kekuatan otot ekstremitas bawah yang lebih kecil dibandingkan dengan anak-anak normal seusianya. Tingkat intensitas latihan fisik yang lebih rendah mungkin disebabkan oleh kemampuan keterampilan motorik yang tidak memadai dan koordinasi motorik yang buruk sehingga sering dikaitkan dengan *Autism Spectrum Disorder (ASD)*. Jika dibandingkan dengan anak-anak dengan perkembangan normal, anak-anak dengan ASD lebih cenderung memiliki gangguan signifikan pada mengontrol atau mengendalikan objek seperti menangkap, melempar, dan menendang (Sortwell *et al.*, 2022).

Penelitian oleh Blumer *et al.*, 2023 menjelaskan tentang input proprioseptif masif dari saraf sensorik tertanam di otot-otot dan persendian yang memasuki sumsum tulang belakang (*dorsal horn*) dan dibawa menuju bagian subkorteks dan korteks otak. Proprioseptor otot terdiri atas serabut saraf aferen *muscle spindle* dan *Golgi Tendon Organ (GTO)*. *Muscle spindle* adalah organ sensorik akhir yang dienkapsulasi dari serat otot intrafusal khusus, dipersarafi oleh proprioseptif primer (kelompok Ia) dan proprioseptif sekunder (kelompok II) seperti saat melakukan gerakan terhadap objek. Banyak jalur saraf bersinaps pada berbagai level sistem saraf, mengintegrasikan semua informasi untuk memberi kesan rasa sadar dan tidak sadar seseorang akan posisi/letak dan bagaimana gerakan yang dilakukan. Seseorang tahu (sadar) bahwa sedang bergerak dan dapat mengalihkan perhatian terhadap detail yang halus (*sensory awareness*) pada waktu tertentu.

Seringnya melakukan aktivitas fisik selama masa kanak-kanak penting untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal, sehingga menghasilkan manfaat kesehatan fisik maupun psikologis baik jangka pendek maupun jangka panjang. *World Health Organization (WHO)* pada pedoman terbarunya di tahun 2020, merekomendasikan agar anak-anak melakukan aktivitas fisik sedang hingga berat setidaknya 60 menit per hari, dan latihan penguatan otot dan tulang setidaknya 3 kali per minggu (Sortwell *et al.*, 2022), sesuai dengan penerapan latihan proprioseptif pada penelitian ini, yaitu pemberian latihan dengan frekuensi 3x/minggu selama 1 bulan.

Program latihan fisik ≥ 2 minggu atau ≥ 4 sesi latihan bertujuan untuk meningkatkan keterampilan kinerja motorik dan perubahan pada pengukuran sebelum dan setelah intervensi. Program latihan fisik ≥ 2 minggu atau ≥ 4 sesi latihan bertujuan untuk meningkatkan keterampilan kinerja motorik dan perubahan pada pengukuran sebelum dan setelah intervensi. Intervensi latihan fisik direkomendasikan untuk anak dengan ASD yang memiliki tipe menantang, merangsang, dan ceria seperti lompat trampolin karena memiliki komponen bermain yang menyenangkan (Roşca *et al.*, 2022). Telah dilaporkan dalam penelitian Lourenço dan Esteves (2021), bahwa penggunaan trampolin dalam intervensi, menghasilkan peningkatan pada keseimbangan dan kinerja motorik anak, kontrol postural dan kekuatan. Selain itu, trampolin memberikan motivasi, kesenangan, dan kepuasan yang dapat memikat anak-anak dengan ASD untuk berpartisipasi dan memberikan manfaat dalam aspek kognitif, psikososial, koordinasi, keseimbangan, dan kelincahan.

Keterampilan mengendalikan atau memanipulasi objek berhubungan secara signifikan dan positif dengan partisipasi anak dalam latihan fisik intensitas sedang hingga berat. Anak-anak dengan ASD yang menunjukkan gangguan kognitif saja belum mampu menjelaskan masalah pada keterampilan motoriknya. Tingkat gangguan keterampilan motorik yang lebih tinggi pada anak dengan ASD dapat berarti bahwa kurangnya partisipasi dalam program latihan fisik dan olahraga. Maka dari itu, jika anak-anak dengan ASD memperoleh kemahiran pada keterampilan motorik, hal ini dapat memberikan peluang lebih besar bagi anak dengan ASD untuk berpartisipasi dalam olahraga, bermain, dan aktivitas lainnya (Lourenço dan Esteves, 2021).

Input proprioseptif yang didapatkan dari suatu latihan merupakan modal dasar dalam pembangunan peta yang lengkap terhadap konsep tubuh. Dengan demikian, jika terdapat input sensoris yang masuk melalui sistem indera yang lain, tubuh akan bergerak dengan efektif dan efisien.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian latihan proprioseptif berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan motorik kasar pada anak dengan *Autism Spectrum Disorder*.



SARAN

Penelitian ini diharapkan menjadi salah satu kajian untuk penelitian selanjutnya yang serupa, mengingat populasi *ASD* yang heterogen berdasarkan klasifikasi atau tingkat keparahan pasien. Penelitian selanjutnya sangat diperlukan karena masih minimnya literatur tentang pengaruh latihan proprioseptif terhadap anak dengan *ASD* baik pada skala nasional maupun internasional. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan arahan dalam penanganan fisioterapi di layanan kesehatan guna meningkatkan mutu pelayanan kesehatan di Indonesia serta meningkatkan kualitas hidup anak dengan *ASD*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada institusi penulis yaitu Institut Teknologi Sains dan Kesehatan RS dr. Sopraoen yang memfasilitasi penelitian ini serta kepada pihak yang berkontribusi: pasien, orang tua, staf dan fisioterapis yang telah memberikan dukungan dan bantuannya dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aman, J.E., Elangovan, N., Yeh, I.L., Konczak, J., 2015. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: A systematic review. *Front. Hum. Neurosci.* 8, 1–18. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01075>
- Blumer, R., Carrero-Rojas, G., Calvo, P.M., Streicher, J., de la Cruz, R.R., Pastor, A.M., 2023. Proprioceptors in extraocular muscles. *Exp. Physiol.* 1–10. <https://doi.org/10.1113/EP090765>
- Bordas-Martínez, J., Luzardo-González, A., Arencibia, A., Tormo, F., Matéu, L., Vicens-Zygmunt, V., Bermudo, G., Santos, S., Molina-Molina, M., Planas, R., Suarez-Cuartín, G., 2022. Effects of Early Physical Therapy and Follow-Up in Acute Severe Coronavirus Disease 2019 Pneumonia: A Retrospective Observational Study. *Front. Med.* 9, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.866055>
- Gonzalez, S.L., Alvarez, V., Nelson, E.L., 2019. Do Gross and Fine Motor Skills Differentially Contribute to Language Outcomes? A Systematic Review. *Front. Psychol.* 10, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02670>
- Hodges, H., Fealko, C., Soares, N., 2020. Autism spectrum disorder: Definition, epidemiology, causes, and clinical evaluation. *Transl. Pediatr.* 9, S55–S65. <https://doi.org/10.21037/tp.2019.09.09>
- Kuliński, W., Nowicka, A., 2020. Effects of Sensory Integration Therapy on Selected Fitness Skills in Autistic Children. *Wiad. Lek.* 73, 1620–1625. <https://doi.org/10.36740/wlek202008106>
- Lourenço, C., Esteves, D., 2021. Inclusion Strategies : A Trampoline Program For Children With Autism Spectrum Disorder 1–14.
- Marasco, P.D., De Nooij, J.C., 2023. Proprioception: A New Era Set in Motion by Emerging Genetic and Bionic Strategies? *Annu. Rev. Physiol.* 85, 1–24. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-040122-081302>
- Rosario, M.G., López, L., Méndez, M., Ababneh, A.F., Gonzalez-Sola, M., 2018. Proprioception and vestibular alterations affect postural control in children with mild Autism: A pilot study [version 1; peer review: 1 approved, 1 approved with reservations]. *F1000Research* 7, 1–10. <https://doi.org/10.12688/F1000RESEARCH.14179.1>
- Roşca, A.M., Rusu, L., Marin, M.I., Ene Voiculescu, V., Ene Voiculescu, C., 2022. Physical Activity Design for Balance Rehabilitation in Children with Autism Spectrum Disorder. *Children* 9. <https://doi.org/10.3390/children9081152>
- Sortwell, A., Forte, P., Ramirez-campillo, R., Trimble, K., Steel, K., Brien, K.O., Neiva, H.P., n.d. Interventions to Promote the Development of Motor Performance Skills in Primary School Aged Children with Autism Spectrum Disorder : A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials 34–54.