

IMPLEMENTASI *HAND GESTURE* MEDIAPIPE PADA GAME INTERAKTIF UNTUK STIMULASI MOTORIK ANAK *DOWN SYNDROME* PADA SEKOLAH LUAR BIASA AUTIS KALIMANTAN BARAT

Windi Saputra, Susanto Hariyanto

Teknik Informatika, Universitas Buddhi Dharma Tangerang
Jl. Imam Bonjol No.41 Karawaci, Tangerang, Indonesia
saputrawindi0@gmail.com

ABSTRAK

Down syndrome adalah kelainan genetik yang sering menyebabkan tantangan dalam perkembangan motorik anak-anak yang terkena. Bermain *game* merupakan aspek penting dalam perkembangan anak-anak, yang dapat memengaruhi interaksi sosial dan keterampilan motorik mereka. SLB Autis Kalimantan Barat masih menggunakan metode konvensional dalam mengajar dan bermain yang dimana tidak memiliki variasi dalam bermain sekaligus belajar untuk merangsang stimulasi motorik anak dengan *down syndrome*. Penelitian ini berfokus pada pengembangan *game* interaktif berbasis *hand gesture* dengan menggunakan MediaPipe untuk stimulasi motorik anak-anak *down syndrome* di SLB Autis Kalimantan Barat. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sebuah *game* interaktif yang dapat membantu meningkatkan kemampuan motorik anak-anak *down syndrome*, serta menguji dan menganalisis efektivitasnya. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, observasi, perancangan sistem, implementasi menggunakan bahasa pemrograman Python dan framework MediaPipe, pengujian sistem, serta evaluasi dengan melibatkan anak-anak *down syndrome* dan terapis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *game* interaktif yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan kemampuan motorik anak *down syndrome*, terutama dalam aspek koordinasi tangan. *Game* ini juga memberikan dampak positif terhadap antusiasme dan interaksi anak dalam proses terapi. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan metode terapi yang inovatif dan menyenangkan bagi anak-anak *down syndrome*, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang terkait.

Kata kunci : *Down Syndrome, Hand Gesture Recognition, MediaPipe, Game Interaktif.*

1. PENDAHULUAN

Down syndrome merupakan kelainan genetik yang umum terjadi, ditandai dengan adanya salinan ekstra dari kromosom 21. Kondisi ini memengaruhi perkembangan fisik dan kognitif individu, seringkali mengakibatkan keterlambatan dalam kemampuan motorik. Kemampuan motorik, baik kasar maupun halus, sangat penting bagi anak-anak dalam berinteraksi dengan lingkungan, mengembangkan kemandirian, dan menjalani kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, stimulasi motorik yang tepat sangat dibutuhkan untuk membantu anak-anak dengan *down syndrome* mencapai potensi maksimal mereka.

Perkembangan teknologi, terutama dalam bidang computer vision dan machine learning, telah membuka peluang baru dalam menciptakan metode stimulasi motorik yang inovatif dan menarik. Salah satu teknologi yang menjanjikan adalah *hand gesture recognition*, yang memungkinkan interaksi manusia-komputer melalui gerakan tangan. Dengan memanfaatkan teknologi ini, dapat dikembangkan permainan interaktif yang merangsang gerakan motorik anak-anak dengan *down syndrome* secara lebih menyenangkan dan efektif.

MediaPipe, sebuah framework open-source yang dikembangkan oleh Google, menyediakan solusi *hand gesture recognition* yang andal dan efisien. MediaPipe dapat dijalankan pada berbagai platform, termasuk desktop, mobile, dan web, sehingga memungkinkan

pengembangan aplikasi yang fleksibel dan mudah diakses. Dengan mengintegrasikan MediaPipe ke dalam permainan interaktif, diharapkan anak-anak dengan *down syndrome* dapat terlibat secara aktif dalam latihan motorik, meningkatkan koordinasi tangan-mata, serta mengembangkan keterampilan motorik mereka secara keseluruhan.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan implementasi *game* interaktif berbasis *hand gesture* dengan menggunakan MediaPipe untuk stimulasi motorik anak-anak dengan *down syndrome* di Sekolah Luar Biasa (SLB) Autis Kalimantan Barat. *Game* ini dirancang untuk mengatasi kesulitan motorik yang sering dialami oleh anak-anak dengan *down syndrome*, dengan menyajikan latihan motorik dalam bentuk yang menyenangkan dan menarik. Dengan memanfaatkan teknologi *hand gesture recognition*, *game* ini diharapkan dapat memberikan pengalaman bermain yang lebih intuitif dan memotivasi, serta meningkatkan kemampuan motorik anak-anak dengan *down syndrome* secara efektif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Rida Zahra, Afifa Shehzadi, Muhammad Imran Sharif, Asif Karim, Sami Azam, Friso De Boer, Mirjam Jonkman, Mehwish Mehmood, penggunaan teknologi *hand gesture recognition* memungkinkan pengguna untuk melakukan fungsi-fungsi yang bermacam-macam

untuk mengontrol kursor dengan gerakan tertentu [1]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan mampu mengenali gestur tangan dengan tingkat akurasi yang tinggi, yaitu sekitar 93,35%. Pengujian dilakukan secara real-time dengan 60 gambar untuk setiap gestur tangan.

Lalu penelitian berikutnya oleh T.L. Rutter, R.P. Hastings, C.A. Murray, N. Enoch, S. Johnson, C. Stinton mengungkapkan bahwa anak down syndrome menghadapi tantangan tertentu terkait dengan kemampuan intelektual dan kesehatan [2].

Dengan kata lain, anak down syndrome memerlukan dukungan yang komprehensif dan berkelanjutan dalam berbagai aspek kehidupan mereka, termasuk pendidikan, kesehatan, sosial, dan emosional. Dukungan ini penting untuk memastikan mereka dapat mencapai potensi penuh mereka dan menjalani kehidupan yang berkualitas.

2.1. Down Syndrome

Down syndrome adalah kelainan genetik yang disebabkan oleh adanya materi genetik ekstra dari kromosom 21. Kondisi ini memengaruhi perkembangan fisik dan kognitif individu, seringkali mengakibatkan keterlambatan dalam berbagai aspek, termasuk kemampuan motorik, bahasa, dan belajar. Anak-anak dengan *down syndrome* umumnya memiliki otot yang lemah (hipotonia) dan mengalami keterlambatan dalam mencapai tonggak perkembangan motorik, seperti duduk, merangkak, berjalan, dan berbicara [3].

Apabila tidak mendapatkan penanganan yang tepat, *down syndrome* akan mengakibatkan penderita susah mengontrol emosi, mudah terserang penyakit lain, bahkan pada kondisi yang semakin parah akan timbul penyakit jantung yang sulit untuk ditangani [4].

2.2. Stimulasi Motorik

Stimulasi motorik adalah serangkaian aktivitas dan latihan yang dirancang untuk merangsang dan meningkatkan perkembangan kemampuan motorik. Kemampuan motorik sendiri terbagi menjadi dua jenis, yaitu motorik kasar dan motorik halus. Stimulasi motorik penting bagi anak-anak dengan *down syndrome* karena dapat membantu mereka mengembangkan kekuatan otot, koordinasi, keseimbangan, dan keterampilan motorik lainnya yang diperlukan untuk melakukan aktivitas sehari-hari [5].

2.3. Game Interaktif

Game interaktif adalah jenis permainan yang melibatkan interaksi aktif antara pemain dan sistem permainan. *Game* interaktif dapat menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan anak-anak dengan down syndrome dalam latihan motorik. *Game* interaktif dapat memanfaatkan teknologi seperti sensor gerak, kamera, dan suara untuk mendeteksi gerakan pemain dan memberikan umpan balik yang sesuai [6].

Pembelajaran berbasis *game* dapat memengaruhi

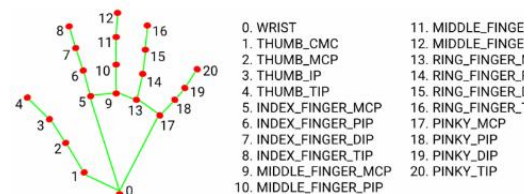
Konseptualisasi [7].

Bermain dapat membantu mencapai potensi penuh anak, baik secara fisik, psikomotorik, kognitif, dan emosional. Aspek perkembangan yang akan diteliti adalah aspek perkembangan kognitif [8].

2.4. MediaPipe dan Hand Gesture Recognition

MediaPipe adalah framework open-source yang dikembangkan oleh Google untuk membangun pipeline pemrosesan multimedia *machine learning*. MediaPipe menawarkan berbagai solusi, termasuk *Hand Gesture Recognition*. Solusi *Hand Gesture Recognition* MediaPipe menggunakan model *machine learning* yang telah dilatih pada dataset besar untuk mengenali dan melacak gerakan tangan secara *real-time*.

Untuk mencakup berbagai variasi, dataset dikumpulkan dari berbagai macam gestur tangan [9]. Informasi ini kemudian dapat digunakan untuk mengontrol elemen-elemen dalam permainan atau memberikan *feedback* visual yang sesuai [10].



Gambar 1. Gambar 21 Landmark Tangan dari MediaPipe [16]

2.5. Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang populer karena sintaksisnya yang mudah dibaca dan dipahami. Python memiliki banyak *library* dan *framework* yang mendukung pengembangan aplikasi, termasuk aplikasi *game* dan *computer vision*. Dalam penelitian ini, Python akan digunakan sebagai bahasa pemrograman utama untuk mengembangkan *game* interaktif berbasis *hand gesture* [11].

Berkat dukungan komunitas yang aktif berkontribusi di seluruh dunia, python menjadi bahasa pemrograman yang open source dan mampu bertahan dan terus bertumbuh sampai saat ini [12].

Dengan open source tersebut, orang-orang banyak membuat aplikasi dengan bebas sesuai kebutuhan mereka masing-masing [13].



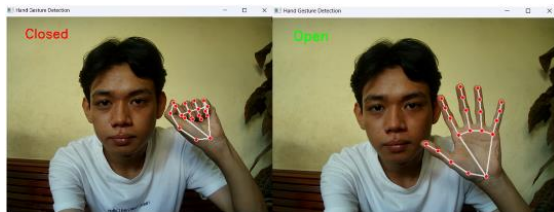
Gambar 2. Python [15]

2.6. OpenCV (Open Source Computer Vision Library)

OpenCV adalah *library computer vision* yang populer dan banyak digunakan. OpenCV menyediakan berbagai fungsi untuk pemrosesan gambar dan video, seperti deteksi objek, pengenalan wajah, dan *optical*

character recognition (OCR). Dalam penelitian ini, OpenCV akan digunakan untuk menangkap input dari kamera, memproses *frame* video, dan menampilkan visual *game* kepada anak [14].

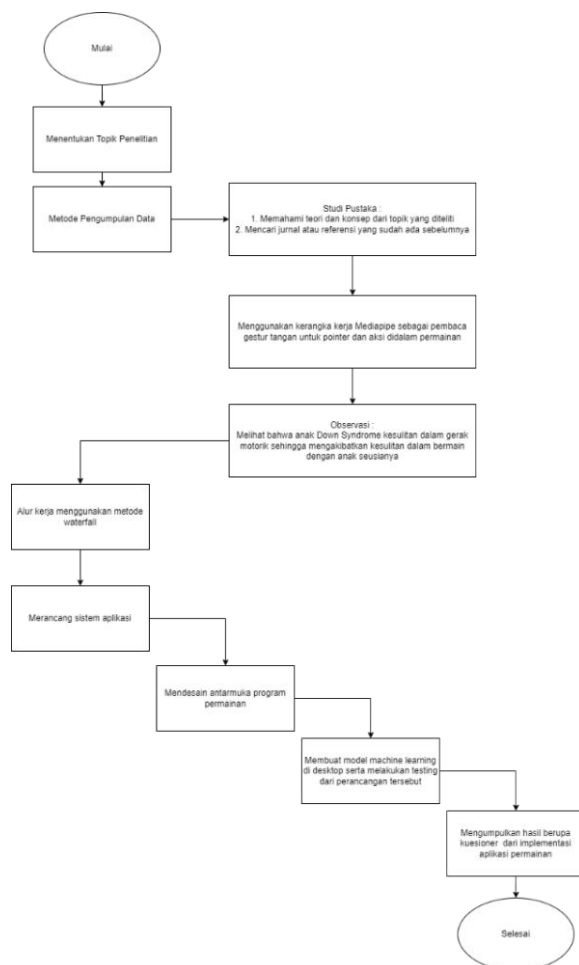
Pengolahan citra dalam *game* harus responsif dan cepat untuk memastikan pengalaman bermain yang lancar. Hal ini penting agar anak-anak tidak merasa frustrasi karena keterlambatan dalam respons sistem



Gambar 3. Landmark Tangan dari OpenCV

Terhadap gerakan mereka. Teknologi MediaPipe yang digunakan dalam penelitian ini telah terbukti memiliki kecepatan dan akurasi yang tinggi dalam pengenalan gerakan tangan, sehingga diharapkan dapat memberikan pengalaman bermain yang optimal [1].

3. METODE PENELITIAN



Gambar 4. Diagram Alir (Waterfall)

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk mengembangkan dan mengevaluasi sebuah *game* interaktif berbasis *hand gesture* dengan MediaPipe. Proses pengembangan *game* mengikuti model *waterfall*, yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

3.1. Analisis Kebutuhan

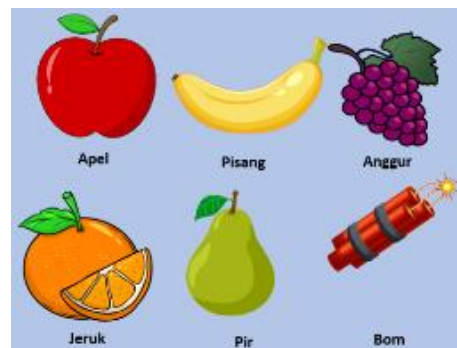
Tahap ini melibatkan pengumpulan informasi mengenai kebutuhan dan karakteristik anak-anak dengan *down syndrome* di SLB Autis Kalimantan Barat. Metode yang digunakan meliputi:

- Wawancara**
Wawancara mendalam dilakukan dengan guru dan terapis untuk memahami kondisi anak-anak, kebutuhan terapi motorik mereka, serta tantangan yang dihadapi dalam proses terapi.
- Observasi**
Observasi langsung dilakukan terhadap kegiatan stimulasi motorik yang sedang berlangsung untuk mengamati respons anak-anak terhadap metode terapi yang ada dan mengidentifikasi kebutuhan mereka dalam belajar dan bermain.
- Studi Literatur**
Tinjauan pustaka dilakukan untuk memahami teori dan konsep terkait *down syndrome*, stimulasi motorik, *game* interaktif, *hand gesture recognition*, dan MediaPipe.

3.2. Perancangan Game

Tahap ini melibatkan perancangan konsep dan teknis dari *game* interaktif.

- Desain Konsep**
Game "Fruit Catcher" memiliki tema menangkap buah dan menghindari bom. Pemain menggunakan tangan sebagai kursor untuk menangkap buah yang jatuh, menambah skor, sementara bom mengurangi skor. Terdapat dua mode permainan: mode waktu (60 detik) dan mode bebas (tanpa batas waktu). Skor bertambah 1 saat menangkap buah dan berkurang 5 saat menangkap bom, disertai efek suara positif dan negatif.



Gambar 5. Objek Karakter dalam Game



Gambar 6. Objek Tangan Sebagai Kursor pada Game

b. Integrasi Hand Gesture MediaPipe

Pemilihan gestur yang digunakan adalah menggenggam dan membuka telapak tangan. Pemetaan gestur ke aksi yaitu menggenggam untuk mendapatkan objek, sedangkan tangan terbuka tidak menangkap objek.

c. Desain Antarmuka Pengguna (UI)

Game "Fruit Catcher" memiliki tampilan awal dengan latar belakang, judul game, serta tombol untuk memilih mode waktu, mode bebas, atau keluar dari permainan.



Gambar 7. Tampilan Awal Game

Mode Waktu: Tampilan permainan menampilkan skor, waktu mundur 60 detik, kursor tangan, buah-buahan yang jatuh, dan bom. Setelah waktu habis, tombol "Selesai" muncul untuk kembali ke tampilan awal.



Gambar 8. Tampilan Game di Mode Waktu

Mode Bebas: Tampilan serupa dengan mode waktu, tetapi tanpa batasan waktu. Tombol "Selesai" tersedia untuk mengakhiri permainan kapan saja.

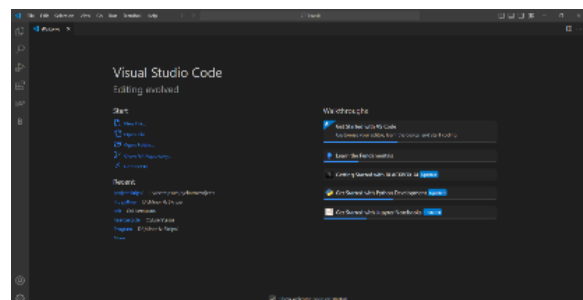


Gambar 9. Tampilan Game di Mode Bebas

Pada kedua mode, pemain menggerakkan tangan di depan kamera untuk mengontrol kursor dan menangkap buah dengan gestur menggenggam. Tangan yang terbuka tidak akan menangkap objek.

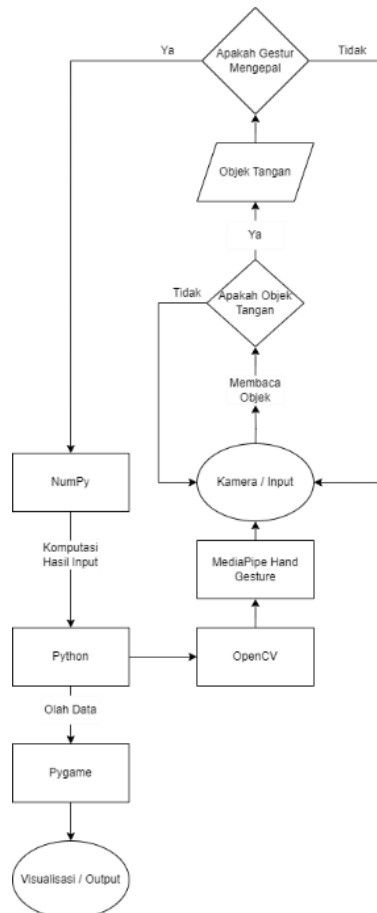
d. Perancangan Teknologi

Platform yang dipilih adalah *desktop* karena ukuran layar yang lebih besar dan interaksi gestur yang lebih mudah dibandingkan perangkat *mobile*. Selain itu, spesifikasi komputer *desktop* yang lebih tinggi juga memastikan permainan berjalan lancar. Lalu tools yang digunakan dalam pengembangan game ini adalah Visual Studio Code (VS Code) sebagai *text editor* karena gratis, ringan, cepat, dan mendukung banyak bahasa pemrograman serta memiliki fitur-fitur yang membantu pengembangan.



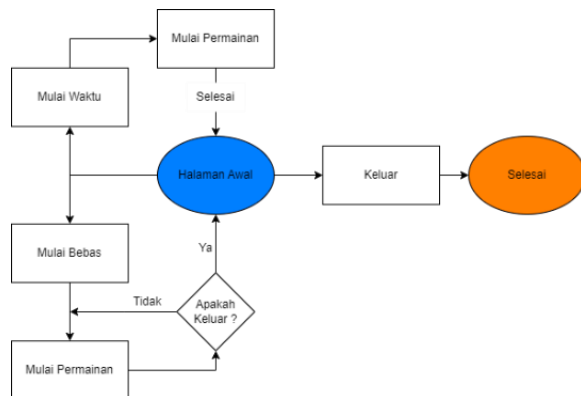
Gambar 10. Visual Studio Code

Sistem permainan menggunakan kamera sebagai input, MediaPipe untuk deteksi gestur tangan, dan logika permainan yang diimplementasikan dengan Python, NumPy, dan OpenCV. Pygame digunakan untuk membuat tampilan visual interaktif. Lalu *flowchart* arsitektur dari aplikasi, dan logika pada *game* sebagai berikut:



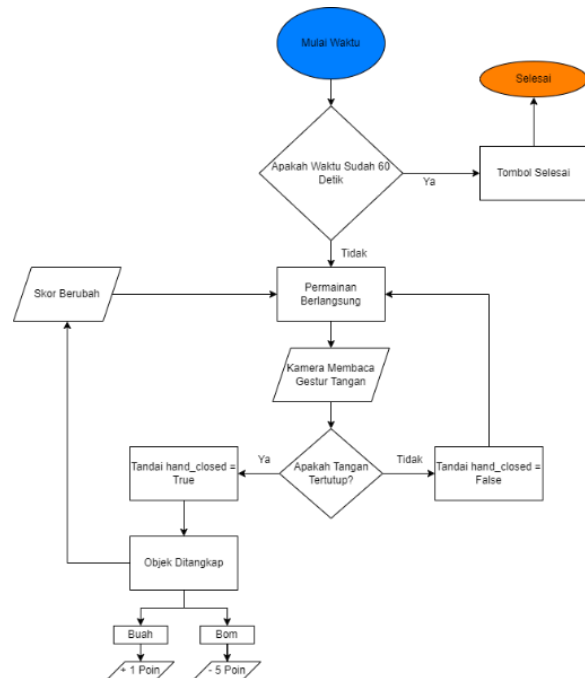
Gambar 11. Flowchart Aplikasi

Halaman Awal: Pemain dapat memilih mode permainan (waktu atau bebas) atau keluar.



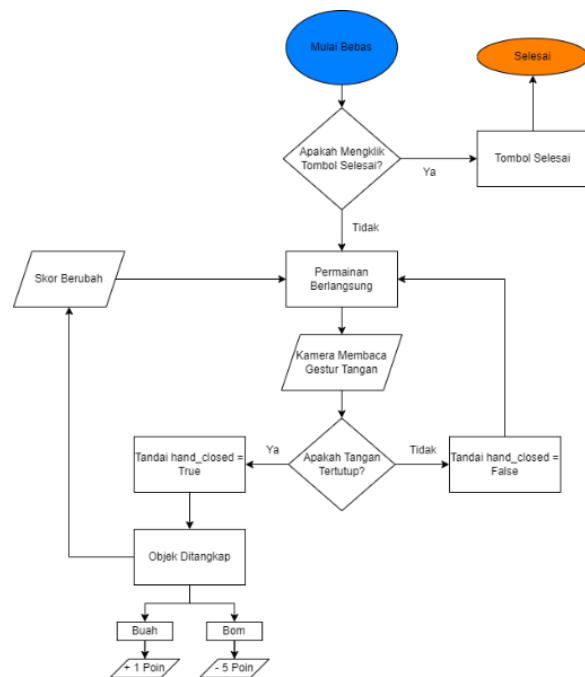
Gambar 12. Flowchart Logika Pada Halaman Awal

Mulai Waktu: Permainan berlangsung selama 60 detik, pemain menangkap buah dan menghindari bom untuk mendapatkan skor tertinggi.



Gambar 14. Flowchart Logika Pada Mulai Bebas

Mulai Bebas: Permainan berlangsung tanpa batasan waktu, pemain dapat berhenti kapan saja dengan menekan tombol selesai.



Gambar 13. Flowchart Logika Pada Mulai Waktu

3.3. Implementasi

a. Pengembangan Perangkat Lunak (Software)

Library dan *framework* kunci yang digunakan meliputi MediaPipe untuk deteksi gerakan tangan, OpenCV untuk pemrosesan gambar dan video, Pygame untuk tampilan visual interaktif, dan NumPy untuk manipulasi data numerik dengan melibatkan file Python dibawah ini.

```

background.py
bomb.py
fruit.py
game.py
game1.py
hand_tracking_mediapipe.py
hand_tracking.py
hand.py
image.py
main.py
menu.py
settings.py
ui.py

```

Gambar 15. File Kode Phyton Pada Project

b. Pengembangan Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini meliputi webcam Fantech Luminous C30 dengan resolusi 2K untuk pengambilan gambar berkualitas tinggi, serta laptop ROG Zephyrus G14 GA401QH yang memiliki spesifikasi mumpuni untuk menjalankan *game* dengan lancar.

3.4. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan dalam beberapa tahap untuk memastikan kinerja, fungsionalitas, dan kegunaan *game* yang dikembangkan.

- Tahap pertama adalah integrasi dan pengujian sistem, yang meliputi pengujian komunikasi antara software dan hardware, serta uji coba dengan melibatkan anak-anak down syndrome dan pengajar untuk mendapatkan umpan balik.



Gambar 16. Implementasi Media Pipe Dengan Game

- Selanjutnya, pengujian black-box dilakukan untuk memastikan semua fungsi *game* berjalan sesuai harapan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Bisa	Tidak
1	Menjalankan Aplikasi	Aplikasi dapat dijalankan dengan lancar dan menampilkan halaman awal	✓	
2	Tombol Waktu	Membawa Pengguna ke permainan mode waktu dan berlangsung selama 60 detik	✓	
3	Tombol Selesai pada mode Waktu	Muncul setelah permainan mode waktu selesai dan membawa pengguna ke halaman awal	✓	
4	Tombol Bebas	Membawa Pengguna ke permainan mode bebas	✓	
5	Tombol Selesai pada mode Bebas	Membawa pengguna kembali ke halaman awal	✓	
6	Kursor Tangan pada mode Waktu	Kursor Tangan muncul dan berfungsi ketika tangan pengguna bergerak di depan kamera	✓	
7	Kursor Tangan pada mode Bebas	Kursor Tangan muncul dan berfungsi ketika tangan pengguna bergerak di depan kamera	✓	
8	Tombol Keluar	Keluar dari aplikasi permainan	✓	

3.5. Evaluasi

Tahap ini melibatkan pengumpulan dan analisis data untuk mengevaluasi efektivitas *game* dalam meningkatkan kemampuan motorik anak-anak.

a. Pengujian Kuantitatif

Mengukur aspek-aspek seperti frekuensi bermain, skor permainan, durasi bermain, waktu respons objek, dan tingkat kesalahan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuantitatif

Aspek yang Diukur	Hasil Pengujian
Frekuensi Bermain	Anak tidak dapat dipaksa bermain, harus berdasarkan kemauan sendiri.
Skor Permainan	Bisa mencapai 10-15 per menit.
Durasi Bermain	Sekitar 5 menit.
Waktu Respon Objek	Cepat.
Tingkat Kesalahan	Cukup Sering.

b. Pengujian Kualitatif

Mengamati aspek-aspek seperti antusiasme, fokus, kemampuan mengikuti instruksi, interaksi dengan *game*, dan kesulitan yang dialami.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kualitatif

Aspek yang Diamati	Hasil Pengujian
Antusiasme	Anak menunjukkan antusiasme yang cukup tinggi saat bermain, terlihat dari ekspresi wajah yang ceria dan keinginan untuk bermain kembali.
Fokus	Anak akan terdistraksi jika ada hal yang membuatnya terganggu.
Kemampuan Mengikuti Instruksi	Anak mau mengikuti instruksi apabila diberitahu dengan lembut dan diberikan reward.

Aspek yang Diamati	Hasil Pengujian
Interaksi dengan <i>Game</i>	Anak bisa mengendalikan kursor tangan pada <i>game</i> dan cukup mahir dalam menangkap objek.
Kesulitan yang Dialami	Ketika anak sedang berkelakuan impulsif, perlu ditenangkan lagi sampai anak ingin bermain kembali.

c. Analisis SWOT

Mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dari *game* yang dikembangkan.

Tabel 3. Hasil Analisis SWOT

Strengths (Kekuatan)	• <i>Game</i> menarik dan menyenangkan bagi anak <i>down syndrome</i>. • <i>Game</i> dapat meningkatkan kemampuan motorik anak. • <i>Game</i> dapat meningkatkan fokus dan konsentrasi anak.
Weaknesses (Kelemahan)	• Anak tidak dapat dipaksa untuk bermain <i>game</i>. • Beberapa anak mengalami kesulitan dalam memahami instruksi. • Beberapa anak mengalami kesulitan dalam mengkoordinasikan gerakan tangan.
Opportunities (Peluang)	• <i>Game</i> dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur-fitur baru. • <i>Game</i> dapat digunakan sebagai alat terapi untuk anak <i>down syndrome</i>. • <i>Game</i> dapat diimplementasikan ke sekolah-sekolah dan lembaga-lembaga yang menangani anak <i>down syndrome</i>.
Threats (Ancaman)	• Keterbatasan akses terhadap teknologi bagi sebagian anak <i>down syndrome</i>.

d. Kuesioner

Mengumpulkan umpan balik dari 5 orang guru mengenai *game*.

Tabel 4. Hasil Pengisian Kuesioner

No	Kuesioner
1	Seberapa sering anak bermain game di perangkat elektronik (smartphone, tablet, komputer)? ■ Tidak Yakin ■ Ragu ■ Netral ■ Yakin ■ Sangat Yakin
2	Apakah <i>game</i> interaktif ini dapat membantu meningkatkan kemampuan motorik anak? ■ Tidak Yakin ■ Ragu ■ Netral ■ Yakin ■ Sangat Yakin

No	Kuesioner
3	Seberapa mudah menurut anak memahami instruksi permainan yang menggunakan gestur tangan? ■ Tidak Yakin ■ Ragu ■ Netral ■ Yakin ■ Sangat Yakin
4	Seberapa menarik tampilan visual dari aplikasi <i>game</i> ini? ■ Sangat Tidak Setuju ■ Tidak Setuju ■ Cukup ■ Setuju ■ Sangat Setuju
5	Seberapa menyenangkan suara dan musik dalam aplikasi <i>game</i> ini? ■ Sangat Tidak Setuju ■ Tidak Setuju ■ Cukup ■ Setuju ■ Sangat Setuju
6	Seberapa efektif <i>game</i> interaktif ini dalam meningkatkan kemampuan motorik halus anak? ■ Sangat Tidak Setuju ■ Tidak Setuju ■ Cukup ■ Setuju ■ Sangat Setuju
7	Seberapa efektif aplikasi <i>game</i> ini dalam meningkatkan kemampuan kognitif anak (misalnya, perhatian, memori)? ■ Sangat Tidak Setuju ■ Tidak Setuju ■ Cukup ■ Setuju ■ Sangat Setuju
8	Seberapa efektif aplikasi <i>game</i> ini dalam meningkatkan kemampuan sosial anak (misalnya, interaksi, komunikasi)? ■ Sangat Tidak Setuju ■ Tidak Setuju ■ Cukup ■ Setuju ■ Sangat Setuju
9	Apakah anak tertarik dengan permainan yang melibatkan gerakan tubuh? ■ Ya ■ Tidak
10	Apakah anak memiliki kesulitan dalam koordinasi motorik halus (misalnya, mengambil benda kecil, menggambar)? ■ Ya ■ Tidak

No	Kuesioner
11	Apakah anak tertarik untuk menggunakan aplikasi <i>game</i> yang menggunakan gestur tangan untuk membantu perkembangan motorik nya?  ■ Ya ■ Tidak
12	Apakah aplikasi <i>game</i> ini memberikan umpan balik yang cukup kepada anak?  ■ Ya ■ Tidak
13	Apakah aplikasi <i>game</i> ini memiliki tingkat kesulitan yang sesuai untuk anak?  ■ Ya ■ Tidak
14	Apakah bersedia untuk menggunakan aplikasi <i>game</i> ini untuk jangka panjang?  ■ Ya ■ Tidak

Secara keseluruhan, hasil kuesioner menunjukkan bahwa ada minat yang besar terhadap aplikasi *game* interaktif untuk meningkatkan perkembangan motorik anak *down syndrome*. Namun, ada beberapa area yang perlu ditingkatkan, terutama dalam hal efektivitas *game* dalam meningkatkan berbagai kemampuan dan tingkat kesulitan yang sesuai. Dengan mengatasi masalah ini, aplikasi ini memiliki potensi untuk menjadi alat yang berharga bagi perkembangan motorik anak *down syndrome*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Kuantitatif

Hasil pengujian kuantitatif menunjukkan bahwa anak-anak tidak dapat dipaksa untuk bermain *game*, melainkan harus didasari oleh kemauannya sendiri. Skor permainan yang dapat dicapai berkisar antara 10-15 per menit, dengan durasi bermain sekitar 5 menit. Waktu respons objek dalam *game* tergolong cepat, namun tingkat kesalahan masih cukup sering terjadi.

4.2. Hasil Pengujian Kualitatif

Hasil pengujian kualitatif menunjukkan bahwa anak-anak menunjukkan antusiasme yang cukup tinggi saat bermain *game*, terlihat dari ekspresi wajah yang ceria dan keinginan untuk bermain kembali. Namun, mereka cenderung mudah terdistraksi jika ada gangguan di sekitar mereka. Anak-anak juga menunjukkan kemampuan mengikuti instruksi dengan baik, terutama jika diberikan dengan lembut dan disertai dengan *reward*. Secara keseluruhan, anak-

anak dapat mengendalikan kursor tangan pada *game* dan cukup mahir dalam menangkap objek.

4.3. Analisis SWOT

Hasil analisis menunjukkan bahwa *game* ini memiliki kekuatan dalam hal daya tarik dan potensi untuk meningkatkan kemampuan motorik anak. Namun, terdapat kelemahan dalam hal tingkat kesulitan dan kebutuhan akan lingkungan bermain yang kondusif.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil menciptakan *game* interaktif inovatif berbasis hand gesture MediaPipe yang berdampak positif pada kemampuan motorik anak *down syndrome*. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan menambah variasi permainan, tingkat kesulitan yang dapat disesuaikan, serta pelatihan bagi guru dan terapis. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengukur efek jangka panjang dan membandingkan efektivitasnya dengan metode terapi lain. Dengan pengembangan berkelanjutan, *game* ini berpotensi menjadi alat bantu efektif dan menyenangkan dalam terapi dan pembelajaran anak *down syndrome*, meningkatkan kualitas hidup mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Zahra *et al.*, "Camera-based interactive wall display using hand gesture recognition," *Intelligent Systems with Applications*, vol. 19, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.iswa.2023.200262.
- [2] T. L. Rutter, R. P. Hastings, C. A. Murray, N. Enoch, S. Johnson, and C. Stinton, "Psychological wellbeing in parents of children with Down syndrome: A systematic review and meta-analysis," Jun. 01, 2024, Elsevier Inc. doi: 10.1016/j.cpr.2024.102426.
- [3] R. Irawan, *Kelainan Genetik dan Diagnosis Sindrom Down*. Airlangga University Press, 2021.
- [4] M. D. Wijayanti, *Penyakit Genetika*. CV Pajang Putra Wijaya, 2023.
- [5] S. P. M. P. Salma Rozana, S. P. I. M. P. Ampun Bantali, and M. S. I. Nur Kholik, *STIMULASI PERKEMBANGAN ANAK USIA DINI: MELALUI PERMAINAN TRADISIONAL ENKLEK*. EDU PUBLISHER, 2020.
- [6] O. A. David, R. Predatu, and R. A. I. Cardoso, "Effectiveness of the RETHink therapeutic online video game in promoting mental health in children and adolescents," *Internet Interv*, vol. 25, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.invent.2021.100391.
- [7] J. Zhong and Y. Zheng, "What It Means to be a Digital Citizen: Using concept mapping and an educational game to explore children's conceptualization of digital citizenship," *Heliyon*, vol. 9, no. 9, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e19291.

- [8] R. Kurnia, N. Karmi, and Yanissa, *Book Chapter Inovasi Media Pengembangan Kognitif Anak Usia Dini*. Deepublish, 2023.
- [9] S. Birkeland, L. J. Fjeldvik, N. Noori, S. R. Yeduri, and L. R. Cenkeramaddi, "Video based hand gesture recognition dataset using thermal camera," *Data Brief*, vol. 54, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.dib.2024.110299.
- [10] A. W. Ismail and M. A. Iman, "Implementation of natural hand gestures in holograms for 3D object manipulation," *Virtual Reality and Intelligent Hardware*, vol. 5, no. 5, pp. 439–450, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.vrih.2023.02.001.
- [11] S. Junaidi, M. Devegi, and A. Juansa, *Algoritma dan Pemrograman dengan Python*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [12] Y. Setyawan and Y. Ceng Giap, "Implementasi Speech Recognition untuk Asisten Virtual dengan Python," *JURNAL ALGOR*, vol. 4, pp. 103–117, Sep. 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/algor/index>
- [13] A. Pataropura and D. Adhinugraha, "Aplikasi Pembelajaran Tentang Stenografi Berbasis Android," *Akselerator: Jurnal Sains Terapan dan Teknologi*, vol. 2, pp. 108–116, 2021, Accessed: Jul. 04, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/akselerator/article/view/1905>
- [14] J. Chen, *Learn OpenCV with Python by Examples*. James Chen, 2023.
- [15] VulcanSphere, "Berkas:Python logo and wordmark.svg." Accessed: Aug. 06, 2024. [Online]. Available: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/Python_logo_and_wordmark.svg
- [16] Google, "MediaPipe Hand Gesture." Accessed: Aug. 06, 2024. [Online]. Available: <https://ai.google.dev/static/edge/mediapipe/images/solutions/hand-landmarks.png>