

PENGEMBANGAN PANDUAN MELATIH BODY AWARENESS BERBASIS ANDROID UNTUK ANAK AUTIS

*Development of an Android-Based Guide for Training Body Awareness in
Children with Autism*

AI Um Aniswatun Khasanah^{1*}, Sangidatus Sholiha², Ira Vahlia³

¹Program D3 Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Metro,
Lampung, Indonesia

²Program S1 Pendidikan Ekonomi, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas
Muhammadiyah Metro, Lampung, Indonesia

³Program S1 Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas
Muhammadiyah Metro, Lampung, Indonesia

*Email: anisfisioterapi@gmail.com

ABSTRACT

Children with autism often face challenges in recognizing and controlling their own bodies, a condition referred to as body awareness. Deficits in body awareness can significantly affect motor skills, nonverbal communication, and social interaction. Despite the importance of this developmental domain, interactive training media tailored to the sensory and cognitive needs of children with autism remain limited. This study aims to develop an Android-based application to enhance body awareness in children with autism through the integration of music, video, and mirror game activities. The research utilized the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) development model. Instruments included expert validation questionnaires for both content and media, as well as user response surveys and comprehension tests administered to 30 children with autism in Metro City. Validation results indicated high feasibility, with ratings of 88.75% from media design experts and 90.00% from content experts. Effectiveness testing revealed a statistically significant improvement in body awareness, with a 20-point gain between pre-test and post-test scores ($t = 13.70$; $p < 0.001$; 95% CI: 16.70–23.30). These results suggest that the developed application is a practical, engaging, and effective tool for supporting body awareness development in children with autism, and it may serve as a valuable resource for educators, therapists, and parents.

Keywords: *android, autism, body awareness, development*

ABSTRAK

Anak dengan autisme sering mengalami kesulitan dalam mengenali dan mengendalikan tubuh mereka sendiri (body awareness), yang berdampak langsung pada kemampuan motorik, komunikasi nonverbal, dan interaksi sosial. Sayangnya, ketersediaan media latihan yang interaktif dan sesuai dengan kebutuhan sensorik anak autisme masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis Android yang dirancang untuk melatih body awareness anak autisme melalui kombinasi musik, video, dan permainan mirror games. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Instrumen yang digunakan mencakup angket validasi oleh ahli materi dan media, serta angket respon dan tes pemahaman yang diberikan kepada 30 anak autisme di Kota Metro. Hasil validasi menunjukkan bahwa aplikasi tergolong sangat layak digunakan dengan persentase 88,75% dari ahli desain dan 90,00% dari ahli materi. Uji efektivitas menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan body awareness, dengan perbedaan skor pre-test dan post-test sebesar 20 poin ($t = 13,70$; $p < 0,001$; 95% CI: 16,70–23,30). Hasil ini menunjukkan bahwa

aplikasi android *mirror games* dapat menjadi solusi praktis dan menarik dalam membantu anak autis mengembangkan kesadaran tubuh mereka secara lebih optimal

Kata kunci: autis, android, *body awareness*, pengembangan

PENDAHULUAN

Autisme merupakan gangguan perkembangan yang memengaruhi interaksi sosial, komunikasi, serta perilaku individu. Prevalensi autisme terus meningkat secara global yaitu 1 dari 150 anak pada tahun 2000an menjadi sekitar 1 dari 36 anak pada tahun 2023 dan menjadi perhatian di berbagai negara, termasuk Indonesia. Di tingkat nasional, banyak anak dengan autisme belum mendapatkan intervensi yang sesuai dengan kebutuhan mereka, terutama di bidang pengembangan kemampuan motorik dan sensorik. Secara regional, kondisi ini juga terlihat dari keterbatasan akses terhadap pendekatan terapi yang inovatif dan interaktif, khususnya dalam aspek pelatihan kesadaran tubuh atau *body awareness* [1].

Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pengembangan anak autis adalah *body awareness*, yaitu kemampuan individu untuk memahami posisi dan bagian-bagian tubuh mereka serta mengendalikan gerakan. Ketidakmampuan dalam memahami dan mengontrol tubuh dapat berdampak besar pada kemampuan motorik, regulasi diri, dan interaksi sosial anak autis. Oleh karena itu, intervensi stimulasi *body awareness* pada anak autis sangatlah penting [2]. Permasalahan ini tidak hanya memengaruhi keterampilan fisik, tetapi juga berdampak pada perkembangan emosional dan sosial anak.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, anak autis berusia 7 hingga 18 tahun menunjukkan bahwa sebagian besar belum memiliki kemampuan dalam mengontrol kekuatan, kecepatan gerakan, keseimbangan, koordinasi tubuh, dan kurangnya stimulus sensorik. Ketidakmampuan ini sering kali menghambat keterampilan dasar seperti berjalan dengan stabil, menggenggam benda dengan kuat, atau melakukan aktivitas yang memerlukan ketepatan gerakan. Selain itu, mereka juga mengalami kesulitan dalam menjaga keseimbangan dan koordinasi tubuh, termasuk dalam mengoordinasikan gerakan tangan dan kaki secara bersamaan, yang mempengaruhi aktivitas harian seperti menulis, mengancingkan baju, atau berjalan di permukaan tidak rata. Kurangnya kontrol terhadap postur tubuh juga meningkatkan risiko jatuh atau kecelakaan kecil.

Anak autis umumnya mengalami gangguan dalam pemrosesan sensorik, baik berupa kurang responsif maupun hiper-responsif terhadap rangsangan lingkungan seperti suara, cahaya, atau sentuhan. Pendekatan yang telah digunakan untuk meningkatkan *body awareness* mencakup terapi fisik, sensorik, dan pendekatan berbasis teknologi. Namun, metode stimulasi yang efektif dan menarik masih terbatas. Salah satu metode potensial adalah *mirror game*, yaitu aktivitas meniru gerakan seperti bayangan di cermin, yang membantu anak menyadari gerakan tubuh mereka dan memperkuat keterampilan sosial melalui interaksi dua arah [3],[4].

Perpaduan *mirror game* interaktif dengan musik juga menunjukkan pengaruh positif terhadap peningkatan konsentrasi anak [5],[6]. Musik sebagai media pembelajaran diketahui membantu anak autis dalam mengatasi perilaku repetitif dan meningkatkan koordinasi serta konsentrasi [7]. Beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa aplikasi kebugaran berbasis Android dapat meningkatkan pemahaman tentang latihan fisik [8], serta memungkinkan pengguna melakukan evaluasi kebugaran secara mandiri. Selain itu, pengembangan aplikasi Android untuk melatih kesadaran tubuh juga mulai dilakukan [9].

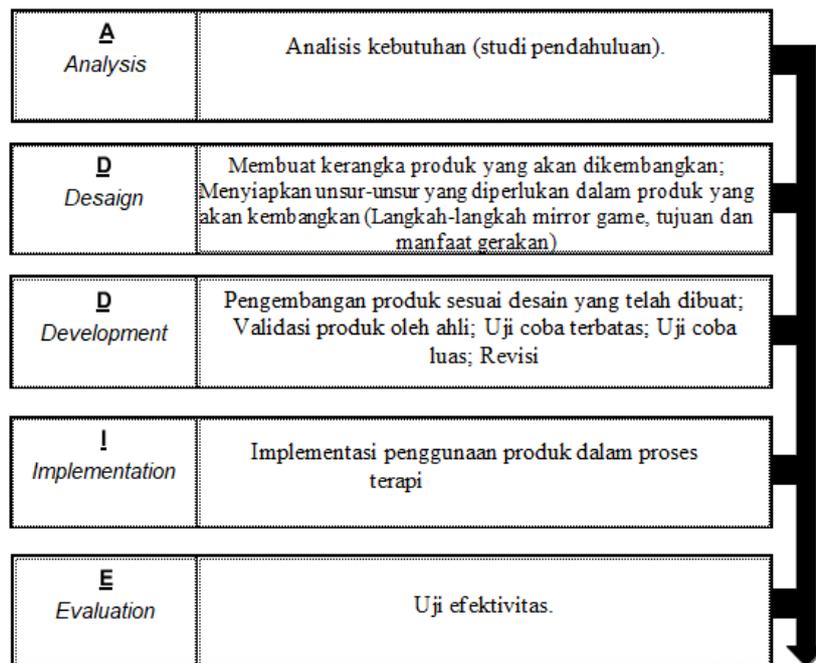
Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan, belum ada yang secara khusus mengembangkan aplikasi untuk melatih *body awareness* anak autis. Kombinasi *mirror game* dan musik dalam satu media interaktif masih sangat terbatas. Berdasarkan

temuan dari beberapa studi, terapi musik terbukti efektif dalam meningkatkan aspek sosial, emosional, dan perilaku [9]. Media video juga dinilai mampu meningkatkan keterlibatan dan fokus anak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan panduan latihan *body awareness* berbasis aplikasi Android sebagai media stimulasi yang interaktif dan menarik bagi anak autis. Aplikasi ini akan menggabungkan permainan cermin dan elemen musik untuk mendukung perkembangan kesadaran tubuh secara optimal.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Komunitas Peduli Autis di kota Metro. Pelaksanaan penelitian yaitu pada Bulan Desember Tahun 2024 sampai dengan Februari 2025. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah panduan dalam bentuk aplikasi berbasis Android untuk melatih *body awareness* pada anak autis melalui kombinasi musik, video, dan permainan mirror games yang memiliki keterangan layak etik No.091a/KEPK-LE/AKDW/XII/2024. Pengembangan ini dilakukan untuk menghasilkan produk baru yang sesuai dengan kebutuhan anak autis dalam meningkatkan kesadaran tubuh (*body awareness*) serta menguji kepraktisan dan efektivitasnya. Penelitian ini mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada sebelumnya. Penelitian pengembangan ini mengacu pada model pengembangan Aplikasi model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan prosedur pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*).

Variabel dalam penelitian adalah aplikasi berbasis android sebagai variable bebas *body awareness* dan variable terikatnya adalah musik dan video. Instrumen penelitian perasionalisasinya *body awareness* salah satunya yaitu kesadaran posisi tubuh dan respon terhadap stimulasi pada tubuh, aspek musik yaitu tempo atau kecepatan musik dan irama dan untuk aspek video dinilai berdasarkan visual yang jelas dan menarik serta kesesuaian antara musik dan gambar adalah indikator *body awareness* menggunakan angket observasi dan analisis kebutuhan anak autis untuk menggali kebutuhan media latihan *body awareness* dari guru, terapis, dan orang tua. Angket validasi media yang digunakan untuk menilai kelayakan aplikasi dari aspek isi, tampilan, bahasa, dan manfaat. Angket kepraktisan yang digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan aplikasi saat digunakan oleh anak autis, terapis, dan guru pendamping dengan mencantumkan bentuk skala yaitu tidak layak nilai 1, kurang layak 2, cukup layak 3, layak 4, dan sangat layak 5. tes *body awareness* (*pre-test* dan *Post-test*) yang digunakan untuk mengukur efektivitas aplikasi dalam meningkatkan kemampuan *body awareness* anak autis. Tahapan kepraktisan penelitian ini dengan 10 orang rentang usia 7-18 tahun. Kelompok besar terdiri atas 30 orang. Prosedur yang ditempuh dalam pengembangan di bidang pendidikan ini memiliki dua tujuan utama, yaitu memproduksi atau merevisi bahan ajar yang akan digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan dan memilih bahan ajar terbaik digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran [12]. Skema tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Skema Tahapan – Tahapan Penelitian

Berdasarkan skema tahapan - tahapan penelitian pengembangan pada penelitian ini terdiri dari.

Analysis (Analisis)

Mirror games berbasis digital untuk meningkatkan *body awareness*, ide tersebut muncul berdasarkan analisis permasalahan berkaitan dengan kurangnya (rendahnya) *body awareness*, atau kesadaran tubuh, merujuk pada kemampuan seseorang untuk memahami posisi tubuhnya di dalam ruang serta bagaimana tubuh tersebut bergerak. Hal tersebut merupakan dampak kurangnya stimulasi karena kurangnya informasi orang tua bagaimana meningkatkan *body awareness* bagi anak autis. Selain itu, kurangnya panduan interaktif dalam melakukan kegiatan mirror game untuk stimulasi anak autis.

Design (Desain/Perancangan)

Pada tahap ini peneliti membuat rancangan panduan interaktif bentuk aplikasi disertai musik dan gambar serta keterangan. Tahap desain dilakukan dengan membuat kerangka media dan menentukan serta menyiapkan unsur-unsur yang dibutuhkan dalam pembuatan produk tersebut. Selanjutnya tahap perancangan dengan menyusun panduan terapi mirror games untuk meningkatkan stimulation body awareness dalam aplikasi Android, dan kemudian melengkapinya dengan menyiapkan hal-hal penunjang seperti gambar, audio, video dan lain sebagainya. Kemudian dibuatlah kerangka rancangan aplikasi. Konten dalam aplikasi android dirancang dengan menggunakan aplikasi produk mirror games.

Development (Pengembangan)

Langkah ketiga yaitu pengembangan produk; merupakan tahap realisasi produk yang nantinya akan menghasilkan produk final berupa aplikasi. Tahap ini merupakan proses pengembangan panduan terapi berdasarkan desain/rancangan yang telah disiapkan sebelumnya. Kemudian panduan digital yang telah selesai akan divalidasi oleh ahli, untuk kemudian diuji cobakan dan direvisi untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan pada bahan ajar digital sampai akhirnya siap di implementasikan.

Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses penilaian tingkat efektivitas rancangan produk baru oleh ahli (expert), apakah lebih efektif atau tidak dari produk yang telah ada sebelumnya [10]. Produk divalidasi oleh ahli pada bidang-bidang yang berkaitan dengan pengembangan yang dilakukan seperti ahli materi sebanyak 2 orang yang ahli pada bidang Fisioterapi dan 2 orang ahli media yang ahli dalam pembuatan aplikasi android. Selanjutnya kritik ataupun masukan dari ahli- ahli tersebut kemudian dijadikan sebagai bahan perbaikan media yang dibuat (revisi).

Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas atau uji coba tahap awal merupakan proses simulasi penggunaan produk oleh pengguna [11]. Uji coba dilakukan pada 10 anak autisme berusia 7-18 tahun. karena pada rentang usia ini anak sudah mulai mampu mengikuti instruksi sederhana serta mampu mengoperasikan perangkat Android dengan pendampingan. Memiliki kemampuan dasar dalam mengikuti instruksi sederhana secara verbal maupun visual. Uji coba dilakukan untuk melihat respon dari calon pengguna berkaitan dengan panduan terapi dalam bentuk Aplikasi Android yang interaktif. Uji coba dilakukan dengan menerapkan Aplikasi Android yang telah dibuat kepada sejumlah orang tua dan anak autisme yang kemudian membagikan instrumen sebagai feedback dari proses tersebut. Umpan balik tersebut kemudian digunakan sebagai acuan dalam melakukan perbaikan (revisi) produk yang telah dibuat.

Uji Coba Kelompok Besar

Setelah pengujian pada tahap sebelumnya dianggap berhasil dengan hanya terdapat revisi-revisi yang tidak berarti, maka panduan digital yang telah diperbaiki kemudian diuji cobakan kembali pada responden dengan jumlah yang lebih banyak. Uji coba kelompok besar dilakukan pada 30 anak autisme berusia 7-18 tahun. Kriteria sama dengan pada saat uji coba kelompok kecil. Uji coba luas dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan panduan digital yang dibuat sebelum diimplementasikan.

Implementation (Implementasi/Penerapan)

Langkah keempat adalah implementasi atau penerapan panduan digital yang dihasilkan. Tahap implementasi nantinya berkaitan dengan pengujian pengaruh dari Aplikasi Android yang disertai nilai-nilai Islam. Selain itu implementasi juga berguna untuk menilai tingkat adaptasi produk ketika diterapkan di lapangan. Durasi yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu 2 menit 33 detik dilakukan pagi dan sore selama 10 kali penggunaan

Evaluation (Evaluasi)

Evaluasi merupakan tahapan terakhir dalam rangkaian model pengembangan ADDIE. Tahap evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan panduan digital yang sudah dikembangkan. Pada tahap evaluasi peneliti sekaligus mengumpulkan data menggunakan sistem tes untuk melihat apakah ada peningkatan stimulation body awareness setelah menggunakan produk yang telah dikembangkan. Dalam pelaksanaannya didampingi oleh orang tua.

Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini untuk mengetahui efektivitas pengembangan panduan melatih *body awareness* berbasis Android untuk anak autisme. Proses pengumpulan data diawali dengan melakukan wawancara analisis kebutuhan kepada beberapa orang tua, terapis, dan pendidik anak autisme untuk menggali informasi terkait kebutuhan media latihan *body awareness* yang sesuai dengan karakteristik anak autisme. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan tersebut, peneliti kemudian merancang dan membuat aplikasi Android yang berisi panduan latihan *body awareness* melalui kombinasi musik, video, dan permainan mirror games. Setelah aplikasi selesai dikembangkan, dilakukan proses

validasi untuk menilai kelayakan aplikasi sebelum diuji cobakan. Validasi ini melibatkan empat orang validator yang terdiri dari dua ahli desain media dan dua ahli materi terapi anak autis. Para validator memberikan penilaian serta saran perbaikan terhadap isi, tampilan, bahasa, dan fungsi aplikasi. Berdasarkan masukan dari para validator, peneliti melakukan revisi aplikasi agar lebih sesuai dengan kebutuhan anak autis. Selanjutnya, aplikasi yang telah direvisi diuji cobakan pada kelompok kecil yang terdiri dari 10 anak autis, dengan melibatkan orang tua sebagai pendamping saat anak menggunakan aplikasi. Orang tua diminta untuk mengisi angket respon guna menilai kepraktisan dan kemudahan penggunaan aplikasi selama proses latihan. Selanjutnya uji coba kelompok besar 30 anak autis. Berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar dari respon orang tua, dilakukan perbaikan aplikasi untuk mengoptimalkan fungsionalitas dan kenyamanan pengguna. Setelah aplikasi direvisi, tahap akhir adalah melakukan uji efektivitas produk terhadap anak autis dengan membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* kemampuan *body awareness*. Data *pre-test* dan *post-test* kemudian dianalisis secara statistik untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan yang signifikan pada kemampuan *body awareness* setelah menggunakan aplikasi panduan berbasis Android yang telah dikembangkan.

Analisis Data

Selain itu untuk menganalisis data dari angket menggunakan statistika deskriptif yaitu bertujuan mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku umum. Kriteria Jawaban Item Instrumen Validasi beserta skornya ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Jawaban Item Instrumen Validasi Beserta Skornya

No	Jawaban	Skor
1	Tidak Layak	1
2	Kurang Layak	2
3	Cukup Layak	3
4	Layak	4
5	Sangat Layak	5

Kemudian data dianalisis secara deskriptif kuantitatif, yaitu menghitung persentase skor. Klasifikasi skor tersebut kemudian ditafsir dengan kalimat bersifat kualitatif yang tercantum dalam Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Kriteria Persentase Indikator Produk Modifikasi [12]

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi	$90\% < X \leq 100\%$
Valid, atau dapat digunakan dengan revisi kecil	$75\% < X \leq 90\%$
Cukup valid, perlu revisi sedang	$60\% < X \leq 75\%$
Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar	$45\% < X \leq 60\%$
Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan	$0\% < X \leq 60\%$

Aplikasi android dikatakan baik dan layak digunakan jika dinyatakan valid oleh validator dengan rata-rata kriteria minimal "valid" dalam Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Kriteria Persentase Indikator Kepraktisan produk [13]

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
Sangat Praktis	$90\% < X \leq 100\%$
Praktis	$75\% < X \leq 90\%$
Cukup Praktis	$60\% < X \leq 75\%$
Tidak Praktis	$45\% < X \leq 60\%$
Sangat Tidak Praktis	$0\% < X \leq 60\%$

Untuk kepraktisan media pembelajaran, peneliti mempunyai target minimal memperoleh hasil pada rentang > 60% atau memenuhi kriteria praktis.

Uji Efektivitas

Tahap terakhir dari penelitian pengembangan adalah uji efektivitas produk; apakah produk yang dihasilkan efektif atau tidak dalam mencapai tujuan yang telah dirumuskan. Uji efektivitas dilakukan dengan menggunakan Uji t menggunakan *Paired Sample t-test* yang telah dilakukan uji normalitas (Shapiro wilk) menggunakan nilai signifikansi (α) = 0,05.[14].

HASIL

Hasil dari setiap tahapan model pengembangan ADDIE adalah sebagai berikut :

1. Tahap Analisis (Analysis)

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam penelitian ini untuk melatih body awareness dengan permainan *mirror games* dengan pengembangan berbasis android. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan rendahnya *body awareness* pada anak autis yang disebabkan oleh kurangnya stimulasi yang tepat. Salah satu faktor utama adalah keterbatasan informasi bagi orang tua mengenai cara yang efektif untuk meningkatkan kesadaran tubuh anak mereka. Selain itu, kurangnya panduan interaktif dalam pelaksanaan *mirror games* juga menjadi kendala dalam memberikan stimulasi yang optimal bagi anak autis. Melalui analisis ini, dapat ditentukan kebutuhan akan solusi yang tepat, yaitu penggunaan *mirror games* sebagai metode stimulasi yang efektif. Pengembangan *Mirror Games* berbasis digital menjadi solusi inovatif yang dapat memberikan panduan praktis dan interaktif dalam menstimulasi *body awareness* anak autis. Dengan adanya teknologi ini, diharapkan anak autis dapat memperoleh stimulasi yang lebih efektif, sementara orang tua dan terapis memiliki sumber daya yang lebih baik dalam mendukung perkembangan anak.

Analisis karakteristik subjek penelitian terhadap 10 anak dengan Autis yang dilakukan melalui observasi dan pengisian angket menunjukkan bahwa kemampuan *body awareness* khususnya dalam memahami posisi tubuh di dalam ruang, mencapai 60% dengan sebaran kategori ada 3 anak baik mengikuti 4 anak cukup baik dalam mengikuti dan 3 anak kurang mengikuti hal tersebut bisa terjadi karena dukungan lingkungan atau anak ragu-ragu dalam melakukannya dan temuan atau hambatan dalam penelitian terjadi karena anak menunjukkan tantrum saat sesi berlangsung. Kemampuan ini diukur berdasarkan beberapa indikator, yaitu kemampuan anak dalam menunjukkan bagian tubuh tertentu saat diminta (misalnya kepala, tangan, kaki), menyebutkan nama bagian tubuh dengan benar, membedakan fungsi setiap bagian tubuh (misalnya tangan untuk mengambil benda, kaki untuk berjalan), serta menunjukkan bagian tubuh yang sakit atau tidak nyaman. Keberhasilan perkembangan anak dipengaruhi oleh peran orang tua dalam memberikan stimulasi dan bimbingan yang sesuai seperti fisik motorik, kognitif [15].

2. Tahap desain (Design)

Tahap desain merupakan langkah strategis dalam pengembangan aplikasi *Mirror Games* yang dirancang sebagai sarana stimulasi *body awareness* pada anak dengan autisme. Proses ini diawali dengan penyusunan kerangka kerja yang sistematis untuk memastikan bahwa aplikasi dapat memenuhi kebutuhan pengguna secara optimal. Kerangka kerja ini mencakup beberapa komponen utama, antara lain:

A. Halaman Petunjuk Penggunaan dan Navigasi Mirror Games

Tampilan utama di petunjuk penggunaan untuk memudahkan penggunaan orang tua dalam menggunakan aplikasi *Mirror Games*.



Gambar 2. Tampilan Petunjuk Penggunaan

Gambar 2 merupakan petunjuk penggunaan *Mirror Games* untuk petunjuk penggunaan membantu orang tua, terapis, dan guru pendamping memahami langkah-langkah operasional aplikasi secara sistematis. Dengan adanya petunjuk ini, pengguna dapat mengetahui bagaimana cara instalasi, memilih menu latihan, mengatur durasi, hingga mengisi laporan perkembangan anak.

C. Konsep Gerakan *Mirror Games*

Konsep gerakan *Mirror Games* disajikan dalam bentuk gambar gerakan yang dirancang dengan gambar dokumentasi pribadi yang menarik sehingga anak Autis tertarik untuk mengikuti gerakan tersebut disertai video interaktif untuk memudahkan.

D. Umpan Balik Otomatis

Setelah melakukan gerakan *Mirror Games* pada aplikasi tersebut dilakukan *assessment body awareness* yang sudah ada di aplikasi tersebut guna sebagai evaluasi apakah ada peningkatan stimulasi dari gerakan *Mirror Games*.

3. Tahap *Development* (Pengembangan Produk)

Pada tahap *Development*, peneliti mulai merealisasikan rancangan aplikasi yang telah disusun pada tahap desain menjadi sebuah produk nyata berupa aplikasi berbasis Android. Tahap ini diawali dengan proses pembuatan aplikasi menggunakan *software* pengembang aplikasi Android yang sesuai, dilanjutkan dengan penyusunan materi latihan *body awareness* berupa video gerakan, musik pendukung, serta permainan *Mirror Games* yang disesuaikan dengan karakteristik anak autis. Aplikasi yang dikembangkan terdiri dari beberapa menu utama, yaitu *Mirror Games*, gerak irama musik, dan latihan video interaktif, yang seluruhnya dirancang dengan tampilan sederhana, warna cerah, dan ikon yang mudah dikenali oleh anak. Selain itu, disertakan pula fitur petunjuk penggunaan dan laporan harian untuk memudahkan orang tua atau terapis dalam mendampingi anak selama latihan.

Setelah aplikasi selesai dikembangkan, dilakukan proses validasi produk oleh empat orang validator, yang terdiri dari dua ahli desain media pembelajaran dan dua ahli materi terapi anak autis. Berdasarkan hasil validasi, aplikasi memperoleh kategori "sangat layak" dengan beberapa catatan perbaikan, di antaranya terkait pemilihan warna latar belakang agar lebih kontras, penambahan instruksi audio yang lebih lambat, serta penyederhanaan kalimat pada petunjuk latihan. Persentase kelayakan aplikasi dari hasil validasi ahli desain adalah sebesar 88,75%, sedangkan dari ahli materi mencapai 90,00%. Berdasarkan saran dan masukan dari validator, dilakukan revisi terhadap aplikasi, khususnya pada aspek tampilan visual, kecepatan instruksi

audio, dan pemilihan musik pengiring yang lebih menenangkan. Revisi ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan anak autis saat menggunakan aplikasi dan memastikan materi yang disampaikan dapat diterima dengan baik.

Hasil pembahasan pada tahapan Development ini menunjukkan bahwa proses pengembangan aplikasi berjalan efektif sesuai rancangan, dengan keterlibatan aktif dari validator yang memberikan kontribusi penting dalam penyempurnaan produk. Validasi dan revisi yang dilakukan pada tahap ini juga mempertegas pentingnya uji kelayakan produk sebelum diujicobakan ke pengguna sasaran, agar aplikasi benar-benar sesuai dengan kebutuhan anak autis dan tujuan pengembangan *body awareness* dapat tercapai secara optimal.

A. Analisis Data

Hasil evaluasi desain berdasarkan angket instrumen validasi produk ahli media dan angket instrument validasi produk ahli materi dengan melibatkan empat validator. Hasil evaluasi yang diperoleh berdasarkan dari angket instrument validasi produk ahli media, berdasarkan Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Skor	
		V1	V2
1	Tampilan antarmuka menarik dan sesuai untuk anak autis	4	5
2	Navigasi mudah digunakan oleh anak autis.	3	4
3	Warna, gambar, video mendukung pemahaman anak.	3	5
4	Tidak terdapat bug atau error dalam penggunaan aplikasi.	5	5
5	Aplikasi dapat diakses dengan baik di berbagai perangkat.	5	5
6	Respons waktu dalam aplikasi optimal.	5	5
7	Desain interaktif mendukung keterlibatan anak dalam permainan.	5	4
8	Ukuran teks dan tombol sesuai untuk anak autis.	5	5
9	Suara dan efek audio membantu pemahaman anak.	5	5
10	Konsistensi desain di seluruh aplikasi.	5	5
Total Skor		45	48
Persentase		90%	96%
Rata-Rata		93%	

Tabel 4 menunjukkan bahwa secara keseluruhan hasil validasi ahli media memperoleh skor 92% dengan kategori Sangat Valid dengan demikian aplikasi *mirror games* dapat digunakan dengan baik, dengan hasil analisis komentar dari validator media yang memberikan saran untuk warna, gambar, serta video bisa di cerahkan lagi resolusinya, dan untuk navigasi bisa dibuatkan lebih menarik tamplatnya. Adapun Hasil validasi angket instrument validasi produk ahli materi ditunjukkan dengan Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Skor	
		V1	V2
1	Kesesuaian Materi dengan Konsep Body Awareness	5	4
2	Permainan sesuai dengan prinsip dasar Body Awareness.	5	5
3	Permainan memiliki tujuan yang jelas untuk meningkatkan Body Awareness.	4	4
4	Permainan mengajak pemain untuk bergerak dan meniru gerakan	5	5
5	Permainan mengandung gerakan yang dianjurkan dalam latihan Body Awareness.	5	5
6	Memberikan respons langsung terhadap aksi pemain.	5	5

No	Aspek Penilaian	Skor	
		V1	V2
7	Instruksi permainan mudah dipahami oleh anak Autis	5	4
8	Permainan meliputi gerakan individu maupun interaksi sosial (misalnya, berpasangan atau kelompok).	5	5
9	Tidak mengandung elemen yang berpotensi menyebabkan cedera fisik	4	3
10	Permainan sesuai dengan kebutuhan anak Autis	4	4
Total Skor		47	43
Persentase		94%	86%
Rata-Rata		90%	

Tabel 5 menunjukkan bahwa secara keseluruhan hasil validasi ahli materi memperoleh skor 90% dengan kategori kategori Sangat Valid dengan demikian isi materi pada aplikasi *mirror games* dapat digunakan dengan baik, untuk hasil analisis dari validator ahli materi memberikan saran untuk isi materinya terdapat catatan sebaiknya gerakan yang dibuat bisa diurutkan mana yang tersulit. Selanjutnya uji kepraktisan Aplikasi Android dikatakan baik dan layak digunakan yang tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Keparkrtisan Produk

No	Aspek Penilaian	Nilai Validator	Kategori
1	Kelayakan Isi	80 %	Praktis
2	Kelayakan Penyajian	100 %	Sangat Praktis
3	Kelayakan Bahasa	80 %	Praktis
4	Kelayakan Tampilan Visual	100 %	Sangat Praktis
5	Kelayakan Teknis	100 %	Sangat Praktis
Rata-rata		92 %	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 6, uji kelayakan aplikasi Android yang dilakukan oleh pengguna produk sebanyak 10 anak Autis hasilnya dinyatakan dengan kategori sangat praktis karena rata-rata menunjukkan 92 %. Berdasarkan uraian diatas menunjukkan bahwa aplikasi Android pada aplikasi *mirror games* sangat praktis untuk digunakan serta setelah dilakukan pengujian oleh validator media dan ahli materi juga menunjukkan sangat valid bisa digunakan. Meskipun menunjukkan kearah yang sangat valid peneliti tetap melakukan pengembangan sesuai dengan saran dari pihak validator dan pengguna.

4. Implementation (Implementasi/Penerapan)

Hasil implementasi dari penggunaan aplikasi *mirror games* untuk memberikan stimulasi *body awareness* sangat bermanfaat bagi pengguna karena memudahkan anak-anak dalam memahami instruksi melalui tampilan visual dan interaktif yang menarik. Selain itu, aplikasi ini mendorong anak untuk mengenali dan menghargai tubuhnya sebagai amanah dari Allah, sehingga mereka lebih termotivasi dalam berlatih.

Uji Efektivitas

Setelah validasi maka dilakukan uji coba kelompok kecil untuk mengetahui kepraktisan produk selanjutnya yaitu uji coba kelompok besar dengan 30 anak Autis. Penelitian pengembangan adalah menguji efektivitas produk yang mana apakah aplikasi *mirror games* baik dalam melatih *body awareness* pada anak autis sehingga bisa menentukan apakah produk yang dihasilkan mampu mencapai tujuan yang telah dirumuskan. Uji efektivitas ini dilakukan menggunakan Uji t untuk menganalisis perbedaan hasil sebelum dan sesudah penggunaan produk, sehingga dapat diketahui tingkat keberhasilannya dengan jumlah subjek penelitian yaitu 30 anak.

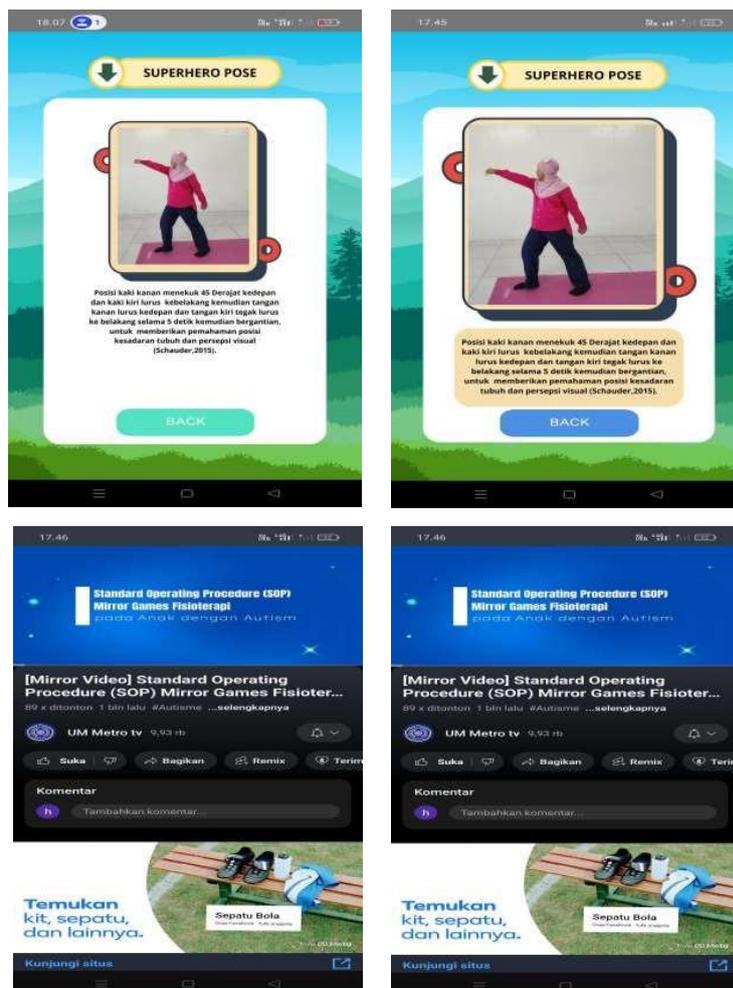
Nilai rerata *pre test* adalah 66,6 dan nilai rerata *post test* adalah 86,6. Kemudian peneliti melakukan yaitu data berasal dari kelompok yang sama sebelum dan sesudah perlakuan. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Paired Sample t-test* yang ditunjukkan pada Tabel 7 sebagai berikut.

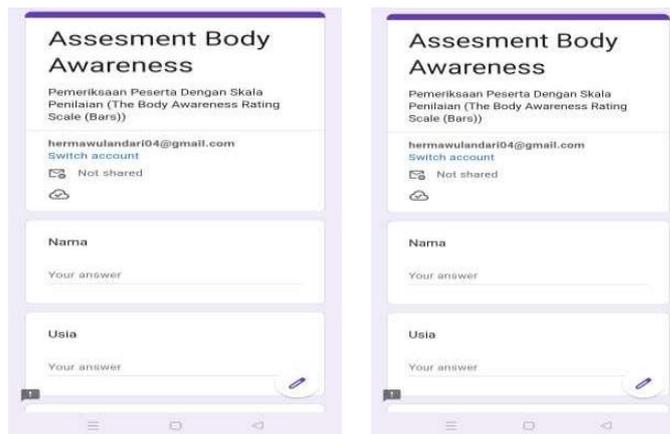
Tabel 7. Hasil Uji Efektivitas Produk Aplikasi *Mirror Games* Dalam Melatih *Body Awareness*

Variabel Penelitian	n	Selisih Rerata ±SD	CI : 95%	Nilai P (<i>Paired Sample t-test</i>)
Efektifitas Produk Peningkatan <i>Body Awareness</i> Sebelum Sesudah	30	20 ±4,62	16,70 ; 23,30	p-value = 0,000000247

Berdasarkan tabel 7 hasil analisis menggunakan *Paired Sample t-test*, terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test* ($t = 13,70$, $p < 0,001$). Selisih rata-rata sebesar 20 dengan 95% *Confidence Interval* (16,70 – 23,30) menunjukkan bahwa peningkatan *body awareness* setelah menggunakan panduan berbasis Android efektif dalam melatih *body awareness* anak autisme.

Dengan tampilan yang menarik dan kemudahan dalam bermain, *game* ini dapat menjadi salah satu alat bantu pembelajaran yang efektif bagi anak autisme di tingkat sekolah dasar ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini:





Gambar 4. Perubahan Aplikasi Sebelum *Mirror Games* dalam Meningkatkan *Body Awareness* dalam tingkat kecerahan dan font gambar serta tulisan

Berdasarkan Gambar 4 yaitu adanya perubahan aplikasi dari sebelum uji coba dan setelah uji coba. Hasil sebelum dan sesudah untuk mengetahui efektifitas penggunaan aplikasi *mirror games* dalam meningkatkan *body awareness* yang ditunjukkan bahwa terdapat peningkatan dalam melatih *body awareness*.

5. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahap akhir peneliti untuk mengumpulkan data menggunakan sistem tes untuk melihat peningkatan *body awareness* setelah menggunakan produk yang telah dikembangkan. Menunjukkan adanya peningkatan dalam melatih *body awareness* yang setiap tahapnya di analisis dengan metode ADDIE dengan hasil progress signifikan dalam menciptakan aplikasi sesuai kebutuhan anak Autis.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pada tahap analisis menunjukkan adanya variasi dalam tingkat kesadaran tubuh anak autis, yang dapat menjadi dasar dalam perancangan strategi intervensi yang lebih efektif. Penelitian lain yang berkaitan yaitu mengeksplorasi kemampuan *interoceptif* dan kesadaran tubuh pada individu dengan gangguan spektrum autisme (ASD). Hasilnya menunjukkan bahwa individu dengan ASD memiliki perbedaan dalam persepsi tubuh internal mereka, yang dapat mempengaruhi kesadaran tubuh secara keseluruhan [16]. Penelitian mengenai kebutuhan persepsi individu dengan autisme terhadap tubuh dan gerakan masih terbatas. Gangguan dalam memahami lingkungan sekitar, ditambah dengan kesulitan dalam koordinasi motorik serta fungsi eksekutif, dapat berdampak pada perkembangan fisik dan psikologis anak autis [17]. Penilaian *body awareness* juga dilakukan berdasarkan kemampuan tubuh untuk bergerak secara terkoordinasi, yang menunjukkan hasil sebesar 75%. Kemampuan ini diukur melalui beberapa indikator, antara lain: anak mampu memahami posisi tubuhnya dalam suatu lingkungan, seperti berdiri, duduk, atau berbaring; anak dapat mengubah posisi tubuhnya sesuai instruksi yang diberikan, seperti "Silakan duduk" atau "Coba berdiri"; serta anak mampu menyadari posisi tubuhnya terhadap benda di sekitarnya, misalnya dengan tidak menabrak meja saat berjalan. Hasil ini mengindikasikan bahwa sebagian besar anak dalam penelitian ini memiliki tingkat kesadaran tubuh yang cukup baik dalam aspek koordinasi gerak. Melalui eksplorasi gerakan dapat mengembangkan komunikasi dan sikap tubuh pada anak autisme [18]. Penelitian yang terkait yaitu mengkaji koordinasi motorik pada individu dengan ASD melalui meta analisis, menemukan bahwa individu dengan ASD menunjukkan defisit signifikan dalam koordinasi motorik dibandingkan dengan kelompok kontrol [19]. Anak-anak dengan gangguan *spektrum* autisme

membutuhkan bimbingan yang lebih intensif dalam mempelajari materi baru. Selain menghadapi kesulitan dalam mempertahankan fokus, mereka juga mengalami gerakan motorik yang tidak terduga dan sulit dikendalikan, yang menjadi salah satu hambatan utama dalam proses belajar [20].

Untuk memastikan media aplikasi yang dikembangkan relevan dengan panduan interaktif, dengan kegiatan dilakukan survei terhadap perangkat pengembangan *mirror game* untuk stimulasi anak autis sebagai media stimulasi yang dimiliki oleh orang tua. Hasilnya 100% orangtua menggunakan perangkat berbasis Android, dan memiliki akses rutin ke internet. Berdasarkan data ini, diputuskan bahwa Aplikasi *mirror games* menjadi *platform* yang ideal untuk melatih *body awareness*. *Platform* ini memungkinkan integrasi berbagai komponen permainan stimulasi *mirror games*, seperti video, dan *assessment body awareness*, serta dapat diakses melalui perangkat *mobile*. Penelitian terkait mendukung pendekatan ini yaitu sebuah studi mengembangkan aplikasi media pembelajaran berbasis Android untuk melatih motorik anak berkebutuhan khusus (autis), menunjukkan bahwa penggunaan teknologi *mobile* dapat efektif dalam terapi motorik [21]. Perancangan aplikasi media pembelajaran pada anak Autis dapat meningkatkan konsentrasi anak autis mengikuti dari gerakan *mirror games* sehingga mampu mendukung serta mengoptimalkan pembelajaran kognitif mereka [22]. Pengembangan aplikasi media pembelajaran berbasis Android untuk melatih motorik anak berkebutuhan khusus bertujuan untuk mendukung orang tua maupun terapis dalam menyediakan media pembelajaran yang efektif bagi anak dengan kebutuhan khusus (autisme). Aplikasi ini membantu proses pembelajaran dilakukan secara fleksibel, kapan saja dan di mana saja, dengan lebih efisien [23].

Penilaian hasil evaluasi desain berdasarkan angket instrumen validasi produk ahli media menunjukkan sangat valid, ahli materi juga menunjukkan sangat valid dan hasil validasi kelayakan Aplikasi *mirror games* juga sangat valid, Berdasarkan hasil evaluasi melalui instrumen validasi produk, aplikasi *Mirror Games* dinyatakan sangat valid oleh ahli media dan ahli materi. Validasi ahli media memastikan bahwa aspek teknis dan tampilan aplikasi memenuhi standar yang baik untuk digunakan oleh anak autis, sementara validasi ahli materi menunjukkan bahwa isi dan substansi materi yang disajikan telah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Konsistensi hasil validasi ini mengindikasikan bahwa aplikasi memiliki tingkat kelayakan yang tinggi sebagai media intervensi dalam meningkatkan *body awareness*. Penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran *online* berbasis *game* edukasi *wordwall* tema indahny kebersamaan pada siswa kelas IV SD Negeri 58 Lubuklinggau menunjukkan bahwa validasi yang dilakukan oleh ahli bahasa, ahli media, dan ahli materi memiliki interpretasi yang cukup tinggi [24]. Penelitian [25] tentang pembuatan *Game* yang dirancang sebagai sarana rehabilitasi gerak motorik bagi anak autis.

Penelitian yang terkait tentang mengeksplorasi bagaimana anak-anak dengan autisme berpartisipasi dalam *Mirror Games* dan hubungannya dengan *body awareness* serta hubungan antara kinerja motorik dan fungsi eksekutif pada anak-anak dengan disabilitas intelektual, yang relevan dengan intervensi yang meningkatkan kesadaran tubuh [26], [27]. Hasil uji sebelum dan sesudah penggunaan aplikasi menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam *body awareness* pada anak autis terjadi karena adanya respon langsung dari pengguna, adanya kombinasi multisensorik yang melibatkan dari visual, audio dan gerakan, serta dukungan dari lingkungan untuk melakukan kegiatan tersebut. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi berbasis *game* memiliki potensi besar dalam memfasilitasi pembelajaran dan rehabilitasi anak autis. Namun, untuk memastikan efektivitas jangka panjang, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai dampak aplikasi ini dalam berbagai kondisi penggunaan dan variasi karakteristik anak autis.

Kelebihan pengembangan media ini dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan anak autisme dalam mengikuti latihan *body awareness*. Mengkombinasikan musik dan video *mirror games* dalam satu aplikasi, yang memberikan stimulus multi sensoris untuk mendukung peningkatan kemampuan *body awareness*. Menggunakan model pengembangan ADDIE, yang sistematis dan terstruktur mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi efektivitas, sehingga hasil pengembangan aplikasi lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Adanya uji efektivitas menggunakan *Paired Sample t-test* yang menunjukkan peningkatan signifikan *body awareness* setelah diuji efektivitasnya, sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara statistik. Penelitian ini juga memberikan panduan praktik yang aplikatif bagi guru, terapis, maupun orang tua dalam membantu stimulasi *body awareness* anak autisme secara mandiri melalui perangkat Android. Keterbatasan penelitian yaitu jumlah subjek penelitian masih terbatas, hanya melibatkan 10 orang anak autisme dengan rentang usia 7–18 tahun, sehingga generalisasi hasil penelitian masih perlu dilakukan dengan lebih teliti. Durasi penggunaan aplikasi relatif singkat dan belum dilakukan pengamatan terhadap efek jangka panjang dari penggunaan aplikasi terhadap perkembangan *body awareness* anak autisme. Variasi karakteristik anak autisme seperti tingkat keparahan, kemampuan kognitif, dan respon terhadap musik tidak diobservasi secara mendalam, sehingga potensi perbedaan efek aplikasi antar individu belum tergambarkan secara detail. Selain itu, uji coba dilakukan dalam lingkungan yang terbatas, sehingga belum dapat dipastikan efektivitas aplikasi saat digunakan dalam konteks berbeda, misalnya di sekolah atau di rumah dengan supervisi orang tua.

Penelitian ini sejalan dengan studi sebelumnya yang mengeksplorasi partisipasi anak autisme dalam *Mirror Games* serta hubungannya dengan *body awareness* dan kinerja motorik. Beberapa studi menunjukkan bahwa gangguan koordinasi motorik dan fungsi eksekutif pada anak dengan disabilitas intelektual berpengaruh terhadap perkembangan fisik dan psikologis mereka. Oleh karena itu, aplikasi *Mirror Games* tidak hanya berperan sebagai media pembelajaran, tetapi juga dapat menjadi sarana intervensi yang relevan untuk meningkatkan kesadaran tubuh dan koordinasi motorik pada anak autisme. Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa implikasi yang dapat diambil, yaitu: bagi pendidik dan terapis, aplikasi berbasis Android ini dapat menjadi salah satu alternatif media latihan yang menarik dan mudah diakses untuk melatih *body awareness* anak autisme. Bagi orang tua anak autisme, aplikasi ini dapat digunakan sebagai panduan latihan mandiri di rumah dengan cara yang menyenangkan dan sederhana. Bagi pengembang aplikasi pendidikan dan terapi, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam merancang media pembelajaran atau terapi berbasis teknologi digital yang disesuaikan dengan kebutuhan anak berkebutuhan khusus. Serta bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk melakukan studi lanjutan dengan cakupan subjek yang lebih luas, durasi intervensi yang lebih panjang, serta eksplorasi terhadap aspek-aspek lain seperti pengaruh terhadap perilaku sosial atau kemandirian anak autisme.

SIMPULAN

Penelitian ini telah memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan media edukatif untuk anak dengan autisme, khususnya dalam aspek pelatihan *body awareness* melalui pendekatan digital interaktif. Aplikasi *Mirror Games* yang dikembangkan terbukti dapat meningkatkan kemampuan anak dalam mengenali, mengendalikan, serta mengekspresikan bagian tubuh secara lebih optimal, yang berperan penting dalam pengembangan motorik dan kesadaran diri. Pendidik, terapis, dan orang tua disarankan untuk mengintegrasikan aplikasi ini dalam proses pembelajaran maupun terapi individual sebagai alternatif yang efektif dan menyenangkan. Keberadaan aplikasi ini dapat membantu menciptakan pengalaman

belajar yang lebih adaptif terhadap karakteristik anak autisme, sekaligus memperkuat partisipasi aktif dalam proses stimulasi fisik dan kognitif. Untuk tahap pengembangan selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengujian lanjutan pada populasi yang lebih besar dan beragam guna memperoleh generalisasi hasil yang lebih kuat. Selain itu, pengembangan fitur tambahan seperti pelaporan kemajuan secara otomatis dan personalisasi program latihan berdasarkan tingkat kemampuan anak juga perlu dipertimbangkan agar aplikasi lebih responsif terhadap kebutuhan individu. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memperluas pemanfaatan teknologi dalam intervensi pendidikan anak berkebutuhan khusus, tetapi juga memberikan landasan praktis bagi inovasi media pembelajaran yang mendukung prinsip inklusivitas dan efektivitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditunjukkan kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Metro, Universitas Muhammadiyah Metro serta Riset Mu yang telah memberikan dukungan dalam proses pembuatan penelitian ini

DAFTAR RUJUKAN

- [1] F. Nasution, L. Y. Anggraini, and K. Putri, "Pengertian Pendidikan, Sistem Pendidikan Sekolah Luar Biasa, Dan Jenis-Jenis Sekolah Luar Biasa," *J. Edukasi Nonform.*, vol. 3, no. 2, pp. 422–427, 2022.
- [2] M. Ulva and R. Amalia, "Proses Terapi Matematika Pada Anak Berkebutuhan Khusus (Autisme) Di Sekolah Inklusif," *J. Teach. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 9–19, 2020. <https://doi.org/10.31004/jote.v1i2.512>.
- [3] C.-Y. Pan, Y.-K. Chang, C.-L. Tsai, C.-H. Chu, Y.-W. Cheng, and M.-C. Sung, "Effects of physical activity intervention on motor proficiency and physical fitness in children with ADHD: An exploratory study," *J. Atten. Disord.*, vol. 21, no. 9, pp. 783–795, 2017. <https://doi.org/10.1177/1087054714533192>.
- [4] H. A. U. Albab, *Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Bagi Anak Berkebutuhan Khusus*, vol. 1. Academia Publication, 2021. <https://doi.org/10.31538/tijie.v1i1.6>.
- [5] C. W. Lamb, J. F. Hair Jr, C. McDaniel Jr, J. Summers, and M. Gardiner, *Mktg4*. Cengage AU, 2018.
- [6] R. Ningtyas, "Pengaruh Terapi Musik Terhadap Tingkat Konsentrasi Pada Anak Autis di SDLB Negeri 2 Pangkalan Bun," *J. Kesehat. Borneo Cendekia*, vol. 4, no. 1, pp. 53–58, 2020. <https://doi.org/10.54411/jbc.v4i1.210>.
- [7] G. Ragone, J. Good, and K. Howland, "How Technology Applied To Music-Therapy And Sound-Based Activities Addresses Motor And Social Skills In Autistic Children," *Multimodal Technol. Interact.*, vol. 5, no. 3, pp. 11–24, 2021. <https://doi.org/10.3390/mti5030011>.
- [8] S. Wibowo, "Perancangan Aplikasi Latihan Fitness Untuk Pemula Berbasis Multimedia," Teknik Informatika, Universitas PGRI Yogyakarta, 2016.
- [9] A. Hasjiandito, E. Waluyo, S. S. D. Handayani, and B. Sulistio, "Pengembangan Aplikasi Berbasis Android Sebagai Upaya Peningkatan Kompetensi TPACK Guru PAUD," *J. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 10, no. 2, pp. 116–122, 2023. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v10i2.3738>.
- [10] B. Applewhite, Z. Cankaya, A. Heiderscheit, and H. Himmerich, "A Systematic Review Of Scientific Studies On The Effects Of Music In People With Or At Risk For Autism Spectrum Disorder," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 9, pp. 5150–5159, 2022. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095150>.
- [11] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan. Bandung. Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan RD)*. Bandung: Alfabeta, 2015.
- [12] N. S. Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung, Indonesia: Remaja Rosdakarya, 2012.

- [13] M. B. A. Riduwan, "Skala pengukuran variabel-variabel penelitian," Bandung : Alfabeta, 2012.
- [14] S. Afifah, A. Mudzakir, and A. B. D. Nandiyanto, "How to Calculate Paired Sample t-Test using SPSS Software: From Step-by-Step Processing for Users to the Practical Examples in the Analysis of the Effect of Application Anti-Fire Bamboo Teaching Materials on Student Learning Outcomes," *Indones. J. Teach. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 11–20, 2022. <https://doi.org/10.17509/ijotis.v2i1.45895>.
- [15] E. Damayanti, N. Nurhasanah, and E. Kamal, "Deteksi Dini Pencapaian Perkembangan Anak Usia 2-3 Tahun Berdasarkan Standar Nasional Pendidikan Anak Usia Dini," *NANA EKE Indones. J. Early Child. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 10–24, 2019. <https://doi.org/10.24252/nananeke.v2i1.9224>.
- [16] R. Brewer, L. Brindley, S. Krans, and R. Cook, "Body image in autism: Evidence from body size estimation," *Autism Res.*, vol. 10, no. 12, pp. 2017–2024, 2017, doi: 10.1002/aur.1839. <https://doi.org/10.1002/aur.1839>.
- [17] I. Bertilsson, A. L. Gyllensten, A. Opheim, G. Gard, and C. S. Hammarlund, "Understanding one's body and movements from the perspective of young adults with autism: A mixed-methods study," *Res. Dev. Disabil.*, vol. 7, no. 8, pp. 44–54, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.05.002>.
- [18] M. Sengupta and M. Banerjee, "Effect of dance movement therapy on improving communication and body attitude of the persons with autism, an experimental approach," *Body, Mov. Danc. Psychother.*, vol. 5, no. 4, pp. 267–279, 2020. <https://doi.org/10.1080/17432979.2020.1794961>.
- [19] K. A. Fournier, C. J. Hass, S. K. Naik, N. Lodha, and J. H. Cauraugh, "Motor coordination in autism spectrum disorders: A synthesis and meta-analysis," *J. Autism Dev. Disord.*, vol. 40, no. 10, pp. 1227–1240, 2010, doi: 10.1007/s10803-010-0981-3.
- [20] D. Sugihartono, F. Harahap, F. A. Setiawati, and S. R. Nurhayati, "Psikologi pendidikan." Yogyakarta: UNY press, 2007.
- [21] M. H. Indra, S. Sutarto, M. Kharizmi, A. S. Nurmiati, and A. Susanto, "Optimizing the Potential of Technology-Based Learning Increases Student Engagement," *al-fikrah J. Manaj. Pendidik.*, vol. 11, no. 2, pp. 233–244, 2023. <https://doi.org/10.31958/jaf.v11i2.10554>.
- [22] F. Fardani and S. Sayatman, "Perancangan media pembelajaran berbasis aplikasi android sebagai penunjang proses belajar kognitif pada anak autis di SLB," *J. Sains Dan Seni ITS*, vol. 9, no. 1, pp. F6–F12, 2020. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v9i1.51618>.
- [23] D. Handayani and H. Lubis, "Perancangan aplikasi media pembelajaran untuk melatih motorik anak berkebutuhan khusus (autis) berbasis android," *J. Rekayasa Inf.*, vol. 8, no. 2, pp. 88–93, 2020.
- [24] D. Oktariyanti, A. Frima, and R. Febriandi, "Pengembangan media pembelajaran online berbasis game edukasi wordwall tema indahnya kebersamaan pada siswa sekolah dasar," *J. Basicedu*, vol. 5, no. 5, pp. 4093–4100, 2021. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1490>.
- [25] A. Irsyadi and A. N. Rohmah, "Game Edukasi Bagi Anak Autis Bertema Anggota Keluarga Berbasis Kinect Xbox 360," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 739–746, 2017. <https://doi.org/10.24176/simet.v8i2.1591>.
- [26] H. Stieglitz Ham and N. Dufour, "Mirror game performance in children with autism," *Cogn. Dev.*, vol. 43, pp. 182–192, 2017.
- [27] M. Hartman, S. Houwen, E. Scherder, and C. Visscher, "On the relationship between motor performance and executive functioning in children with intellectual disabilities," *J. Intellect. Disabil. Res.*, vol. 54, no. 5, pp. 468–477, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01284.x>.