

Pengaruh Pemberian Latihan Aktivitas Fisik terhadap Gangguan Kognitif Anak Attention Deficit Hyperactivity Disorder

The Effect of Physical Activity Exercises on Cognitive Impairment in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)

Isna Stephani Sabrina Rahmi Thamrin, Erna Sariana, Restu Arya Pambudi

Politeknik Kementerian Kesehatan Jakarta III

Email Korespondensi: lsstephanisabrina@gmail.com

Diterima : 29 Sep 2025

Ditinjau : 21 Nov 2025

Disetujui : 1 Apr 2026

Publikasi Online : 23 Juni 2026

ABSTRAK

Penelitian intervensi kognitif pada anak dengan *Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder* (ADHD) hingga saat ini menunjukkan hasil yang bervariasi, dengan sebagian besar literatur masih berfokus pada pendekatan farmakologis atau pelatihan kognitif konvensional. Kondisi ini menimbulkan kesenjangan penelitian terkait potensi aktivitas fisik sebagai intervensi nonfarmakologis, khususnya dalam konteks Indonesia, di mana akses terhadap layanan neurobehavioral dan rehabilitasi masih terbatas. Bukti ilmiah terkini menunjukkan bahwa aktivitas fisik terstruktur dapat meningkatkan fungsi eksekutif melalui mekanisme neuroplastisitas dan modulasi sistem saraf pusat. Namun, keterbatasan penelitian lokal menegaskan perlunya kajian yang lebih sistematis dan berbasis klinis. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas program aktivitas fisik terstruktur berbasis fisioterapi terhadap kemampuan kognitif pada anak dengan ADHD yang disertai gangguan kognitif. Intervensi berupa program latihan fisik terstruktur yang dirancang secara terapeutik untuk menstimulasi perhatian dan memori kerja. Hasil menunjukkan adanya peningkatan yang bermakna secara statistik pada kedua domain kognitif tersebut, dengan selisih rerata sebesar 4,21 poin dan nilai $p < 0,01$, yang mengindikasikan efektivitas intervensi. Temuan ini mendukung peran fisioterapi berbasis aktivitas fisik sebagai pendekatan rehabilitatif yang potensial dalam meningkatkan performa kognitif anak dengan ADHD di Indonesia.

Kata kunci : Attention Deficit Hyperactivity Disorder, Aktivitas Fisik Terstruktur, Fisioterapi

ABSTRACT

Previous cognitive intervention studies in children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) have demonstrated variable outcomes, with the majority of existing literature continuing to emphasize pharmacological approaches or conventional cognitive training. This focus has created a research gap regarding the potential of physical activity as a nonpharmacological intervention, particularly within the Indonesian context, where access to neurobehavioral and rehabilitation services remains limited. Recent scientific evidence suggests that structured physical activity can enhance executive functions through mechanisms involving neuroplasticity and central nervous system modulation. However, the limited availability of local studies highlights the need for more systematic and clinically oriented research. This study aimed to evaluate the effectiveness of a structured, physiotherapy-based physical activity program on cognitive abilities in children with ADHD accompanied by cognitive impairment. The intervention consisted of a therapeutically designed structured exercise program intended to stimulate attention and working memory. The results demonstrated statistically significant improvements in both cognitive domains, with a mean difference of 4.21 points and a p-value of < 0.01 , indicating the effectiveness of the intervention. These findings support the role of physical activity-based physiotherapy as a potential rehabilitative approach for improving cognitive performance in children with ADHD in Indonesia.

Keyword : Attention Deficit Hyperactivity Disorder, Structured Physical Activity, Physiotherapy

PENDAHULUAN

Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) merupakan gangguan perkembangan saraf yang ditandai oleh gejala utama berupa inatensi, hiperaktivitas, dan impulsivitas (1). Secara neurobiologis, ADHD dikaitkan dengan adanya perubahan struktur dan fungsi otak, khususnya pada area yang berperan dalam kontrol perhatian dan regulasi perilaku (2). Kondisi ini sering muncul sejak masa kanak-kanak dan dapat menetap hingga dewasa, sehingga berdampak pada fungsi akademik, sosial, dan perilaku individu (3). Anak dengan ADHD sering kali mengalami gangguan fungsi eksekutif, termasuk penurunan kemampuan perhatian berkelanjutan dan memori kerja, yang berperan penting dalam proses belajar dan pengendalian perilaku. Perkembangan

kognitif pada anak juga berkaitan erat dengan perkembangan sosial dan emosional, yang berperan dalam kemampuan adaptasi serta regulasi perilaku sehari-hari (4). Kondisi ini menjadi tantangan klinis yang kompleks, terutama ketika ADHD disertai dengan gangguan kognitif (5). Gangguan perkembangan kognitif pada anak dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor biologis dan lingkungan, yang pada akhirnya berdampak pada kemampuan belajar dan fungsi eksekutif anak (6)

Secara global, prevalensi ADHD pada anak dan remaja menunjukkan angka yang cukup tinggi, sehingga menjadi salah satu gangguan neurodevelopmental yang paling sering ditemukan (7). Berbagai penelitian intervensi kognitif pada anak dengan ADHD telah dilakukan, namun hasil yang diperoleh masih menunjukkan inkonsistensi. Sebagian besar literatur menitikberatkan pada pendekatan farmakologis serta pelatihan kognitif konvensional sebagai strategi utama dalam penatalaksanaan ADHD (8). Meskipun pendekatan tersebut terbukti efektif dalam jangka pendek, keterbatasan akses, efek samping obat, serta kebutuhan akan intervensi jangka panjang menimbulkan kebutuhan akan alternatif intervensi nonfarmakologis yang lebih komprehensif dan berkelanjutan.

Dalam beberapa tahun terakhir, aktivitas fisik mulai mendapat perhatian sebagai intervensi nonfarmakologis yang berpotensi meningkatkan fungsi kognitif pada anak dengan ADHD. Aktivitas fisik terstruktur diketahui mampu memengaruhi fungsi otak melalui mekanisme neuroplastisitas, peningkatan aliran darah serebral, serta modulasi neurotransmitter yang berperan dalam perhatian dan memori kerja (9). Dari perspektif fisioterapi, aktivitas fisik yang dirancang secara terapeutik dapat menjadi sarana rehabilitatif untuk mengoptimalkan fungsi sistem saraf pusat sekaligus meningkatkan kapasitas fungsional anak.

Penelitian yang mengkaji intervensi ini dalam konteks Indonesia masih terbatas (10). Selain itu, data nasional menunjukkan bahwa perhatian terhadap masalah kesehatan terkait gangguan perkembangan anak, termasuk ADHD, masih menjadi tantangan dalam sistem pelayanan kesehatan di Indonesia (11). Keterbatasan layanan neurobehavioral dan rehabilitasi anak di berbagai daerah semakin menegaskan pentingnya pengembangan intervensi berbasis fisioterapi yang aplikatif, terjangkau, dan berbasis bukti ilmiah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih sistematis untuk mengevaluasi efektivitas aktivitas fisik terstruktur sebagai bagian dari pendekatan rehabilitasi kognitif pada anak dengan ADHD.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas program aktivitas fisik terstruktur berbasis fisioterapi terhadap kemampuan kognitif, khususnya perhatian dan memori kerja, pada anak dengan ADHD yang disertai gangguan kognitif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan intervensi fisioterapi pediatrik serta menjadi dasar bagi penerapan aktivitas fisik sebagai pendekatan rehabilitatif dalam meningkatkan performa kognitif anak dengan ADHD di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *quasi-experimental* dengan pendekatan *pretest-posttest one group design* untuk mengevaluasi pengaruh intervensi aktivitas fisik terstruktur berbasis fisioterapi terhadap kemampuan kognitif anak dengan *Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder* (ADHD). Desain ini memungkinkan penilaian perubahan kemampuan kognitif dengan membandingkan hasil pengukuran sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok subjek yang sama.

Subjek penelitian adalah anak dengan diagnosis ADHD yang disertai gangguan kognitif, yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi

yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi meliputi anak dengan diagnosis ADHD yang telah ditegakkan oleh tenaga kesehatan profesional, mengalami gangguan perhatian dan/atau memori kerja, serta mampu mengikuti seluruh rangkaian program aktivitas fisik. Anak dengan gangguan neurologis berat atau kondisi muskuloskeletal yang dapat menghambat pelaksanaan latihan fisik dikecualikan dari penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di fasilitas layanan anak di Indonesia selama periode penelitian yang mencakup tahap pengukuran awal, pelaksanaan intervensi, dan pengukuran akhir.pusat

Intervensi yang diberikan berupa program aktivitas fisik terstruktur berbasis fisioterapi yang dirancang secara terapeutik dan sistematis dengan tujuan menstimulasi fungsi kognitif, khususnya perhatian dan memori kerja. Program latihan disusun berdasarkan prinsip fisioterapi pediatrik dengan mempertimbangkan aspek intensitas, frekuensi, durasi, serta progresivitas latihan. Aktivitas fisik yang diberikan diarahkan untuk meningkatkan aktivasi sistem saraf pusat. Mekanisme ini berkaitan dengan peningkatan aliran darah ke otak serta pelepasan neurotransmitter yang mendukung fungsi kognitif dan perhatian (12). Selain itu, aktivitas fisik juga berperan dalam meningkatkan konektivitas jaringan saraf dan fungsi eksekutif melalui proses neuroplastisitas (13).

Pengukuran kemampuan kognitif dilakukan menggunakan instrumen penilaian yang telah tervalidasi, dengan fokus pada domain perhatian dan memori kerja. Penilaian dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum pelaksanaan intervensi sebagai pengukuran awal (*pre-test*) dan setelah seluruh program intervensi selesai dilaksanakan sebagai pengukuran akhir (*post-test*). Prosedur penelitian diawali dengan pengambilan data awal untuk mengetahui kondisi kognitif subjek sebelum intervensi, dilanjutkan dengan pelaksanaan program aktivitas fisik terstruktur sesuai protokol, dan diakhiri dengan pengukuran ulang untuk menilai perubahan kemampuan kognitif yang terjadi.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan statistik kuantitatif untuk membandingkan skor kognitif sebelum dan sesudah intervensi. Perubahan kemampuan kognitif dianalisis dengan menghitung selisih rerata (*mean difference*), sedangkan uji statistik digunakan untuk menentukan signifikansi perubahan tersebut. Tingkat kemaknaan statistik ditetapkan pada nilai $p < 0,05$, sehingga hasil analisis dapat digunakan untuk menilai efektivitas intervensi aktivitas fisik terstruktur berbasis fisioterapi terhadap peningkatan kemampuan kognitif anak dengan ADHD.

HASIL

Berikut adalah distribusi karakteristik dari responden :

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Usia

Usia	Frekuensi	%
7	2	33.3
10	3	50.0
15	1	16.7
Total	6	100.0

Tabel 2. Distribusi Berdasarkan Usia

Mean±SD	Median	Min-Max	CI
9.83±2.927	10.00	7-15	8.00-12.32

Berdasarkan tabel diatas diketahui rata-rata kategori usia responden adalah 9.83. Adapun usia terendah dalam penelitian ini yaitu 7 tahun, sedangkan responden dengan usia tertinggi dalam penelitian ini yaitu 15 tahun. Hasil uji estimasi interval (CI 95%) diyakini memiliki nilai usia 8.00-12.32. Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa responden terbanyak berusia 10 tahun dengan jumlah 3 anak (50.0%).

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	%
Laki-Laki	5	83.3
Perempuan	1	16.7
Total	6	100.0

Pada hasil tabel diatas menunjukkan distribusi frekuensi sampel berdasarkan jenis kelamin didapatkan bahwa laki-laki lebih banyak daripada perempuan, dengan sampel berjenis kelamin laki-laki sebanyak 5 orang (83.3%) dan jumlah sampel perempuan yaitu terdapat 1 orang (16.7%). Hal ini menggambarkan ketersediaan populasi bahwa jenis kelamin laki-laki lebih banyak dari perempuan.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Kelas

Kelas	Frekuensi	%
1	2	33.3
5	3	50.0
9	1	16.7
Total	6	100.0

Tabel diatas menunjukkan bahwa responden didominasi oleh siswa-siswi kelas 5 dengan jumlah 3 anak (50.0%). Sedangkan responden paling sedikit berada di kelas 9 dengan jumlah 1 anak (16.7%).

Tabel 5. Distribusi Fungsi Kognitif Sebelum dan Sesudah Intervensi

Fungsi Kognitif	Mean	SD	Min-Max	CI
Sebelum Intervensi	13.17	2.927	10-18	11.33-15.50
Sesudah Intervensi	17.33	3.724	13-23	14.83-20.33
Selisih	4.16	0.797	3-5	3.50-4.83

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil bahwa terdapat peningkatan nilai rata-rata sebelum dan sesudah intervensi, dari keseluruhan responden berjumlah 6 orang, didapatkan rerata hasil skor MoCa-Ina sebelum intervensi 13.17 menjadi 17.33 setelah intervensi dan memiliki selisih rerata sebesar 4.16. Sebelum dilakukan intervensi latihan aktivitas fisik skor paling rendah MoCa-Ina adalah 10 dan skor tertinggi adalah 18. Setelah dilakukan intervensi latihan aktivitas fisik skor paling rendah MoCa-Ina adalah 13 dan skor tertinggi adalah 23.

Tabel 6. Distribusi Normalitas Fungsi Kognitif Sebelum dan Sesudah Intervensi

Variabel	P	Keterangan
Sebelum Intervensi	0.682	Normal
Sesudah Intervensi	0.706	Normal

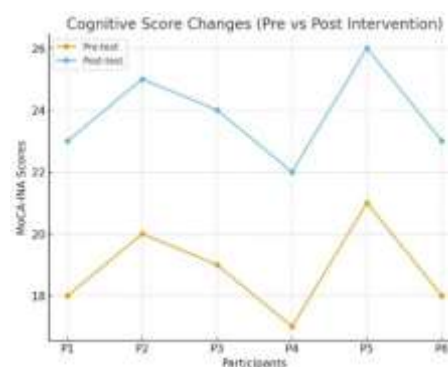
Tabel diatas menunjukkan data fungsi kognitif menggunakan Montreal Cognitive Assessment (MoCA) versi Indonesia baik sebelum dan sesudah intervensi keduanya berdistribusi normal. Hal tersebut ditunjukkan oleh hasil uji Shapiro-Wilk sebelum intervensi mendapatkan nilai p sebesar 0.682, dan setelah intervensi mendapatkan hasil nilai p sebesar 0.706. Setelah data fungsi kognitif

sebelum dan sesudah intervensi berdistribusi normal pada hasil uji normalitas dengan nilai $p > 0.005$, maka selanjutnya dapat dilakukan uji hipotesis menggunakan paired T test.

Tabel 7. Hasil Uji Hipotesis Fungsi Kognitif Sebelum dan Sesudah

Variabel	Mean \pm SD	p	Keterangan
Sebelum dan sesudah intervensi	-4.167 \pm 0.983	0.001	Signifikan

Tabel diatas menunjukkan hasil uji paired t-test fungsi kognitif pada anak Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) sebelum dan sesudah dilakukannya intervensi mendapatkan hasil nilai $p 0.001$ atau $p < 0,005$ sehingga H_0 dapat ditolak dan H_a diterima, bahwa terdapat pengaruh pemberian latihan aktivitas fisik terhadap peningkatan kognitif anak dengan Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) di SDLB-BC Abdi Pratama Cipayung.



Grafik menunjukkan adanya peningkatan skor MoCA-INA yang konsisten dari sebelum (pre-test) hingga setelah intervensi (post-test), yang mencerminkan perbaikan fungsi kognitif setelah empat minggu pelaksanaan aktivitas fisik terstruktur. Temuan ini mengindikasikan bahwa aktivitas fisik yang diberikan berkontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan kognitif anak. Secara fisiologis, peningkatan tersebut dapat dijelaskan melalui efek latihan fisik dalam menstimulasi aktivitas korteks prefrontal serta meningkatkan kadar neurotransmitter seperti dopamin dan norepinefrin, yang berperan penting dalam regulasi perhatian dan fungsi eksekutif (9).

Seluruh partisipan menunjukkan peningkatan skor setelah intervensi, yang menandakan bahwa efek intervensi terjadi secara merata. Pola ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa aktivitas fisik berbasis koordinasi dan dengan tuntutan kognitif mampu meningkatkan fungsi eksekutif, termasuk perhatian, memori kerja, dan efisiensi pemrosesan informasi (13). Kelemahan jaringan saraf pada anak dengan ADHD dapat dimodulasi melalui berbagai intervensi yang menargetkan fungsi kognitif dan kontrol perilaku (1). Selain itu, defisit pada fungsi eksekutif seperti perhatian dan kontrol impuls juga berkontribusi terhadap gangguan performa kognitif yang dialami anak dengan ADHD (14).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian latihan aktivitas fisik terstruktur memberikan pengaruh yang bermakna terhadap peningkatan fungsi kognitif pada anak dengan *Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder* (ADHD). Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan Montreal Cognitive Assessment versi Indonesia (MoCA-INA), terdapat peningkatan skor rerata fungsi kognitif dari 13,17 sebelum intervensi menjadi 17,33 setelah intervensi, dengan nilai $p =$

0,001 ($p < 0,05$). Temuan ini mengindikasikan bahwa latihan aktivitas fisik efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif anak ADHD.

Peningkatan fungsi kognitif yang ditemukan dalam penelitian ini terutama berkaitan dengan perbaikan aspek perhatian dan memori kerja, yang merupakan komponen utama fungsi eksekutif. Hal ini sejalan dengan karakteristik gangguan kognitif pada anak ADHD, di mana defisit fungsi eksekutif—khususnya kontrol perhatian, penghambatan respons, dan memori kerja—menjadi permasalahan dominan yang berdampak pada kemampuan belajar dan aktivitas akademik. Dengan demikian, perbaikan skor MoCA-Ina pasca intervensi menunjukkan bahwa latihan aktivitas fisik mampu menstimulasi proses kognitif yang terganggu pada anak ADHD.

Secara fisiologis, hasil penelitian ini dapat dijelaskan melalui mekanisme neuroplastisitas yang dipicu oleh aktivitas fisik terstruktur. Latihan aktivitas fisik diketahui dapat meningkatkan aliran darah ke otak, merangsang pelepasan *brain-derived neurotrophic factor* (BDNF), serta meningkatkan konektivitas saraf di area korteks prefrontal, ganglia basalis, dan sistem limbik. Area-area tersebut memiliki peran penting dalam regulasi perhatian, perencanaan, pengambilan keputusan, serta memori kerja. Oleh karena itu, stimulasi berulang melalui latihan aktivitas fisik berbasis *play exercise* berpotensi memperbaiki fungsi jaringan saraf yang mengalami disfungsi pada anak ADHD.

Selain itu, karakteristik latihan aktivitas fisik yang digunakan dalam penelitian ini—seperti *color jumping*, *arrow jumping*, *number jumping*, dan *calculation walking*—menggabungkan tuntutan motorik dan kognitif secara simultan. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip fisioterapi neurologi, di mana latihan berbasis tugas (*task-oriented training*) dapat meningkatkan integrasi antara sistem motorik dan kognitif. Kombinasi antara gerakan tubuh, pemrosesan visual, atensi berkelanjutan, dan memori kerja memungkinkan terjadinya aktivasi multisistem yang lebih optimal dibandingkan latihan kognitif pasif.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Nejadi dan Derakhshan (2021) yang melaporkan bahwa program *Exercise for Cognitive Improvement and Rehabilitation* (EXCIR) mampu meningkatkan kontrol inhibisi dan memori kerja pada anak ADHD. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa anak ADHD yang melakukan aktivitas fisik secara teratur memiliki kontrol gangguan dan fungsi eksekutif yang lebih baik dibandingkan anak yang kurang aktif secara fisik. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa aktivitas fisik terstruktur dapat menjadi intervensi nonfarmakologis yang efektif dalam rehabilitasi kognitif anak ADHD (15).

Dalam konteks fisioterapi, temuan penelitian ini menegaskan peran fisioterapis tidak hanya dalam peningkatan fungsi motorik, tetapi juga dalam optimalisasi fungsi kognitif melalui pendekatan latihan berbasis gerak. Intervensi aktivitas fisik yang dirancang secara terapeutik dapat menjadi bagian dari program rehabilitasi komprehensif bagi anak ADHD, khususnya di lingkungan sekolah luar biasa (SLB), di mana intervensi kognitif formal masih terbatas.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Desain penelitian pre-eksperimental tanpa kelompok kontrol membatasi kemampuan untuk menggeneralisasi hasil secara luas. Jumlah sampel yang relatif kecil juga menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain eksperimental dengan kelompok kontrol dan jumlah sampel yang lebih besar untuk memperkuat validitas temuan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa latihan aktivitas fisik terstruktur berbasis fisioterapi berpengaruh positif terhadap peningkatan fungsi kognitif anak dengan ADHD. Intervensi ini berpotensi menjadi alternatif atau pelengkap intervensi konvensional dalam

mendukung perkembangan kognitif dan akademik anak ADHD, khususnya dalam konteks layanan rehabilitasi di Indonesia.

SIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan intervensi menggunakan program aktivitas fisik terstruktur berbasis fisioterapi sebanyak 12 sesi pertemuan, diperoleh hasil bahwa seluruh responden mengalami peningkatan kemampuan kognitif setelah intervensi (posttest), khususnya pada domain perhatian dan memori kerja. Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara nilai pretest dan posttest, dengan selisih rerata sebesar 4,21 poin dan nilai $p < 0,01$, yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa program aktivitas fisik terstruktur berbasis fisioterapi efektif dalam meningkatkan fungsi kognitif pada anak dengan Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) yang disertai gangguan kognitif. Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah yang signifikan mengingat intervensi berbasis aktivitas fisik sebagai pendekatan fisioterapi pada anak dengan ADHD masih terbatas penerapannya di Indonesia. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memperkaya literatur ilmiah serta menjadi referensi alternatif intervensi nonfarmakologis dalam praktik fisioterapi pediatrik. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain jumlah sampel yang relatif terbatas serta durasi intervensi yang singkat, sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah responden yang lebih besar serta memperpanjang durasi intervensi guna memperoleh hasil yang lebih komprehensif. Selain itu, penelitian lanjutan diharapkan dapat mengelompokkan responden berdasarkan tingkat keparahan gangguan kognitif atau subtype ADHD, sehingga efektivitas program aktivitas fisik terstruktur dapat dianalisis lebih spesifik pada masing-masing karakteristik anak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Faraone S V., Banaschewski T, Coghill D, Zheng Y, Biederman J, Bellgrove MA, et al. The World Federation of ADHD International Consensus Statement: 208 Evidence-based conclusions about the disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Elsevier Ltd; 2021. p. 789–818. doi:10.1016/j.neubiorev.2021.01.022 PubMed PMID: 33549739.
2. Hoogman M, van Rooij D, Klein M, Boedhoe P, Ilioska I, Li T, et al. Consortium neuroscience of attention deficit/hyperactivity disorder and autism spectrum disorder: The ENIGMA adventure. *Human Brain Mapping*. John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 37–55. doi:10.1002/hbm.25029 PubMed PMID: 32420680.
3. Sayal K, Prasad V, Daley D, Ford T, Coghill D. ADHD in children and young people: prevalence, care pathways, and service provision. *The Lancet Psychiatry*. Elsevier Ltd; 2021. p. 175–86. doi:10.1016/S2215-0366(17)30167-0 PubMed PMID: 29033005.
4. Darling-Churchill KE, Lippman L. Early childhood social and emotional development: Advancing the field of measurement. *J Appl Dev Psychol*. 2016 Jul 1;45:1–7. doi:10.1016/j.appdev.2016.02.002
5. Diamond A. Executive functions. *Annual Review of Psychology*. Annual Reviews Inc.; 2023. p. 135–68. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750 PubMed PMID: 23020641.

6. Daracantika A, Ainin A, Besral B. Pengaruh Negatif Stunting terhadap Perkembangan Kognitif Anak. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, dan Informatika Kesehatan*. 2021 Mar 31;1(2):113. doi:10.51181/bikfokes.v1i2.4647
7. Salari N, Ghasemi H, Abdoli N, Rahmani A, Shiri MH, Hashemian AH, et al. The global prevalence of ADHD in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Ital J Pediatr*. 2023 Dec 1;49(1). doi:10.1186/s13052-023-01456-1 PubMed PMID: 37081447.
8. Lee YC, Chen CR, Lin KC. Effects of Mindfulness-Based Interventions in Children and Adolescents with ADHD: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI; 2022. doi:10.3390/ijerph192215198 PubMed PMID: 36429915.
9. Vysniauske R, Verburgh L, Oosterlaan J, Molendijk ML. The Effects of Physical Exercise on Functional Outcomes in the Treatment of ADHD: A Meta-Analysis. *J Atten Disord*. 2020 Mar 1;24(5):644–54. doi:10.1177/1087054715627489 PubMed PMID: 26861158.
10. Kusumawati O. Pengembangan Model Pembelajaran Penjasorkes Bagi Anak Berkebutuhan Khusus Dengan Sindrom Attention Deficit Hyperactivity Disorder (Adhd) Di Slb Sekota Bandar Lampung. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*. 2018;5(2):212–22.
11. Kemendikbud RI. Statistik Sekolah Luar Biasa (SLB) 2020/2021. 2021.
12. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol*. 2022 Apr;2(2):1143–211. doi:10.1002/cphy.c110025 PubMed PMID: 23798298.
13. Nejati V, Derakhshan Z. The effect of physical activity with and without cognitive demand on the improvement of executive functions and behavioral symptoms in children with ADHD. *Expert Rev Neurother*. 2021;21(5):607–14. doi:10.1080/14737175.2021.1912600 PubMed PMID: 33849353.
14. Kofler MJ, Soto EF, Fosco WD, Irwin LN, Wells EL, Sarver DE. Working memory and information processing in ADHD: Evidence for directionality of effects. *Neuropsychology*. 2020 Feb 1;34(2):127–43. doi:10.1037/neu0000598 PubMed PMID: 31613131.
15. Anguera JA, Boccanfuso J, Rintoul JL, Al-Hashimi O, Faraji F, Janowich J, et al. Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*. 2023;501(7465):97–101. doi:10.1038/nature12486 PubMed PMID: 24005416.