

## Implementasi Game Berbasis *Hand Gesture* untuk Pelatihan dan Evaluasi Motorik Halus Anak di TK Yasmin Jember

Heru Arwoko\*<sup>1</sup>, Joko Siswanto<sup>2</sup>, Endah Asmawti<sup>3</sup>, Sofia Ariyani<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Surabaya

<sup>4</sup>Universitas Muhammadiyah Jember

e-mail: \*<sup>1</sup>heru\_a@staff.ubaya.ac.id, <sup>2</sup>joko\_siswanto@staff.ubaya.ac.id,  
<sup>3</sup>endah@staff.ubaya.ac.id, <sup>4</sup>sofia.ariyani@unmuhjember.ac.id

Diterima: 10 Juli 2025 | Dipublikasikan: 25 Juli 2025

### ABSTRAK

Kemampuan motorik halus merupakan aspek penting dalam perkembangan anak usia karena berperan dalam keterampilan dasar seperti menulis, menggambar, dan memegang objek kecil. Namun, metode pelatihan konvensional sering kali kurang menarik dan tidak menyediakan umpan balik objektif terhadap perkembangan anak. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan dan mengevaluasi keterampilan motorik halus anak melalui media game edukatif berbasis pengenalan gesture tangan (*hand gesture*) secara real-time. Program diterapkan di TK Yasmin Jember dengan melibatkan 32 anak usia 4–6 tahun. Game dirancang agar anak memindahkan objek virtual menggunakan gerakan tangan yang direkam dan dianalisis oleh sistem berbasis kamera. Data yang diperoleh diklasifikasikan ke dalam kategori performa (Baik, Cukup, Kurang) dan dibandingkan dengan penilaian guru. Hasil menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 93,75% antara klasifikasi sistem dan observasi manual guru. Selain peningkatan koordinasi tangan-mata dan fokus atensi, media ini juga mendapat tanggapan positif dari guru dan orang tua sebagai sarana pembelajaran inovatif. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan aplikasi berbasis *gesture* memiliki potensi sebagai alat bantu yang efektif, menyenangkan, dan objektif dalam mendukung perkembangan motorik anak usia dini.

**Kata kunci:** motorik halus; anak usia dini; game edukatif; *hand gesture*

### ABSTRACT

*Fine motor skills are a crucial aspect of early childhood development, as they are essential for basic tasks such as writing, drawing, and handling small objects. However, conventional training methods are often less engaging and fail to provide objective feedback on children's progress. This community service program aims to enhance and evaluate children's fine motor skills through an educational game based on real-time hand gesture recognition. The program was implemented at TK Yasmin in Jember, involving 32 children aged 4–6 years. The game was designed for children to move virtual objects using hand gestures, which were recorded and analyzed by a camera-based system. The performance data were classified into categories (Good, Average, Poor) and compared to teacher assessments. The results showed a 93.75% agreement between the system's classification and manual teacher observations. In*

*addition to improved hand-eye coordination and attention focus, the game also received positive responses from teachers and parents as an innovative learning tool. These findings indicate that gesture-based applications have strong potential as effective, enjoyable, and objective tools to support the development of fine motor skills in early childhood education.*

**Keywords:** fine motor skills; early childhood; educational game; hand gesture

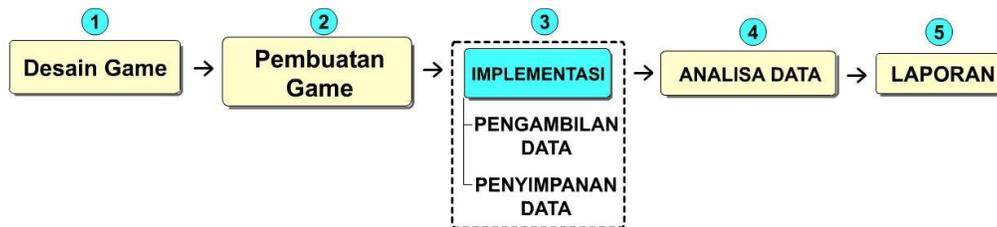
## PENDAHULUAN

Kemampuan motorik halus merupakan aspek fundamental dalam perkembangan anak yang memengaruhi keterampilan penting seperti menulis, menggambar, dan memegang objek dengan presisi. Di taman kanak-kanak (TK), kegiatan pengembangan motorik biasanya masih mengandalkan media konvensional seperti kertas dan alat tulis. Namun, seiring dengan kemajuan teknologi, pendekatan berbasis media interaktif mulai banyak diminati sebagai alternatif yang dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan anak dalam belajar (Husna et al., 2025). Game edukatif berbasis pengenalan gesture tangan menjadi salah satu inovasi yang efektif untuk mengevaluasi kemampuan motorik halus anak secara menyenangkan dan interaktif. Teknologi pengenalan gesture real-time, seperti yang dikembangkan menggunakan MediaPipe dan OpenCV, memungkinkan pengukuran koordinasi dan refleksi anak secara akurat tanpa mengganggu proses bermain (Islam et al., 2022). Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan interaksi alami antara anak dan media pembelajaran, tetapi juga memungkinkan pendeteksian dini terhadap gangguan perkembangan motorik yang mungkin terjadi. Selain itu, penggunaan exergame yang mengintegrasikan gerakan tangan dan visualisasi objek telah terbukti membantu meningkatkan performa motorik halus, serta menyediakan data kuantitatif untuk analisis perkembangan anak (Yusmelia, Nugraha, & Setiawan, 2023). Dengan demikian, pengembangan media game edukatif berbasis hand gesture memiliki potensi besar untuk diterapkan di lingkungan TK sebagai sarana evaluasi dan stimulasi perkembangan motorik anak secara lebih modern dan efektif.

Pengembangan motorik halus secara tradisional banyak menggunakan media fisik seperti kertas dan alat tulis, yang terkadang terasa monoton bagi anak-anak TK. Sebagai alternatif, media interaktif berbasis gesture tangan menawarkan pengalaman pembelajaran yang lebih natural dan intuitif (Rosalianisa et al., 2023). Sistem berbasis MediaPipe dan OpenCV telah terbukti efektif dalam mengenali gesture tangan secara real-time, bahkan diimplementasikan dalam berbagai aplikasi edukasi dan rehabilitasi (Zhang et al., 2020; Vaishnavi et al., 2021; Islam et al., 2022). Selain itu, penggunaan umpan balik visual serta skor performa secara langsung membantu guru dan terapis memantau perkembangan motorik anak secara objektif (Asadipour et al., 2020). Studi empiris telah menunjukkan bahwa integrasi hand gesture dalam game edukasi dapat meningkatkan kemampuan motorik anak, bahkan membantu anak dengan kebutuhan khusus dalam berlatih keterampilan motorik halus (Case Study in Early Childhood Education, 2024; Interactive Gesture Games for ASD, 2018). Dengan latar tersebut, pengembangan media game edukatif berbasis hand gesture sangat tepat untuk diterapkan di lingkungan TK sebagai sarana evaluasi dan stimulasi motorik yang modern, interaktif, dan menyenangkan.

## METODE PEIAKSANAAN

Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat ini disusun secara sistematis mulai dari tahap perancangan hingga implementasi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Kegiatan dimulai dengan merancang konsep permainan edukatif berbasis gesture tangan yang bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan motorik halus anak, seperti arah gerakan, stabilitas, dan presisi. Interaksi dalam permainan dirancang secara natural menggunakan tangan, memungkinkan anak untuk mengambil, memindahkan, dan melepaskan objek secara intuitif (Islam et al., 2022). Game kemudian dibangun dengan antarmuka grafis dan aset objek seperti apel serta keranjang. Sistem deteksi *gesture real-time* diintegrasikan menggunakan MediaPipe dan OpenCV, yang mengaitkan status tangan (genggam/buka) dengan aksi dalam game (Zhang et al., 2020; Junghare, 2025). Data koordinat (x, y) dan status tangan direkam menggunakan kamera, lengkap dengan metadata anak seperti usia, gender, dan waktu perekaman.



Gambar 1, Diagram Kerja Kegiatan

Dataset yang terkumpul digunakan untuk mengekstraksi fitur spasial (arah, jarak, lintasan) dan temporal (durasi, kecepatan, stabilitas) guna mengklasifikasikan performa motorik menggunakan model Machine Learning SVM. Hasil klasifikasi terbagi ke dalam tiga kategori: performa: "Baik", "Cukup", dan "Kurang", dan disimpan untuk analisis sebagai laporan ke mitra pengabdian. Visualisasi data dalam bentuk grafik disediakan untuk laporan yang informatif bagi guru guna mendukung evaluasi perkembangan motorik anak.

Kegiatan uji inovasi pembelajaran menggunakan strategi bermain game dilakukan di TK Yasmin adalah sebuah institusi pendidikan TK swasta yang beralamat di Jl. Karimata No. 49 Jember, Kab. Jember. Ada Profil dari sekolah yang digunakan sebagai mitra tempat pengabdian kepada masyarakat yang terletak sesuai dengan peta lokasi pada gambar berikut:



Gambar 2. Peta Lokasi Sekolah Lab PAUD Yasmin

Sekolah Lab PAUD Yasmin merupakan unit laboratorium pendidikan yang dikelola oleh Universitas Muhammadiyah Jember, khususnya mendukung program studi yang berkaitan dengan Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dan bidang ilmu keguruan lainnya. Banyaknya peserta didik yang diuji cobakan pada kelas TK A( usia 3-4 tahun) dan TK B(usia 5-6 tahun) Mitra kegiatan ini adalah TK Yasmin Kelas A dan Kelas B yang memiliki total 32 siswa aktif berusia 4–6 tahun. Tim pengabdian terdiri dari dosen dan mahasiswa dari Prodi Teknik Informatika dan Pendidikan Anak Usia Dini. Kegiatan ini dilakukan di bulan Juli 2024

#### 1. Desain Game

Permainan edukatif berbasis gesture dirancang untuk mengevaluasi keterampilan motorik halus anak melalui interaksi alami dengan tangan, seperti mengambil, memindahkan, dan melepaskan objek virtual. Dalam permainan ini, anak diminta untuk melakukan tugas-tugas seperti memasukkan buah ke dalam keranjang atau menyusunnya sesuai warna, yang secara tidak langsung mengukur tiga aspek utama motorik: gerakan halus (presisi jari saat mengambil dan melepas objek), arah gerakan (lintasan tangan saat memindahkan objek), dan stabilitas (kemampuan menjaga pergerakan tangan tetap konsisten). Gesture dikenali secara real-time, memberikan umpan balik langsung dan skor performa untuk membantu guru atau terapis memantau perkembangan motorik anak secara objektif dan menyenangkan (Islam et al., 2022; Zhang et al., 2020). Pada kegiatan ini, anak-anak akan berinteraksi dengan game *Nines Apples* yang dirancang untuk melatih dan mengevaluasi kemampuan motorik halus mereka melalui gerakan tangan yang natural. Selama bermain, data gesture tangan anak direkam dan dianalisis untuk mengukur aspek presisi, koordinasi visual, dan stabilitas gerakan. Hasil evaluasi ini nantinya dapat digunakan sebagai acuan bagi guru dalam memantau perkembangan motorik anak secara objektif dan menyenangkan.

Judul Game : "Nines Apples "

Deskripsi:

- a. Anak menggerakkan tangan untuk memasukkan apel ke keranjang.
- b. Melibatkan pengendalian gerakan tangan dan koordinasi visual.
- c. Data gesture tangan direkam sebagai parameter evaluasi.

#### A. Jenis Keterlibatan Motorik

Permainan edukatif berbasis gesture melibatkan integrasi keterampilan

motorik kasar, motorik halus, dan sensorik-visual secara simultan. Motorik kasar berperan saat anak menggunakan gerakan lengan besar, melibatkan koordinasi bahu, siku, dan pergelangan tangan untuk mengayunkan tangan dan mengarahkan objek ke target. Motorik halus muncul dalam kontrol presisi jari saat menggenggam dan melepaskan objek secara tepat, didukung oleh koordinasi tangan-mata untuk menargetkan objek secara akurat. Peran sensorik-visual sangat penting dalam memproses posisi objek secara visual dan mengintegrasikannya dengan gerakan tubuh agar anak dapat merespons secara tepat melalui gerakan terarah (Islam et al., 2022; Yusmelia et al., 2023). Perkembangan usia terhadap kemampuan motorik secara umum:

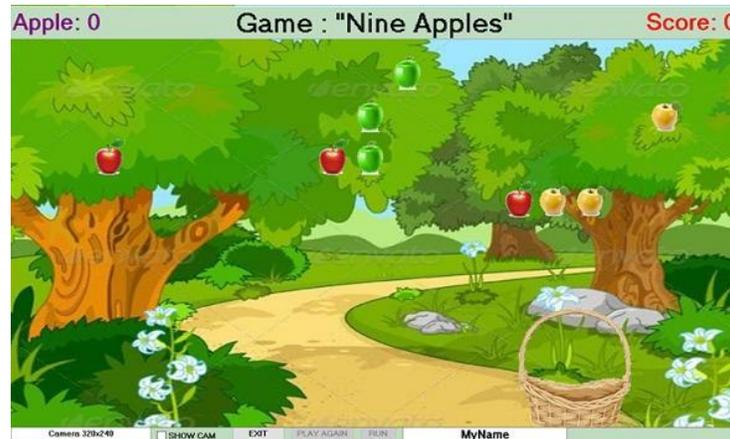
1. Usia 3-4 Tahun
  - a. Motorik kasar mulai berkembang, gerakan tangan masih kasar dan kurang terkontrol.
  - b. Motorik halus belum sempurna, genggamannya cenderung kasar.
  - c. Koordinasi visual dan motorik sedang berkembang.
2. Usia 5-6 Tahun
  - a. Motorik kasar lebih halus dan terkontrol.
  - b. Motorik halus berkembang signifikan, kemampuan genggamannya dan pelepasannya membaik.
  - c. Koordinasi tangan-mata mulai presisi (Husna et al., 2025).

#### B. Motorik Halus

Kemampuan mengendalikan genggamannya dan pelepasannya objek mencerminkan tingkat motorik halus. Ketepatan mengarahkan objek menunjukkan koordinasi tangan-mata. Perbaikan performanya dalam aktivitas seiring usia menunjukkan perkembangan motorik halus yang progresif. Kesulitan dalam aktivitas dapat mengindikasikan keterlambatan atau gangguan motorik halus (Islam et al., 2022).

#### 2. Pembuatan Game

Permainan ini dirancang dengan antarmuka grafis yang menampilkan objek-objek interaktif seperti apel dan keranjang dalam tampilan yang menarik dan ramah anak (Islam, Rahman, Ahmed, & Jany, 2022) seperti terlihat pada Gambar 3. Sistem terintegrasi dengan deteksi gesture tangan secara real-time menggunakan MediaPipe dan OpenCV, di mana setiap gerakan tangan diterjemahkan menjadi aksi dalam game: gestur menggenggam diartikan sebagai mengambil apel, sedangkan membuka tangan diartikan sebagai melepaskan apel ke keranjang (Zhang, Bazarevsky, Vakunov, Tkachenka, Sung, Chang, & Grundmann, 2020; Gautam, 2024). Kinerja anak selama bermain direkam dan dievaluasi secara objektif untuk mengukur aspek motorik kasar dan halus, termasuk akurasi gerakan, kestabilan,

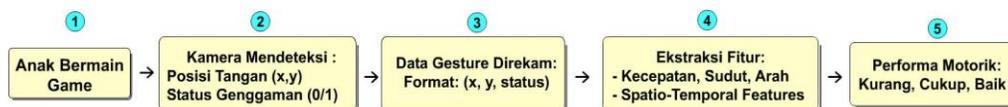


Gambar 3. Game Nine Apples

dan koordinasi visual-motorik (Husna et al., 2025; Yusmelia, Nugraha, & Setiawan, 2023). Data ini dapat digunakan untuk memantau perkembangan motorik secara berkala serta menjadi dasar dalam menyusun intervensi latihan motorik yang tepat sasaran. Selain sebagai alat evaluasi, game ini juga berfungsi sebagai media pembelajaran interaktif yang menyenangkan dan memotivasi anak untuk berlatih secara aktif (Islam et al., 2022).

### 3. Implementasi

Model inovasi pembelajaran ini dilakukan dengan beberapa tahapan sesuai pada Gambar 3, ditampilkan secara bertahap implementasi kegiatan dan pelaksanaan di lapangan. Sistem



Gambar 4. Tahap Implementasi

perekaman dalam permainan ini menggunakan kamera untuk mendeteksi dan merekam koordinat tangan (x, y) serta status genggaman secara real-time melalui integrasi dengan MediaPipe. Setiap sesi permainan menghasilkan urutan gesture tangan yang disimpan sebagai array time-series dalam format file .json, mencakup posisi tangan dan status (0 = terbuka, 1 = menggenggam) pada setiap frame. Selain itu, metadata penting seperti usia anak, jenis kelamin (gender), dan timestamp waktu perekaman disimpan bersama dalam struktur data terorganisir untuk mendukung analisis perkembangan motorik secara longitudinal. Data ini dapat digunakan sebagai dasar evaluasi performa, pelacakan kemajuan, dan penyesuaian program intervensi secara individual. Pengambilan dan penyimpanan data dilakukan per anak ke dalam file terstruktur (`level1\_AB.json`) dengan format mencakup:

- a. Metadata anak: (usia, gender).
- b. Data gesture: (koordinat gerakan tangan + status genggam atau buka).

- c. Label performa (tersedia/manual) diberikan oleh guru.
- d. Backup dan kelola dataset untuk keperluan evaluasi dan pelatihan model.

#### 4. Analisa Data

Sistem ini dirancang sebagai game edukatif berbasis gesture tangan untuk mengevaluasi dan melatih keterampilan motorik halus anak secara natural tanpa alat bantu fisik. Selama permainan, anak melakukan tugas seperti memasukkan apel ke dalam keranjang hanya dengan gerakan tangan di udara. Kamera (webcam) yang terintegrasi dengan MediaPipe secara real-time mendeteksi posisi tangan dalam koordinat (x, y) serta status genggam (0 = terbuka, 1 = menggenggam). Gerakan ini direkam frame per frame dalam format .json, membentuk urutan gesture sebagai data mentah. Dari data ini, dilakukan ekstraksi fitur spasial seperti arah gerakan, jarak tempuh, dan bentuk lintasan, serta fitur temporal seperti durasi gesture, kecepatan, stabilitas, dan variasi status genggam. Fitur-fitur tersebut diolah menggunakan teknik Machine Learning, yaitu SVM untuk klasifikasi berbasis fitur. Hasil model berupa label performa motorik ("baik", "cukup", "kurang") yang mencerminkan tingkat presisi, efisiensi, dan kestabilan gerakan anak. Semua data termasuk metadata (usia, gender, timestamp) dan hasil evaluasi disimpan untuk pemantauan perkembangan motorik secara berkala, penyusunan intervensi personal, serta sebagai alat bantu edukatif dan diagnostik yang interaktif dan menyenangkan.

#### 5. Laporan

Sistem menghasilkan visualisasi dan laporan lengkap berbasis grafik untuk membantu guru atau terapis dalam mengevaluasi perkembangan motorik anak secara objektif dan mudah dipahami. Distribusi metadata seperti usia, gender, dan label performa motorik ("*excellent*", "*average*", "*poor*") ditampilkan dalam bentuk pie chart untuk memberikan gambaran umum populasi pengguna dan tingkat performa. Selain itu, visualisasi trayektori gerak tangan ditampilkan dalam bentuk grafik lintasan 2D (x, y) yang merepresentasikan arah dan kestabilan gerakan selama tugas dilakukan. Laporan ini juga mencakup grafik waktu seperti kecepatan per frame, variasi status genggam, serta durasi aktivitas. Semua hasil disusun dalam laporan yang dapat diakses oleh guru, lengkap dengan interpretasi hasil untuk memantau perkembangan anak secara berkala, mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan, serta memberikan dasar yang kuat untuk perencanaan intervensi motorik yang tepat.

## HASIL KEGIATAN

### A. Pelaksanaan Kegiatan

Game gesture berhasil diterapkan dengan antusiasme tinggi dari anak-anak. Dengan waktu rata-rata bermain 10 menit per anak, mayoritas dapat memahami cara bermain setelah satu sesi pelatihan. Pada Gambar 5, seorang siswa sedang memainkan permainan edukatif berbasis hand gesture, di mana gerakan tangan digunakan untuk mengontrol objek dalam game. Sistem ini merekam koordinat dan status genggam secara real-time untuk keperluan evaluasi performa



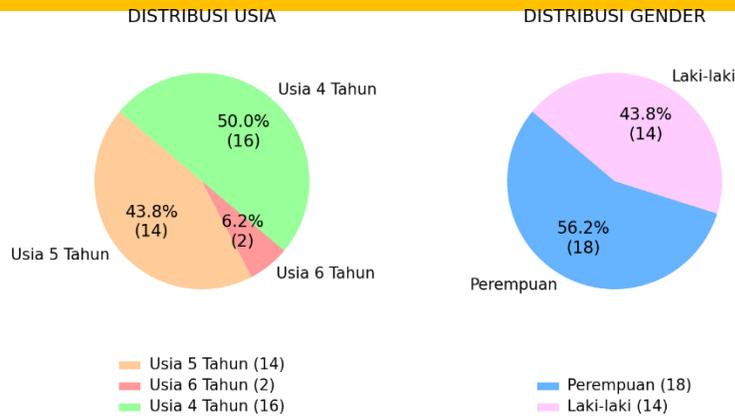
Gambar 5. Siswa Bermain Game Hand Gesture motorik halus.

Pada Gambar 6, seorang anak sedang memainkan permainan gesture interaktif di bawah pengawasan guru. Guru memantau proses permainan untuk memastikan interaksi berlangsung aman dan data yang direkam mencerminkan kemampuan motorik halus anak secara akurat.



Gambar 6. Anak Sedang Bermain Dalam Pengawasan Guru

Pada Gambar 7, ditunjukkan distribusi usia partisipan yang menunjukkan keberagaman rentang umur, yaitu anak usia 4 tahun sebanyak 16 anak (50%), usia 5 tahun sebanyak 14 anak (43.8%), dan usia 6 tahun sebanyak 2 anak (6.2%). Hal ini mencerminkan cakupan usia yang representatif untuk mengevaluasi perkembangan motorik halus pada fase usia dini. Dari sisi gender, distribusi peserta relatif seimbang dengan 14 anak laki-laki (43.8%) dan 18 anak perempuan (56.2%), yang penting untuk memastikan bahwa analisis performa tidak bias terhadap gender tertentu.



Gambar 7. Profil Siswa

#### B. Hasil Performa Permainan Siswa

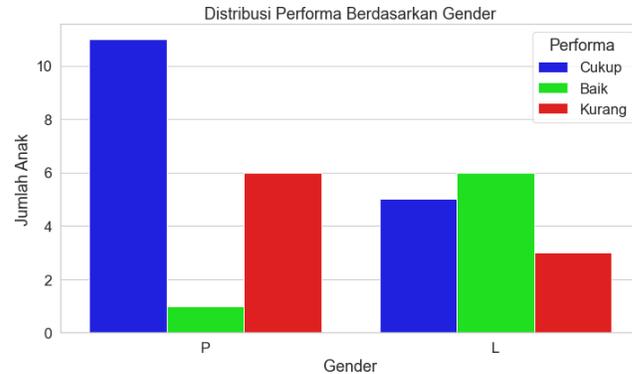
Evaluasi dilakukan terhadap 32 anak usia 4–6 tahun, dengan rincian 16 sampel untuk usia 4 tahun, 12 sampel untuk usia 5 tahun, dan 2 sampel untuk usia 6 tahun yang mengikuti sesi permainan edukatif “*Nines Apples*”.. Permainan ini menuntut anak untuk mengambil apel virtual dan memasukkannya ke dalam keranjang menggunakan gesture tangan yang dikenali secara real- time. Setiap sesi berlangsung selama  $\pm 10$  menit, dan sistem secara otomatis mencatat performa siswa. Berdasarkan hasil klasifikasi performa setelah bermain game berbasis gesture, seperti terlihat pada Gambar 8, terdapat 7 anak (21.9%) menunjukkan performa baik, yaitu mampu menyelesaikan tugas dengan cepat dan akurat; 16 anak (50%) berada pada kategori cukup, dengan beberapa kesalahan atau waktu penyelesaian yang lebih lama; dan 9 anak (28.1%) termasuk dalam kategori kurang, yang mengalami kesulitan besar saat menyelesaikan tugas. Secara keseluruhan, data profil ini memperlihatkan bahwa partisipan memiliki keragaman usia, gender, dan tingkat performa, yang mendukung evaluasi menyeluruh terhadap kemampuan motorik halus anak dalam konteks interaksi natural berbasis gesture.



Gambar 8. Hasil Performa Siswa

### C. Analisa Gender

Distribusi performa terhadap gender terlihat pada Gambar 9, bisa menjadi dasar untuk mengaitkan performa terhadap usia/gender untuk mengevaluasi efektivitas desain game sebagai alat ukur perkembangan motorik anak.

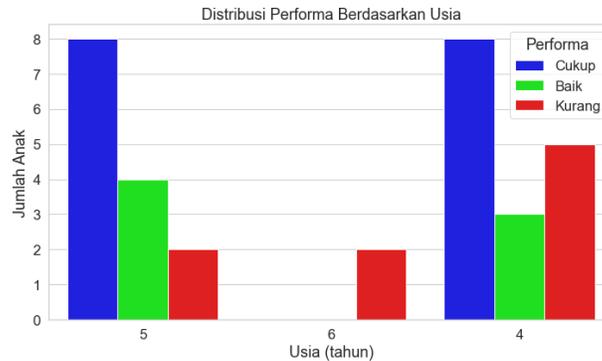


Gambar 9. Performa Siswa Berdasarkan Gender

Dari data yang tersedia, dari total 32 data, terdapat 14 anak laki-laki (L) dan 18 anak perempuan (P). Pada anak laki-laki, 6 anak (42,9%) memiliki label "Baik," 5 anak (35,7%) berlabel "Cukup," dan 3 anak (21,4%) berlabel "Kurang." Sementara pada anak perempuan, hanya 1 anak (5,6%) yang berlabel "Baik," 10 anak (55,6%) berlabel "Cukup," dan 7 anak (38,9%) berlabel "Kurang." Ini menunjukkan bahwa proporsi anak laki-laki dengan performa "Baik" lebih tinggi dibandingkan anak perempuan dan sedangkan anak perempuan memiliki persentase performa "Kurang" lebih tinggi dibandingkan anak laki-laki. Secara umum, anak laki-laki cenderung menunjukkan performa yang lebih baik daripada anak perempuan dalam kegiatan ini.

### D. Analisa Usia

Pada Gambar 10, distribusi performa berdasarkan usia. Pada usia 4 dan 5 tahun, mayoritas anak berada pada kategori "Cukup". Sebaliknya, kategori "Kurang" lebih banyak ditemui pada usia 4 tahun (31,25%) dibanding usia 5 tahun (14,3%). Data usia 6 tahun sangat terbatas dan seluruhnya berada pada kategori Kurang. Distribusi gender relatif seimbang di usia 4 dan 5 tahun, sementara usia 6 tahun hanya terdiri dari perempuan. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan motorik pada anak usia 5 tahun dibanding usia 4 tahun, namun data usia 6 tahun perlu diperbanyak untuk analisis lebih akurat.



Gambar 10. Performa Siswa Berdasarkan Usia

Usia 4 tahun: Mayoritas anak berlabel Cukup (50%), diikuti Kurang (31,25%) dan Baik (18,75%). Ini menunjukkan bahwa pada usia ini, sebagian besar anak masih dalam tahap perkembangan motorik yang sedang atau belum optimal. Proporsi kategori Baik masih relatif rendah, menandakan banyak anak usia 4 tahun yang perlu stimulasi lebih untuk meningkatkan kemampuannya.

Usia 5 tahun: Sebagian besar anak juga berlabel Cukup (50%), tetapi proporsi anak dengan label Baik meningkat signifikan menjadi 35,7%, sementara kategori Kurang menurun menjadi 14,3%. Hal ini mengindikasikan peningkatan kemampuan motorik yang cukup berarti dibanding usia 4 tahun, menunjukkan perkembangan motorik yang positif pada usia ini.

Usia 6 tahun: Data sangat terbatas (hanya 2 anak), keduanya berlabel Kurang. Karena jumlah sampel kecil, kesimpulan tidak bisa diambil secara meyakinkan, tetapi kondisi ini bisa menjadi indikasi bahwa perlu perhatian khusus pada kelompok usia ini dalam hal pengembangan motorik.

#### E. Analisa Label Guru dan Aplikasi

Berdasarkan Tabel 1. Performa Hasil Game diperoleh data sebanyak 32 siswa yang dievaluasi oleh guru dan juga oleh aplikasi berbasis gesture. Dari keseluruhan data, mayoritas hasil klasifikasi antara label guru dan aplikasi menunjukkan kecocokan, yaitu 30 dari 32 siswa (93,75%) memiliki label yang sesuai antara pengamatan manual guru dan klasifikasi otomatis dari sistem game. Hal ini menunjukkan bahwa sistem berbasis gesture yang dikembangkan cukup akurat dan mampu mereplikasi penilaian subjektif guru secara konsisten.

Adapun terdapat dua kasus ketidaksesuaian, yaitu pada siswa Bumi dan Vivi, di mana guru memberi label Baik, namun aplikasi hanya mendeteksi sebagai Cukup. Ini dapat diartikan bahwa sistem mungkin kurang sensitif terhadap beberapa aspek performa halus yang secara intuitif dapat dikenali oleh guru, seperti ekspresi atau strategi anak saat menyelesaikan tugas. Meski demikian, keseluruhan kinerja aplikasi dalam mengevaluasi motorik anak melalui permainan gesture dapat dikatakan sangat mendekati hasil observasi manusia, dan layak digunakan sebagai alat bantu dalam evaluasi perkembangan anak di lingkungan pendidikan atau terapi.

Tabel 1. Performa Hasil Game

No	Siswa	Label Guru	Aplikasi	Keterangan
1	Ghufa	Cukup	Cukup	Sesuai
2	Izzat	Baik	Baik	Sesuai
3	Kenzo	Baik	Baik	Sesuai
4	Finno	Cukup	Cukup	Sesuai
5	Abyan	Cukup	Cukup	Sesuai
6	Nara	Cukup	Cukup	Sesuai
7	Gaby	Cukup	Cukup	Sesuai
8	Kay	Kurang	Kurang	Sesuai
9	Kanaya	Cukup	Cukup	Sesuai
10	Athif	Baik	Baik	Sesuai
11	Dzaka	Baik	Baik	Sesuai
12	Ocha	Kurang	Kurang	Sesuai
13	Name	Kurang	Kurang	Sesuai
14	Name	Kurang	Kurang	Sesuai
15	Ara	Kurang	Kurang	Sesuai
16	Bumi	Baik	Cukup	Tidak
17	Lyla	Cukup	Cukup	Sesuai
18	Vivi	Baik	Cukup	Tidak
19	Aza	Kurang	Kurang	Sesuai
20	Muhammad	Baik	Baik	Sesuai
21	Fia	Cukup	Cukup	Sesuai
22	Utungga	Kurang	Kurang	Sesuai
23	Azizah	Cukup	Cukup	Sesuai
24	Berlian	Cukup	Cukup	Sesuai
25	Ara	Cukup	Cukup	Sesuai
26	Rama	Cukup	Cukup	Sesuai
27	Ori	Cukup	Cukup	Sesuai
28	Ainun	Cukup	Cukup	Sesuai
29	Maria	Cukup	Cukup	Sesuai
30	Malvin	Cukup	Cukup	Sesuai
31	Bima	Kurang	Kurang	Sesuai
32	Azam	Kurang	Kurang	Sesuai

Selain akurasi sistem dalam mencocokkan label guru, analisis tabel performa juga mengungkap keandalan aplikasi dalam mendeteksi berbagai tingkat performa motorik anak secara berimbang. Sistem tidak hanya mampu mengenali anak dengan performa Baik, tetapi juga dapat membedakan anak-anak dengan performa Cukup dan Kurang secara konsisten. Ini menunjukkan bahwa model klasifikasi yang diterapkan tidak bias ke satu kategori tertentu, dan mampu menangkap variasi perilaku motorik halus dari berbagai individu.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa media interaktif berbasis *game gesture* efektif untuk melatih keterampilan motorik halus anak. Hasil analisis terhadap performa 32 siswa dalam game berbasis *gesture* menunjukkan bahwa sistem aplikasi yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi tinggi (93,75%) dalam mencocokkan penilaian guru terhadap kemampuan motorik halus anak. Aplikasi mampu mengenali kategori Baik, Cukup, dan Kurang secara seimbang, tanpa bias terhadap salah satu kategori. Mayoritas anak berada dalam kategori Cukup, menandakan perkembangan motorik yang masih bisa ditingkatkan melalui stimulasi lebih lanjut. Kasus ketidaksesuaian yang sedikit mengindikasikan bahwa aplikasi dapat terus disempurnakan untuk menangkap aspek-aspek performa yang lebih kompleks. Secara keseluruhan, sistem berbasis *gesture* ini layak digunakan sebagai alat bantu objektif dan efisien dalam evaluasi kemampuan motorik anak, baik untuk kebutuhan pendidikan maupun evaluasi perkembangan.

### SARAN

Berikut adalah saran yang digunakan untuk perbaikan :

1. Optimalisasi Latihan Motorik Halus untuk Anak Berkategori "Cukup"  
Disarankan untuk memusatkan intervensi pada anak-anak yang masih berada dalam kategorikemampuan motorik halus "Cukup". Pendekatan dapat berupa penerapan aktivitas permainan edukatif maupun kegiatan tradisional yang dirancang untuk lebih merangsang koordinasi dan keterampilan tangan mereka secara bertahap dan menyenangkan.
2. Peningkatan Fitur Aplikasi Deteksi Motorik  
Perlu dilakukan penyempurnaan pada sisi teknis aplikasi, terutama untuk mengurangi potensi kesalahan minor dalam pengenalan performa anak. Fokus peningkatan diarahkan pada akurasi dan fleksibilitas sistem dalam menilai variasi gerakan motorik yang lebih halus dan kompleks.
3. Integrasi Aplikasi ke dalam Kegiatan Pembelajaran Rutin  
Aplikasi yang telah dikembangkan memiliki potensi untuk diadopsi secara rutin dalam kegiatan pembelajaran harian di TK Yasmin Jember. Dengan demikian, guru dapat melakukan pelatihan berulang sekaligus pemantauan perkembangan anak secara obyektif dan berkelanjutan.
4. Ekspansi Uji Validasi di Luar Lokasi Awal  
Dianjurkan untuk memperluas uji coba aplikasi ke lembaga PAUD lainnya atau menggunakan populasi yang lebih besar. Hal ini bertujuan untuk memastikan efektivitas, konsistensi, serta potensi replikasi sistem dalam berbagai kondisi sosial dan geografis yang berbeda.
5. Pengembangan Materi Intervensi Berdasarkan Analisis Data  
Data hasil pengukuran kemampuan motorik yang terkumpul dapat dimanfaatkan untuk menyusun materi atau modul pelatihan lanjutan. Materi tersebut difokuskan untuk memperkuat aspek keterampilan yang terdeteksi masih lemah secara umum di populasi anak, seperti penguatan gerakan jari, koordinasi tangan-mata, dan lain sebagainya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Sekolah Laboratorium TK PAUD Yasmin Universitas Muhammadiyah Jember di Jember, para guru, serta anak-anak peserta yang sangat antusias selama kegiatan berlangsung. Terima kasih juga kepada LPPM Universitas Suarabaya atas dukungan dan pendanaan kegiatan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asadipour, A., Debattista, K., & Chalmers, A. (2020). *Visuohaptic augmented feedback for enhancing motor skills acquisition*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2001.11401>
- Fueling Brains. (2023, 15 Maret). *The role of fine motor skills in shaping children's future*. Fueling Brains. <https://www.fuelingbrains.ca/blog/how-fine-motor-skills-play-a-role-in-shaping-childrens-future-continued.com+8fuelingbrains.ca+8en.wikipedia.org+8arxiv.org>
- Gautam, A. (2024, 16 Mei). *Hand detection tracking in Python using OpenCV and MediaPipe*. Medium.
- Gidion, H. (2019). *The importance of measuring fine motor skill in early children's education*. Atlantis Press. <atlantis-press.com+1researchgate.net+1>
- Husna, R., Brata, K. C., Anggraini, I. T., Funabiki, N., Rahmadani, A. A., & Fan, C.-P. (2025). An investigation of hand gestures for controlling video games in a rehabilitation exergame system. *Computers*, *14*(1), 25.  
<https://doi.org/10.3390/computers14010025>
- Interactive case study on gesture-based games to assist learning of children with ASD. (2018). *Interactive Learning Environments*. <aic-fe.bnu.edu.cn>
- Islam, M. R., Rahman, R., Ahmed, A., & Jany, R. (2022, April 23). NFS: A hand gesture recognition based game using MediaPipe and PyGame. *arXiv*.  
<https://arxiv.org/abs/2204.11119>
- unghare, M. (2025, Mei 10). How I used OpenCV and MediaPipe for gesture recognition in a game. *LinkedIn*. [https://www.linkedin.com/posts/mohini-junghare-b1264a28a\\_gesturerecognition-ai-gamedevelopment-activity-7326209884394246147-SHmz](https://www.linkedin.com/posts/mohini-junghare-b1264a28a_gesturerecognition-ai-gamedevelopment-activity-7326209884394246147-SHmz)
- Michel, A., Molitor, T., & Schneider, W. (2020). *Motor skills and academic success link*. *Contin. Children Early Ed.*  
<pmc.ncbi.nlm.nih.gov+5continued.com+5researchgate.net+5>

Rosalianisa, R., Purwoko, B., & Nurchayati, N. (2023). *Analysis of early childhood fine motor skills through application of learning media*. IJORER. [researchgate.net](https://www.researchgate.net)

Vaishnavi, L. V. D. A., Kumar, C. A. L., Harish, S., & Divya, M. L. (2021). *MediaPipe to recognise the hand gestures*. ResearchGate. [github.com+7researchgate.net+7scribd.com+7](https://github.com+7researchgate.net+7scribd.com+7)

Yusmelia, Y., Nugraha, D., & Setiawan, A. (2023). A study of exergame system using hand gestures for wrist rehabilitation. *Informatics*, 15(10), 622. <https://www.mdpi.com/2078-2489/15/10/622>

Zhang, F., Bazarevsky, V., Vakunov, A., Tkachenka, A., Sung, G., Chang, C.-L., & Grundmann, M. (2020). MediaPipe Hands: On-device real-time hand tracking. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2006.10214>