

Implementasi *Computer Vision* untuk Media Pembelajaran Pengenalan Angka Metode Jarimatika

Magfirah Khafifah¹⁾, Mardawia M Parenreng²⁾, Alvian Bastian³⁾

¹ Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
magfirahkhafifah@gmail.com

² Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
mmparenreng@poliupg.ac.id

³ Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
alvianbastian@poliupg.ac.id

Abstrak

Jarimatika adalah metode pengajaran berhitung yang memanfaatkan jari sebagai alat bantu. Meskipun metode ini telah digunakan secara konvensional, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran Jarimatika dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra. Metode konvensional dalam mengajarkan Jarimatika masih dominan, sehingga penelitian ini memfokuskan pada implementasi citra untuk mempermudah pemahaman anak-anak terhadap metode ini. Dalam penelitian ini, digunakan dua teknik pengolahan citra, yaitu *Convex Hull* dan *Convexity Defects*, untuk mengidentifikasi pola tangan dengan lebih baik sebelum mengenali angka dalam metode Jarimatika. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan berhasil mendeteksi pola tangan dengan baik pada jarak 150 cm dan 30 cm, terutama dalam kondisi cahaya yang optimal di luar ruangan dengan intensitas cahaya 154 Lux. Namun, akurasi sistem dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jarak, kondisi cahaya, dan latar belakang. Penggunaan aplikasi ini dalam uji efektivitas menghasilkan peningkatan waktu pengerjaan soal dan skor, menunjukkan potensi aplikasi sebagai alat yang menarik dan membantu dalam pembelajaran Jarimatika. Hasil wawancara dengan pendidik Jarimatika juga menegaskan bahwa aplikasi ini berhasil menyajikan materi yang menarik dan memudahkan pemahaman, sehingga memiliki nilai tambah dalam konteks pembelajaran metode Jarimatika.

Keywords: *Jarimatika, Computer Vision, Hand Gesture Recognition, Convex Hull, Mediapipe.*

I. PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang diajarkan di sekolah-sekolah di seluruh dunia. Sebagai mata pelajaran, matematika memiliki peran penting dalam pendidikan karena memberikan dasar pengetahuan dan keterampilan yang penting bagi kemampuan seseorang untuk memecahkan masalah dan mengembangkan kemampuan berpikir logis. Konsep dasar dari berhitung adalah sistem angka dan jumlah (hitungan) yang merupakan dasar dari sistem matematika. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam belajar matematika salah satunya karena matematika memiliki sifat yang abstrak [1].

Jarimatika merupakan salah satu media berhitung yang menggunakan jari siswa sebagai media berhitung [2]. Kebanyakan anak-anak paling takut dan paling tidak senang dengan pelajaran berhitung, namun metode jarimatika memberikan sebuah solusi yang mudah dipahami dan menyenangkan (Widyaningsih dan Hendartie, 2022). Metode ini memiliki kelebihan yaitu memberikan visualisasi proses menghitung, mengembirakan anak saat digunakan, dan tidak memberatkan memori otak anak [4] Metode Jarimatika semakin populer di Indonesia karena mampu mempermudah dan mempercepat proses penghitungan matematika dengan teknik penghitungan menggunakan jari-jari tangan [5].

Meski metode ini sudah dikenal sejak lama, namun masih banyak orang yang belum paham cara penggunaannya secara tepat. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi dalam pembelajaran metode Jarimatika

agar lebih mudah dipahami dan diingat. Jarimatika merupakan bentuk metode berhitung juga diterapkan ke dalam dunia teknologi sebagai media pembelajaran yang efektif.[6]. Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan minat dan keinginan yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap pembelajar [7]. Pemanfaatan media yang relevan di dalam kelas dapat mengoptimalkan proses pembelajaran. Bagi guru, media pembelajaran membantu mengkonkretkan konsep atau gagasan dan membantu memotivasi peserta belajar aktif. Bagi siswa, media dapat menjadi jembatan untuk berpikir kritis dan berbuat.[8]Perkembangan teknologi yang semakin canggih menjadi sarana penting untuk mencapai tujuan pendidikan yang lebih efektif dan efisien. Peranan media pembelajaran dalam proses belajar dan mengajar sangat penting karena media pembelajaran dapat membantu peserta didik untuk menjelaskan sesuatu yang disampaikan oleh pendidik [9] Teknologi sekarang sudah melibatkan sistem pengenalan secara komputerisasi dengan konsep tertentu untuk pengenalnya menggunakan perangkat pendukung sensor kamera terhadap objek untuk dikenali [3]. Salah satu perkembangan teknologi yaitu dengan pemanfaatan *Computer vision*, yang dimana teknologi ini memungkinkan mesin (komputer) mengenali citra seperti mata manusia.

Berdasarkan uraian penjelasan permasalahan diatas maka penulis tertarik membuat media pembelajaran pada pengenalan angka pada metode jarimatika. Penulis ingin mengimplementasikan *Computer vision* dalam

pembuatan media pembelajaran pada metode jarimatika. Pada penerapannya Penulis menggunakan teknologi pengenalan gestur tangan secara *real-time* yang dapat menerjemahkan bentuk dari jarimatika. Penerapan metode *Convex Hull* dan *Convexity Defects* digunakan untuk mendeteksi kontur tangan, ujung jari dan garis tepian jari lalu memprosesnya menjadi informasi area yang deteksi sebagai tangan. Penggunaan *framework* Mediapipe digunakan untuk mendeteksi gestur tangan. Mediapipe dapat digunakan secara efisiensi sebagai alat untuk mendeteksi gerakan tangan yang rumit secara tepat [10]. Mediapipe memiliki satu set model yang sudah dilatih untuk deteksi tangan dan pelacakan tangan, yang dapat digunakan untuk mengekstrak fitur dari tangan yang dapat digunakan untuk mengenali gestur tangan. Penggabungan dari kedua metode *Convex Hull* dan *Convexity Defect* dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi gestur tangan dalam citra. Dengan menggunakan pengenalan gerakan tangan akan membuat media pembelajaran menjadi lebih interaktif.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Jarimatika

Salah satu metode yang mampu mengkonkretkan sesuatu yang abstrak adalah metode Jarimatika. Metode jarimatika adalah metode berhitung dengan menggunakan jari tangan. Siswa hanya perlu menggunakan tangan mereka untuk membantu mereka dalam menyelesaikan masalah perhitungan [11]

B. Pembelajaran

Pembelajaran adalah suatu kegiatan yang bertujuan. Tujuan ini harus searah dengan tujuan belajar siswa dan kurikulum. Tujuan belajar pada siswa ialah mencapai perkembangan optimal, yang meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik [12].

Dengan demikian, tujuan pembelajaran adalah agar siswa mencapai perkembangan optimal dalam ketiga aspek tersebut. Untuk mencapai tujuan yang sama itu, siswa melakukan kegiatan belajar, sedangkan guru melakukan pembelajaran. Kedua kegiatan tersebut saling melengkapi untuk mencapai tujuan yang sama.

B. Media Pembelajaran

Proses pembelajaran pada dasarnya juga merupakan proses komunikasi, sehingga media yang digunakan dalam pembelajaran disebut media pembelajaran [13]. Media dalam proses pembelajaran berperan sebagai perantara atau penghubung antara sumber pesan dan penerima pesan. Media ini memiliki fungsi untuk merangsang pikiran, emosi, perhatian, dan motivasi penerima pesan agar terlibat lebih aktif dalam kegiatan belajar.

C. Computer Vision

Computer vision adalah bidang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat komputer dapat melihat dan memahami dunia di sekitarnya seperti manusia. *Computer vision* menggunakan teknik-teknik matematika dan statistik untuk mengekstraksi informasi dari gambar dan video, seperti bentuk, ukuran, dan lokasi objek. Tujuannya adalah untuk membuat mesin yang dapat melihat dunia seperti manusia dan

mampu mengambil keputusan berdasarkan informasi visual tersebut [14]. Informasi ini kemudian digunakan untuk melakukan berbagai tugas, seperti pengenalan objek, pelacakan gerakan, dan klasifikasi gambar. Pemanfaatan *computer vision* berguna untuk membantu sistem pengenalan pola tangan dalam mengidentifikasi angka metode jarimatika secara efisien dan akurat. Dengan penerapan *computer vision*, kemampuan mengenali pola tangan yang menunjukkan angka metode jarimatika dapat ditingkatkan, meningkatkan akurasi dalam mendeteksi tangan.

D. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra merupakan bidang ilmu mengenai perbaikan citra supaya mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer. Pengolahan citra adalah bagian dari ilmu informatika. Pengolahan citra didasarkan pada upaya mengubah gambar atau citra menjadi citra lain dengan menggunakan teknik tertentu.[15]

E. Convex Hull dan Convexity Defect

Penggunaan *Convex Hull* pada proses kontur pada area tangan sebagai objek merupakan tahapan yang harus dilalui sebelum memasuki proses *Convexity Defect*. Dalam menggambar bentuk pada kontur yang telah ditemukan dapat menggunakan *Convex Hull* dan *Convexity Defect*. Metode ini dapat memberikan informasi pada komputer mengenai bentuk dari kontur yang ditemukan dengan memanfaatkan ketidaktepatan dalam mendeskripsikan bentuk yang mengelilingi objek. Metode ini bisa digunakan untuk mendapatkan tidak hanya ciri bentuk tangan tapi juga posisi tangan. *Convexity Defects* berfungsi untuk mendapatkan kontur yang kuat dan pasti yang ada disuatu objek seperti tangan. Tetapi *Convex Hull* sering digunakan untuk mendapatkan kontur besar di sekitar objek.

F. Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif yang dianggap mudah dipelajari serta berfokus pada keterbacaan kode. Dengan kata lain, *Python* diklaim sebagai bahasa pemrograman yang memiliki kode-kode pemrograman yang sangat jelas, lengkap, dan mudah untuk dipahami.

E. OpenCV

OpenCV adalah *library Open Source* yang ditujukan khusus untuk melakukan pengolahan citra. Dengan kata lain agar komputer memiliki kemampuan yang hampir sama dengan cara pengolahan visual pada manusia.

G. Mediapipe

Mediapipe adalah kerangka kerja lintas platform sumber terbuka yang disediakan oleh Google untuk membangun sebuah *pipeline* untuk memproses data perseptual dari berbagai modalitas seperti video dan audio. Mediapipe adalah kerangka kerja lintas platform sumber terbuka yang disediakan oleh Google untuk membangun sebuah *pipeline* untuk memproses data perseptual dari berbagai modalitas seperti video dan audio.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan rancangan kegiatan, ruang lingkup atau deskripsi objek penelitian, bahan dan alat utama, teknik pengumpulan dan pengolahan data, definisi operasional variabel penelitian, dan teknik analisis yang digunakan untuk menyimpulkan hasil penelitian.

1. Persiapan Awal

Metode penelitian menjelaskan rancangan kegiatan, ruang lingkup atau deskripsi objek penelitian, bahan dan alat utama, teknik pengumpulan dan pengolahan data, definisi operasional variabel penelitian, dan teknik analisis yang digunakan untuk menyimpulkan hasil penelitian. Berikut Persiapan dilakukan.

- Survei awal dan studi literatur terkait pembelajaran jarimatika.
- Survei awal terkait dan studi literatur deteksi gestur tangan menggunakan *Computer Vision*.

2. Analisis Kebutuhan

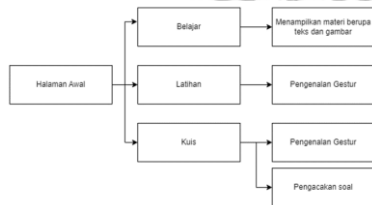
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan untuk mengetahui proses apa saja yang dibutuhkan dalam implementasi *Computer Vision* untuk media pembelajaran pengenalan angka metode jarimatika, maka ditentukan kebutuhan secara fungsional sebagai berikut:

- Sistem dapat menampilkan text, gambar dan video.
- Sistem dapat menyajikan tampilan kamera secara realtime.
- Sistem dapat menampilkan soal secara acak.
- Sistem dapat menampilkan skor permainan.
- Sistem dapat melakukan segmentasi citra.
- Sistem dapat mendeteksi gestur tangan.
- Sistem dapat menampilkan hasil deteksi.

3. Desain Sistem

A. Blok Diagram Aplikasi

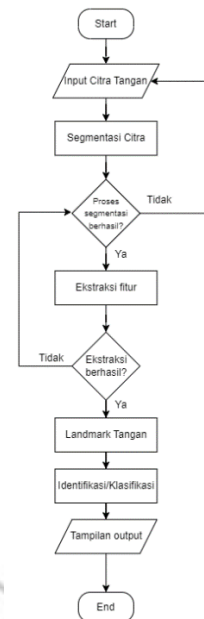
Sistem yang dibuat berupa aplikasi *desktop*, dimana dalam pembuatannya menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan menggunakan *Library OpenCV* dan *Mediapipe*.



Gambar 1. Blok Diagram Aplikasi

B. Flowchart Aplikasi

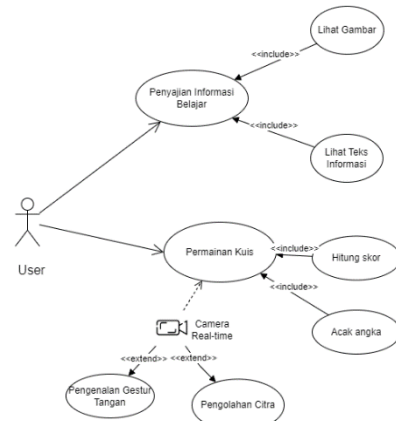
Flowchart yang dibuat akan menunjukkan alir di dalam aplikasi atau prosedur dari sistem secara logika agar gambaran kinerja dari aplikasi dapat terlihat dengan jelas. Flowchart dari aplikasi yang dibuat pada penelitian dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart Sistem Aplikasi

C. Use Case Aplikasi

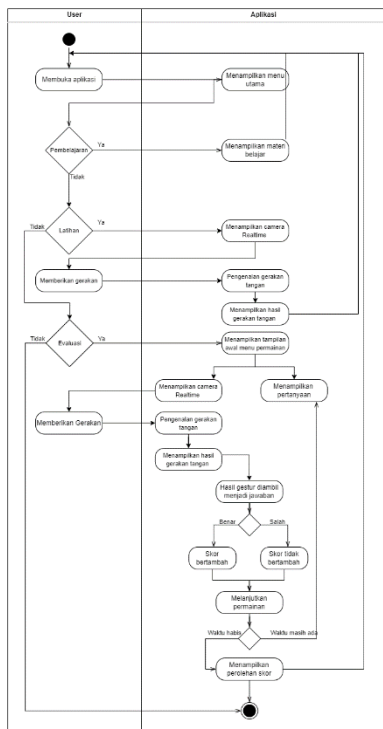
Use Case menggambarkan aktivitas apa saja yang dapat dilakukan oleh pengguna terhadap sistem. Aktivitas tersebut berupa pengguna dapat memilih untuk melihat informasi dari pembelajaran atau melakukan permainan kuis sebagai evaluasi belajar.



Gambar 3. Use Case Aplikasi

D. Activity Diagram Aplikasi

Activity Diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan rangkaian aliran aktivitas yang terjadi pada sistem. Pada perancangan kali ini terdapat dua buah aktivitas.



Gambar 4. Activity Diagram Aplikasi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini ialah sebuah sistem pengenalan pola tangan pada aplikasi media pembelajaran pengenalan angka jarimatika. Pada bagian ini dibahas tentang tampilan antarmuka dari aplikasi serta hasil analisis dari pengujian yang dilakukan. Adapun pengujian dalam sistem ini menggunakan Pengujian dengan metode *Black-Box* yang dimana digunakan dalam menguji fungsionalitas aplikasi, pengujian sistem pengenalan pola tangan menggunakan beberapa faktor uji yang diberikan yaitu faktor latar belakang, faktor pencahayaan, faktor jarak antara pengguna dan *webcam*, serta gangguan terhadap objek tangan. Pengujian efektivitas aplikasi yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan aplikasi pengenalan angka metode jarimatika, pengujian ini dilakukan dengan metode *Pre-Test* dan *Post-Test* terhadap beberapa anak dan pengujian respon pengguna yang dilakukan dengan wawancara terhadap tenaga pendidik.

1. Hasil Tampilan Antar Muka

Hasil tampilan antarmuka aplikasi yang dibuat mengacu pada desain *Wireframe*. Tampilan tersebut terdiri dari beberapa tampilan utama yaitu beranda, menu utama, menu belajar, menu latihan, menu kuis dan petunjuk. Berikut adalah hasil tampilannya.

A. Tampilan Beranda

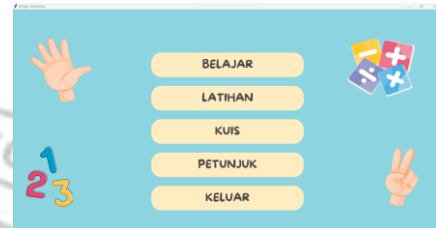
Bagian ini menyajikan hasil penelitian secara detail. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, grafik, gambar, atau diagram. Bagian pembahasan memaparkan hasil pengolahan data, menambahkan analisa secara logis, serta mengaitkan dengan sumber referensi yang relevan.



Gambar 5. Tampilan Beranda

B. Tampilan Menu

Selanjutnya halaman menu yang berisi menu utama, adapun beberapa Menu utama yaitu Menu Belajar, Menu Latihan, Menu Kuis, Menu Petunjuk dan Keluar.



Gambar 6. Tampilan Menu

C. Tampilan Pembelajaran

Pada Menu pembelajaran menampilkan materi bentuk tangan dari angka metode jarimatika. Materi ditampilkan dalam bentuk teks dan gambar.



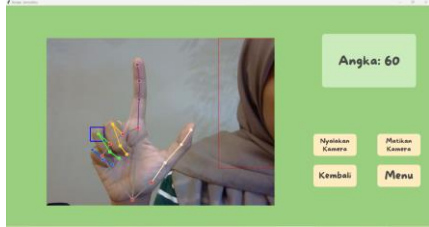
Gambar 7. Tampilan Pembelajaran

D. Tampilan Latihan

Pada Menu Latihan menampilkan latihan untuk pengenalan angka satuan dan puluhan jarimatika. Pengguna akan memberikan bentuk tangan dari angka satuan jarimatika, dan sistem pengenalan gestur tangan akan mengenali pola tangan dan memberikan informasi dari pola tangan yang dikenali.



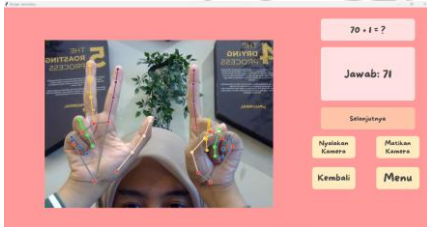
Gambar 8. Tampilan Latihan Satuan



Gambar 9. Tampilan Puluhan

E. Tampilan Kuis

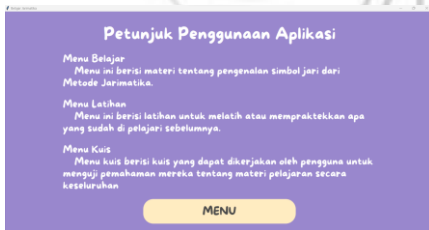
Terdapat empat tombol di sudut kanan bawah halaman yaitu: tombol nyalakan kamera, tombol matikan kamera, tombol kembali ke halaman sebelumnya, dan tombol menu.



Gambar 10. Tampilan Kuis

F. Tampilan Petunjuk

Petunjuk menampilkan informasi tentang fitur-fitur yang ada pada aplikasi.



Gambar 11. Tampilan Petunjuk

2. Hasil Pengujian Sistem Pengenalan Pola Tangan

Pengujian sistem pengenalan pola tangan pada aplikasi pengenalan angka jarimatika merupakan proses menguji dan mengevaluasi kinerja suatu aplikasi deteksi yang dibuat untuk mengidentifikasi, mengenali, atau mendeteksi pola objek tangan. Pada pengujian ini dilakukan dengan berbagai faktor kondisi untuk mengetahui apakah kondisi tersebut memengaruhi kemampuan sistem pengenalan pola tangan dalam mengenali pola tangan dengan akurat. Untuk nilai akurasi diperoleh dengan rumus :

$$Akurasi = \frac{\text{Banyak pola tangan dideteksi benar}}{\text{Jumlah semua pola tangan}} \times 100\% \quad (1)$$

A. Skenario Pengujian 1

Pengujian dilakukan dengan mengujikan sembilan pola tangan angka jarimatika menggunakan latar belakang polos.

Tabel 1. Hasil Pengujian Latar Polos

JARAK	INTENSITAS CAHAYA	POLA UJI	BENAR	SALAH	BERHASIL (%)	GAGAL (%)
200 Cm	Outdoor	9	6	3	67%	33%
	154 Lux	9	6	3	67%	33%
	70 Lux	9	6	3	67%	33%
	20 Lux	9	4	5	44%	56%
150 Cm	Outdoor	9	9	0	100%	0%
	154 Lux	9	9	0	100%	0%
	70 Lux	9	9	0	100%	0%
	20 Lux	9	6	3	67%	33%
30 Cm	Outdoor	9	9	0	100%	0%
	154 Lux	9	9	0	100%	0%
	70 Lux	9	9	0	100%	0%
	20 Lux	9	9	0	100%	0%

B. Skenario Pengujian 2

Pengujian dilakukan dengan mengujikan sembilan pola tangan angka jarimatika menggunakan latar belakang ada objek.

Tabel 2. Hasil Pengujian Latar Ada Objek

JARAK	INTENSITAS CAHAYA	POLA UJI	BENAR	SALAH	BERHASIL (%)	GAGAL (%)
200 Cm	Outdoor	9	3	6	33%	67%
	154 Lux	9	3	6	33%	67%
	70 Lux	9	3	6	33%	67%
	20 Lux	9	3	6	33%	67%
150 Cm	Outdoor	9	9	0	100%	0%
	154 Lux	9	9	0	100%	0%
	70 Lux	9	9	0	100%	0%
	20 Lux	9	4	5	44%	56%
30 Cm	Outdoor	9	9	0	100%	0%
	154 Lux	9	9	0	100%	0%
	70 Lux	9	9	0	100%	0%
	20 Lux	9	9	0	100%	0%

C. Skenario Pengujian 3

Pengujian dilakukan dengan mengujikan sembilan pola tangan angka jarimatika menggunakan latar belakang banyak objek

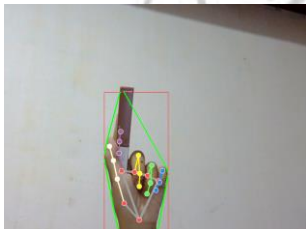
Tabel 3. Hasil Pengujian Latar Banyak Objek

JARAK	INTENSITAS CAHAYA	POLA UJI	BENAR	SALAH	BERHASIL (%)	GAGAL (%)
200 Cm	Outdoor	9	3	6	33%	67%
	154 Lux	9	3	6	33%	67%
	70 Lux	9	0	9	0%	100%
	20 Lux	9	0	9	0%	100%
150 Cm	Outdoor	9	9	0	100%	0%
	154 Lux	9	9	0	100%	0%

	70 Lux	9	9	0	100%	0%
	20 Lux	9	0	9	0%	100%
30 Cm	Outdoor	9	9	0	100%	0%
	154 Lux	9	9	0	100%	0%
	70 Lux	9	9	0	100%	0%
	20 Lux	9	0	9	0%	100%

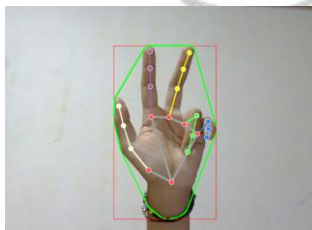
D. Skenario Pengujian 4

Pengujian dilakukan dengan mengujikan objek tangan terhadap gangguan seperti benda yang memiliki warna menyerupai warna kulit dan penggunaan aksesoris cincin dan gelang pada kondisi latar belakang polos dengan jarak tangan dan webcam 30 Cm, serta intensitas cahaya 70 Lux. Kondisi gangguan berwarna menyerupai warna kulit memberikan pengaruh terhadap sistem pengenalan pola tangan yaitu mengakibatkan kesalahan dalam identifikasi tangan, segmentasi yang tidak akurat, serta kontur yang buruk. Seperti pada Gambar 11 segmentasi yang tidak akurat mengakibatkan sistem sulit membedakan antara tangan dan objek lain selain itu segmentasi yang salah berpengaruh pada batasan area yang tidak sesuai.



Gambar 12. Hasil Deteksi Tangan Dengan Gangguan Objek Berwarna Kulit

Sedangkan pada Gambar 12 dengan kondisi penggunaan aksesoris yaitu gelang memberikan pengaruh terhadap segmentasi area tangan tetapi tidak memberikan pengaruh dalam proses identifikasi pola tangan



Gambar 13. Hasil Deteksi Tangan Dengan Gangguan Objek Aksesoris

3. Hasil Pengujian Efektivitas Aplikasi

Tahap pengujian dilakukan menggunakan metode *Pre-Test* dan *Post-Test* dalam dua skenario pengujian yang berbeda. Pengujian akan dilakukan dengan mengambil responden yang memiliki usia sekitar 7 - 8 tahun. Skenario pengujian pertama akan difokuskan pada 5 responden anak yang berada di kelas 1 dan sama sekali belum memiliki pengetahuan tentang metode jarimatika. Skenario pengujian kedua akan berfokus pada kelompok anak yang berada di kelas 2 dan telah memiliki pengetahuan awal tentang metode jarimatika. Berikut adalah hasil dari pengujian.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kelompok 1

Responden	Pre-Test	Post-Test
-----------	----------	-----------

Responden 1	352.2 s	242.3 s
Responden 2	404.32 s	358.18 s
Responden 3	333.12 s	229.9 s
Responden 4	328.12 s	200.17 s
Responden 5	500.8 s	363.19 s

Sedangkan untuk hasil pengujian kelompok 2 sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kelompok 2

Responden	Pre-Test	Post-Test
Responden 1	59.92 s	55.25 s
Responden 2	47.68 s	40.23 s
Responden 3	21.89 s	35.28 s
Responden 4	37.75 s	22.87 s
Responden 5	54.11 s	34.47 s

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diamati bahwa terdapat perubahan dalam waktu antara kondisi *Pre-Test* dan *Post-Test* pada sejumlah responden. Waktu diukur dalam satuan detik (s), merujuk pada waktu atau durasi yang diperlukan responden dalam mengerjakan soal.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang Implementasi Computer Vision untuk Media Pembelajaran Pengenalan Angka Menggunakan Metode Jarimatika, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1) Pengembangan aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Angka Menggunakan Metode Jarimatika berbasis desktop telah berhasil diselesaikan, dan aplikasi tersebut berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan oleh Penulis.

2) Aplikasi media pembelajaran pengenalan angka metode Jarimatika ini merupakan aplikasi yang menarik sehingga memberikan kemudahan serta dukungan bagi anak-anak dalam memahami konsep angka Metode Jarimatika.

3) Dengan mengintegrasikan pengolahan citra dalam sistem pengenalan pola tangan, aplikasi pengenalan angka dengan metode Jarimatika mampu mengenali pola tangan dengan akurasi yang baik.

4) Pengujian sistem pengenalan pola tangan menunjukkan bahwa sistem berkinerja lebih baik pada latar belakang polos, dengan akurasi yang tinggi pada kondisi outdoor dan pencahayaan yang memadai. Namun, kinerja sistem cenderung menurun ketika ada objek di latar belakang atau dalam kondisi pencahayaan yang rendah, terutama pada jarak yang lebih jauh, dengan tingkat kegagalan deteksi yang lebih tinggi dalam situasi tersebut. Dengan demikian akurasi sistem pengenalan pola tangan dalam aplikasi sangat dipengaruhi oleh variabel-variabel, seperti jarak, kondisi cahaya, dan latar belakang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Akhir kata penulis sangat bersyukur karena dengan kehendak Allah SWT. Penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan segala kelancaran yang diberikan. Selain itu penulis mengucapkan terima kasih yang

sebesar-besarnya kepada kedua orang tua, keluarga, dan sahabat atas segala dukungan yang telah diberikan kepada penulis untuk penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] I. Saufa, H. Thamrin, P. Studi, And I. K. Sosial, "Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sosial Dan Humaniora Meningkatkan Kemampuan Berhitung Melalui Metode Jarimatika Di Panti Asuhan Washliyah Lubuk Pakam," 2022, Doi: 10.55123/Abdisoshum.
- [2] S. Sugiyarti, "Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa Pada Penjumlahan Dan Pengurangan Dengan Metode Jarimatika Di Sd Negeri 010 Pagaran Tapah Darussalam," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Scholastic*, Vol. 4, No. 1, Pp. 1–7, 2020, Doi: 10.36057/Jips.V4i1.391.
- [3] M. Widyaningsih And S. Hendartie, "Image Processing Bentuk Jarimatika Dengan Deteksi Canny Dan Ekstraksi Momen Hu," *Jurnal Sains Komputer Dan Teknologi Informasi*, Vol. 4, No. 2, Pp. 1–10, 2022, Doi: 10.33084/Jsakti.V4i2.2546.
- [4] M. M. Soegijanti, "Meningkatkan Kemampuan Berhitung Perkalian Dengan Menerapkan Metode Jarimatika Pada Siswa Kelas Ii Sd Negeri Kemijen 02 Semarang," *Jurnal Inovasi Pembelajaran Di Sekolah*, Vol. 3, No. 2, Pp. 223–232, Dec. 2022, Doi: 10.51874/Jips.V3i2.58.
- [5] S. Asfiah, P. N. Hidayati, And S. N. Chalimah, "Metode Jarimatika Berbasis Role Play Dalam Meningkatkan Pembelajaran Matematika," *Indonesian Journal Of Mathematics And Natural Science Education*, Vol. 2, No. 2, Pp. 135–140, Dec. 2021, Doi: 10.35719/Mass.V2i2.70.
- [6] M. Widyaningsih And S. Hendartie, "Image Processing Bentuk Jarimatika Dengan Deteksi Canny Dan Ekstraksi Momen Hu," *Jurnal Sains Komputer Dan Teknologi Informasi*, Vol. 4, No. 1, Pp. 17–26, 2021, Doi: 10.33084/Jsakti.V4i1.2545.
- [7] J. Junaidi, "Peran Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar," *Diklat Review: Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Pelatihan*, Vol. 3, No. 1, Pp. 45–56, 2019.
- [8] I. R. Karo-Karo And R. Rohani, "Manfaat Media Dalam Pembelajaran," *Axiom: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, Vol. 7, No. 1, 2018.
- [9] T. Tafonao, "Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa," *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, Vol. 2, No. 2, P. 103, 2018, Doi: 10.32585/Jkp.V2i2.113.
- [10] A. Tayade And A. Halder, "Real-Time Vernacular Sign Language Recognition Using Mediapipe And Machine Learning," *International Journal Of Research Publication And Reviews*, Vol. 2, No. 5, 2021, Doi: 10.13140/Rg.2.2.32364.03203.
- [11] N. Nurhaedah, R. Patta, And A. Triputri, "The Jarimatika Method On Math Learning: How To Improve Math Skil," *European Alliance For Innovation N.O.*, Dec. 2019. Doi: 10.4108/Eai.14-9-2019.2290023.
- [12] C. Kustandi And D. Darmawan, *Pengembangan Media Pembelajaran*, 1st Ed., Vol. 306. Kencana, 2020.
- [13] M. Abi Hamid *Et Al.*, *Media Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [14] D. Indra, H. Herman, And F. S. Budi, "Implementasi Sistem Penghitung Kendaraan Otomatis Berbasis Computer Vision," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, Vol. 12, No. 1, Pp. 53–62, May 2023, Doi: 10.34010/Komputika.V12i1.9082.
- [15] Y. Rezwan And D. A. Prabowo, "Implementasi Kalman Filter Dalam Teknik Hand Tracking Sebagai Kontrol Pointer Mouse Komputer," *Jurnal Sistem Informasi (Jsi)*, Vol. 10, No. 1, Apr. 2018.