

PERANCANGAN SISTEM PENGENALAN WAJAH MENGUNAKAN PYTHON, OPENCV DAN HAARCASCADE

**MASNUR¹, SYAHIRUN ALAM², MUHAMMAD ZAINAL³, MUHAMMAD
EMIL FAZIL⁴**

*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Parepare^{1,2,3,4}*

E-mail : masnur2010@gmail.com¹, alamsyahirun74@gmail.com²,
zainalmuh@gmail.com³, emilfazil10@gmail.com⁴

Abstrak

Teknologi pengenalan wajah telah menjadi solusi populer dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi akses di berbagai institusi, termasuk perpustakaan, namun keterbatasan anggaran dan infrastruktur di institusi pendidikan sering kali menjadi kendala dalam implementasi sistem yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengenalan wajah berbasis Python, OpenCV, dan Haarcascade di Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Parepare sebagai solusi yang terjangkau dan efisien untuk manajemen akses pengguna. Metode yang digunakan meliputi Haarcascade untuk mendeteksi wajah dengan mengidentifikasi fitur terang-gelap wajah melalui *cascade classifier*, Python sebagai bahasa pemrograman utama untuk mengintegrasikan dan menjalankan algoritma pengenalan wajah, dan Jupyter Notebook sebagai platform pengembangan untuk memfasilitasi pemrograman serta dokumentasi visual dari seluruh proses. Pengujian dilakukan dalam kondisi lingkungan perpustakaan yang bervariasi, termasuk perubahan pencahayaan dan sudut pandang wajah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi wajah dengan tingkat akurasi tinggi, respons cepat, dan tingkat *false positives* yang rendah, sehingga cocok untuk kebutuhan perpustakaan yang memerlukan manajemen akses yang otomatis dan efektif. Implikasi dari penelitian ini adalah sistem ini memberikan solusi yang tidak hanya hemat biaya tetapi juga dapat diandalkan dalam kondisi terbatas, memberikan kontribusi bagi literatur pengenalan wajah dalam lingkungan

pendidikan dengan sumber daya yang terbatas. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem pengenalan wajah berbasis Haarcascade, Python, dan Jupyter Notebook dapat diadaptasi untuk aplikasi lain di institusi pendidikan, khususnya yang memerlukan solusi keamanan berbasis teknologi yang efisien.

Kata Kunci : Pengenalan Wajah, Haarcascade, OpenCV, Python, Jupyter

I. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi pengenalan wajah telah berkembang pesat dan menjadi komponen esensial di berbagai sektor, terutama dalam bidang keamanan dan manajemen akses. Teknologi ini, dengan kemampuan mengidentifikasi individu secara otomatis dan non-intrusif, banyak diterapkan di institusi pendidikan, perkantoran, serta fasilitas umum lainnya untuk meningkatkan keamanan, mempercepat proses verifikasi, dan mengurangi interaksi manual. Perpustakaan, sebagai pusat akses pengetahuan dan pembelajaran, juga menghadapi tantangan serupa, di mana kebutuhan akan keamanan yang andal serta efisiensi dalam pengelolaan akses menjadi prioritas. Di tengah keterbatasan sumber daya untuk mengembangkan sistem keamanan yang canggih, muncul kebutuhan yang signifikan untuk solusi teknologi yang efisien dan hemat biaya di lingkungan perpustakaan.

Di Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Parepare, pengelolaan akses pengguna yang masih bergantung pada proses manual menimbulkan sejumlah tantangan, termasuk waktu verifikasi yang lama, risiko keamanan, dan kenyamanan pengguna yang terbatas. Dengan semakin berkembangnya teknologi pengenalan wajah, hadir kesempatan untuk mengatasi tantangan ini melalui sistem yang dapat mengidentifikasi pengguna secara otomatis, cepat, dan akurat. Teknologi berbasis Python, OpenCV, dan Haarcascade menawarkan solusi yang ideal bagi perpustakaan Universitas Muhammadiyah Parepare, karena bersifat ringan, efisien, dan mudah diintegrasikan, sehingga cocok untuk institusi pendidikan yang memiliki keterbatasan infrastruktur (Cut Al-Saidina Zulkhaidi et al., 2020) (Dwiparaswati & Hilmawan, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengenalan wajah yang berbasis teknologi sederhana namun efektif dalam mendukung manajemen akses perpustakaan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menghasilkan sistem yang mampu mengurangi ketergantungan pada proses verifikasi manual serta meningkatkan efisiensi operasional perpustakaan. Sasaran yang ingin dicapai adalah sistem yang dapat mengenali wajah pengguna perpustakaan Universitas Muhammadiyah Parepare dengan cepat dan akurat dalam berbagai kondisi pencahayaan dan posisi wajah. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi yang dapat diakses, mudah diterapkan, serta hemat biaya bagi institusi yang membutuhkan teknologi pengelolaan akses otomatis namun tidak memiliki anggaran besar (Eki Riyadani & Subiyanto, 2022).

Meskipun teknologi pengenalan wajah telah banyak dipelajari, penelitian terkait implementasinya di perpustakaan masih terbatas, terutama dalam konteks institusi pendidikan dengan anggaran terbatas. Sebagian besar literatur berfokus pada sistem keamanan kompleks yang membutuhkan perangkat keras canggih, yang tidak praktis diadopsi oleh perpustakaan dengan sumber daya terbatas. Oleh karena itu, terdapat celah penelitian yang signifikan dalam pengembangan sistem pengenalan wajah berbasis teknologi sederhana namun akurat yang dapat dioperasikan di lingkungan perpustakaan. Penelitian ini berusaha mengisi celah tersebut dengan menyajikan pendekatan berbasis Python, OpenCV, dan Haarcascade yang ringan, terjangkau, dan relevan untuk aplikasi di sektor pendidikan (Farokhah, 2021) (Gunawan et al., 2024).

Hipotesis utama dari penelitian ini adalah bahwa sistem pengenalan wajah berbasis Python, OpenCV, dan Haarcascade akan menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi serta respons yang cepat dalam mengenali pengguna perpustakaan Universitas Muhammadiyah Parepare (Khan et al., 2020). Kami memperkirakan bahwa sistem ini akan mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pandang wajah yang bervariasi. Dengan mendasarkan pertanyaan penelitian pada kebutuhan nyata di lapangan, penelitian ini berupaya menyediakan bukti empiris yang memperlihatkan efektivitas teknologi ini, sekaligus menjawab tantangan praktis dalam penerapan sistem pengenalan wajah yang andal dan hemat biaya di

lingkungan pendidikan(Ren et al., 2021). Melalui pengujian dan analisis ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan kontribusi signifikan pada literatur teknologi pengenalan wajah, serta menjadi referensi bagi penerapan solusi serupa di institusi lainnya yang membutuhkan teknologi pengelolaan akses yang sederhana, efektif, dan terjangkau(Masnur et al., 2022).

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini dimulai dengan langkah-langkah terperinci dalam merancang sistem pengenalan wajah untuk Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Parepare (UMP), bertujuan menciptakan sistem yang efektif dan sesuai dengan kondisi lingkungan perpustakaan. Langkah pertama adalah pengumpulan data wajah pengguna, di mana gambar diambil dari beberapa sudut dan dalam berbagai kondisi pencahayaan untuk meningkatkan kemampuan deteksi dalam kondisi nyata. Data ini diolah melalui *preprocessing*, yang mencakup deteksi tepi, konversi ke skala abu-abu, dan normalisasi pencahayaan. Tahap *preprocessing* ini sangat penting untuk memastikan konsistensi data input, yang akan meningkatkan akurasi sistem dalam pengujian. Setelah data siap, sistem kemudian dibangun menggunakan algoritma pengenalan wajah berbasis Haarcascade, yang diimplementasikan dalam Python dan OpenCV.

Penggunaan Haarcascade dalam penelitian ini memainkan peran sentral sebagai metode deteksi wajah. Haarcascade, yang terdiri dari pola intensitas terang dan gelap pada wajah, berfungsi sebagai filter awal yang secara otomatis memeriksa setiap bagian gambar dan memutuskan apakah bagian tersebut mengandung wajah. Algoritma ini dilengkapi dengan teknik *cascade classifier*, yang secara bertahap menyaring bagian-bagian gambar yang tidak relevan sehingga deteksi menjadi lebih cepat dan efisien. Dengan pendekatan ini, Haarcascade memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi wajah dengan akurat sambil mempertahankan efisiensi komputasi. Metode ini juga meminimalkan *false positives*, yang merupakan faktor penting dalam implementasi real-time untuk mencegah kesalahan deteksi yang bisa mengganggu kenyamanan pengguna.

Python dan OpenCV menjadi alat utama dalam mengimplementasikan sistem pengenalan wajah ini. OpenCV, sebagai pustaka pemrosesan gambar yang mendukung berbagai fungsi deteksi wajah, memungkinkan integrasi algoritma Haarcascade dengan Python. Python dipilih karena kemampuannya untuk menggabungkan pustaka-pustaka ini secara efisien dan menghadirkan antarmuka yang mudah diakses, baik untuk pengembangan maupun untuk kebutuhan analisis data. Kombinasi ini memungkinkan sistem untuk menjalankan deteksi wajah secara real-time, yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan perpustakaan untuk verifikasi pengguna yang cepat dan dapat diandalkan. Dengan menggunakan pendekatan ini, sistem pengenalan wajah yang dirancang memiliki keunggulan dalam hal efisiensi waktu dan kompatibilitas dengan perangkat keras yang terjangkau.

Penelitian ini menggunakan metode *phenomenological research* untuk memahami pengalaman pengguna perpustakaan dalam berinteraksi dengan sistem pengenalan wajah yang baru. Pendekatan fenomenologi memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi persepsi, respon, dan pengalaman pengguna secara mendalam terhadap teknologi ini. Fokus utama metode ini adalah pada interpretasi pengguna terhadap sistem, yang diharapkan dapat memberikan wawasan tentang efektivitas teknologi dalam konteks perpustakaan. Dengan memahami pengalaman langsung pengguna, penelitian ini dapat mengevaluasi aspek non-teknis seperti penerimaan dan kepuasan pengguna terhadap sistem, yang sangat penting untuk keberhasilan implementasi teknologi dalam institusi pendidikan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal penelitian, yang melibatkan pengumpulan dan *preprocessing* data wajah, menunjukkan bahwa teknik seperti normalisasi pencahayaan dan deteksi tepi memainkan peran penting dalam meningkatkan akurasi sistem. Perpustakaan UMPAR menghadapi tantangan kondisi pencahayaan yang bervariasi dan posisi wajah pengguna yang tidak seragam, yang dapat menurunkan akurasi pengenalan jika tidak ditangani dengan tepat. Melalui *preprocessing*, sistem mampu mempertahankan konsistensi dalam mendeteksi wajah, yang selaras dengan

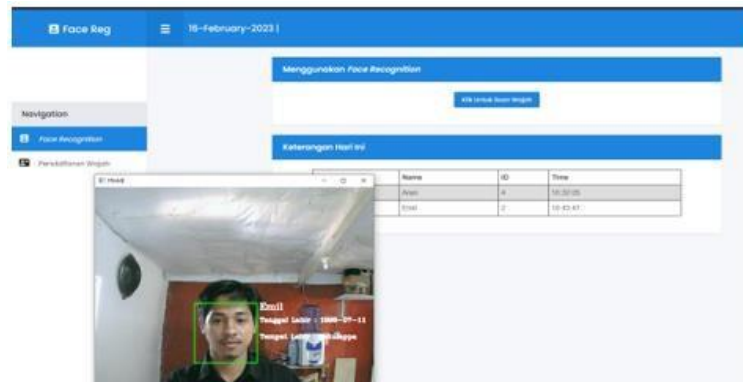
penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kualitas input data memiliki dampak signifikan pada akurasi sistem pengenalan wajah berbasis Haarcascade. Hal ini memastikan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam lingkungan perpustakaan yang kompleks.

Implementasi Haarcascade sebagai algoritma inti sistem pengenalan wajah juga menunjukkan kinerja yang memadai dalam berbagai kondisi uji. Algoritma Haarcascade dipilih karena efisiensinya dalam pemrosesan gambar melalui *cascade classifier*, yang memungkinkan penyaringan cepat untuk mendeteksi bagian gambar yang relevan, yaitu wajah pengguna. Dalam berbagai skenario pengujian di lingkungan perpustakaan, sistem ini berhasil mendeteksi wajah secara akurat dan efisien, meskipun terdapat perubahan pencahayaan dan variasi posisi wajah. Tingkat *false positives* yang rendah dan kecepatan pemrosesan yang cepat menunjukkan bahwa Haarcascade merupakan pilihan yang tepat untuk aplikasi yang membutuhkan efisiensi dan keandalan, khususnya dalam institusi pendidikan dengan keterbatasan sumber daya.

Metode *phenomenological research* yang digunakan dalam penelitian ini juga memberikan wawasan penting mengenai bagaimana pengguna perpustakaan merespons dan berinteraksi dengan sistem pengenalan wajah yang baru. Analisis fenomenologis menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna merasa teknologi ini memberikan manfaat dalam mempercepat akses dan meningkatkan efisiensi pelayanan perpustakaan. Namun, muncul juga kekhawatiran mengenai privasi dan potensi kesalahan deteksi di kalangan sebagian pengguna, yang mengindikasikan perlunya edukasi dan sosialisasi yang tepat dalam memperkenalkan teknologi baru. Hasil ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan yang mempertimbangkan aspek teknis dan pengalaman pengguna dalam implementasi teknologi pengenalan wajah di lingkungan pendidikan.

A. Proses Pengenalan Wajah pada Aplikasi

Disini berlakunya proses pengambilan video wajah yang dilakukan oleh aplikasi dimana user akan mengarahkan wajah kepada kamera untuk discan.



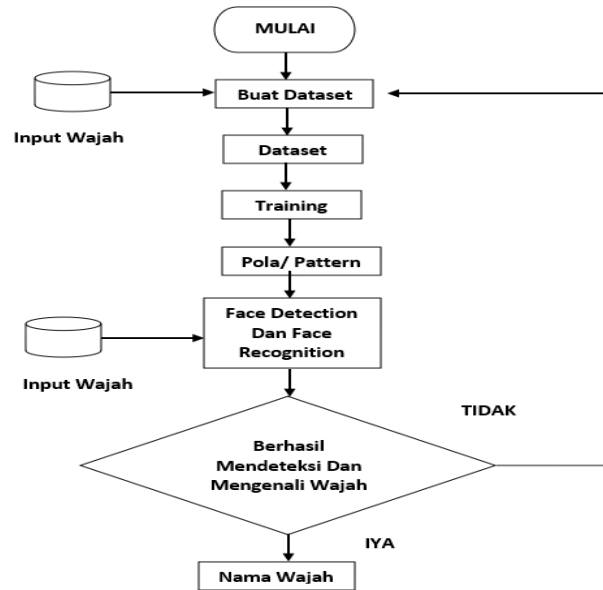
Gambar 2. Pengambilan Video Wajah

Proses pengenalan wajah dilakukan pada backend atau proses aplikasi di mana pada library face recognition akan dilakukan looping dataset yang telah diambil sebelumnya untuk menentukan wajah user dimana diatas user "Emil", manakala untuk metode haarcascade dilakukan pemeriksaan pada model yang dibuat sebelumnya pada pendaftaran wajah yang tersimpan dalam bentuk .pkl. Disini dilakukan pencarian wajah yang kemudian menampilkan pengenalan wajah jika wajah terdaftar pada model sebelumnya.

B. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Dalam penelitian ini menggunakan HTML, CSS dan Javascript untuk merancang tampilan aplikasi yang dapat dilihat dibawah ini.

1) Tampilan Sistem



Gambar 3. Tampilan Sistem

2) Visual Studio Code

Visual Code Studio adalah sebuah code editor gratis yang bisa dijalankan di perangkat desktop berbasis Windows, Linux, dan MacOS. Code editor ini dikembangkan oleh salah satu raksasa teknologi dunia, Microsoft. Visual Code adalah software editor yang powerful, tapi tetap ringan ketika digunakan. Ia bisa dipakai untuk membuat dan mengedit source code berbagai bahasa pemrograman. Misalnya, seperti JavaScript, TypeScript, dan Node.js. Bahkan, Visual Code Studio juga kompatibel dengan bahasa dan runtime environment lain, seperti PHP, Python, Java, dan .NET. Hal ini berkat ekosistemnya yang luas dan ketersediaan extension yang melimpah.

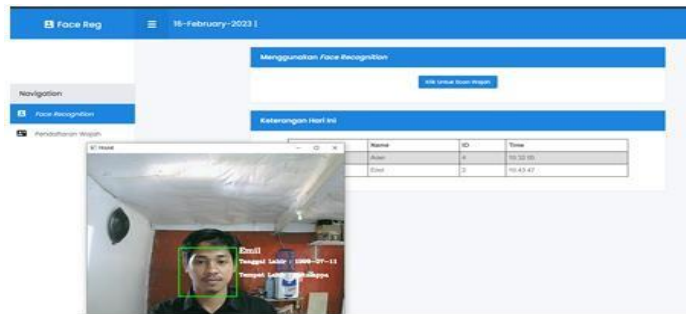
C. Pengujian Sistem

1) Blackbox: Pengujian sistem dilakukan dengan cara pengujian BlackBox.

Tabel 1. Blackbox Halaman Utama

Test Faktor	Hasil	Kesimpulan
Mendeteksi Wajah Pada Aplikasi	<input type="checkbox"/>	Berhasil, Mendeteksi Wajah Pada Aplikasi

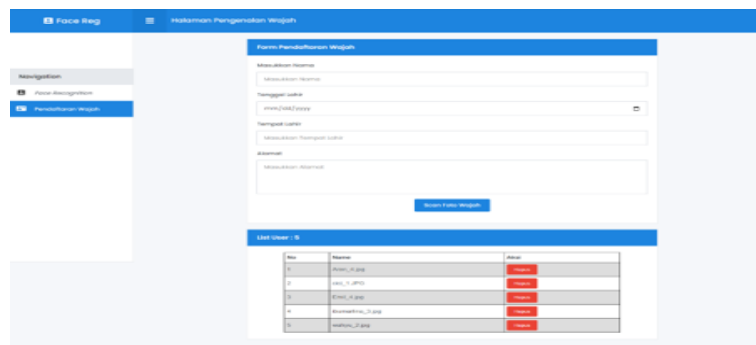
Screen Shot



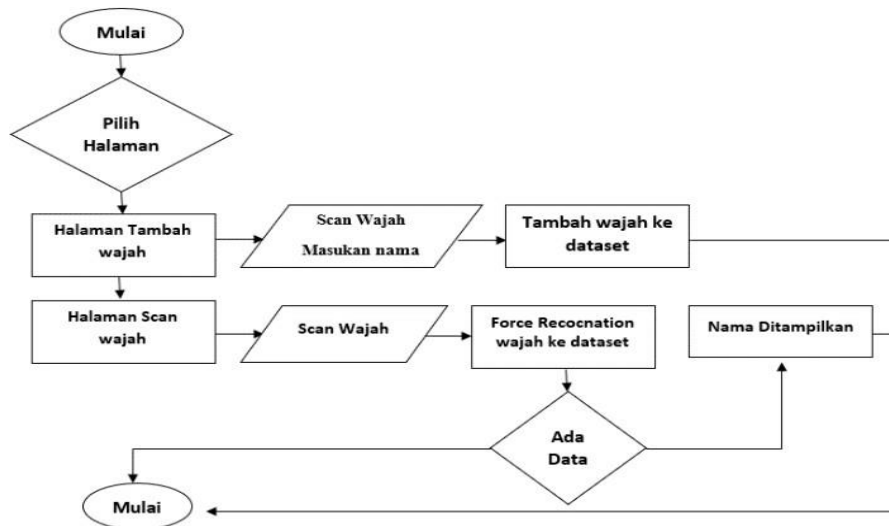
Tabel 2. Blackbox Halaman Pendaftaran Wajah

Test Faktor	Hasil	Kesimpulan
Menambah Dataset baru pada sistem	<input type="checkbox"/>	Berhasil Menambah Dataset baru pada sistem

Screen Shot

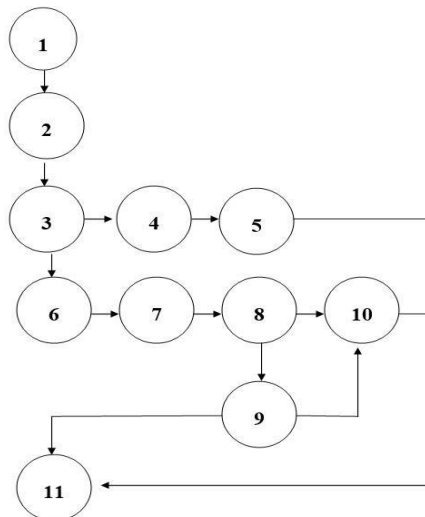


- 2) Whitebox: WhiteBox adalah metode pengujian perangkat lunak yang menguji struktur internal atau cara kerja aplikasi, yang bertentangan dengan fungsinya.



Gambar 4. Flowchart Sistem pengenalan wajah

Dari Flowchart yang digunakan untuk pengujian perangkat lunak, maka ditentukan Flowgraph sebagai berikut:



Gambar 5. Flowgraph Sistem pengenalan wajah

Dari Flowgraph pengenalan wajah diatas dapat dilakukan proses perhitungan sebagai berikut:

Menghitung Cyclomatic Complexcity $V(G)$ dari Egdedan Node:

Dengan rumus :

$$V(G) = E - N + 2$$

$$E \text{ (edge)} = 12$$

$$N \text{ (Node)} = 11$$

$$P \text{ (Predikat Node)} = 3$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} V(G) &= E - N + 2 \\ &= 12 - 11 + 2 \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Predikat (P)} &= P + 1 \\ &= 2 + 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan Cyclomatic Complexcity dari Flowgraph diatas memiliki Region = 3

Independent path pada Flowgraph diatas adalah: Path 1 = 1 – 2 – 4 – 5 – 11

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 6 – 7 – 8 – 9 – 11

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11

Grafik Matriks Pengenalan Wajah

Tabel 3. Grafik Matriks

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>E – 1</u>
1	1											1 – 1 = 0
2		1										1 – 1 = 0
3			1		1							2 – 1 = 1
4				1								1 – 1 = 0
5										1		1 – 1 = 0
6						1						1 – 1 = 0
7							1					1 – 1 = 0
8								1				1 – 1 = 0
9									1	1		2 – 1 = 1
10										1		1 – 1 = 0
11												
	SUM (E+1)											2 + 1 = 3

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pengenalan wajah berbasis Python, OpenCV, dan Haarcascade mampu memenuhi kebutuhan Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Parepare akan solusi manajemen akses yang efisien, cepat, dan hemat biaya. Dengan mengintegrasikan Haarcascade sebagai metode deteksi wajah utama, sistem ini dapat mendeteksi wajah secara akurat dan konsisten, bahkan dalam lingkungan dengan pencahayaan yang bervariasi dan posisi wajah yang beragam. Penggunaan Python sebagai bahasa pemrograman dan Jupyter Notebook sebagai platform pengembangan memungkinkan fleksibilitas dalam pemrograman, dokumentasi, serta analisis data secara visual, yang membantu dalam proses pengujian dan pengoptimalan sistem.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini tidak hanya memberikan tingkat akurasi yang tinggi tetapi juga memiliki respons cepat dan tingkat *false positives* yang rendah, menjadikannya cocok untuk implementasi di institusi pendidikan yang membutuhkan sistem pengelolaan akses otomatis. Dari perspektif pengguna, metode penelitian fenomenologis yang diterapkan menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna merasa puas dengan teknologi ini, meskipun masih ada beberapa kekhawatiran terkait privasi. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya kombinasi antara aspek teknis dan pemahaman pengalaman pengguna dalam mengembangkan solusi yang efektif dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi pengenalan wajah yang terjangkau, mudah diimplementasikan, dan relevan untuk lingkungan pendidikan dengan keterbatasan sumber daya. Sistem ini tidak hanya menjawab kebutuhan perpustakaan Universitas Muhammadiyah Parepare akan manajemen akses yang lebih baik tetapi juga dapat diadaptasi untuk aplikasi lain di institusi pendidikan yang membutuhkan teknologi keamanan berbasis deteksi wajah.

DAFTAR PUSTAKA

- Cut Al-Saidina Zulkhaidi, Tengku, Eny Maria, Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, and Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. 2020. "Pengenalan Pola Bentuk Wajah Dengan OpenCV." *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)* 3(2):181–86.
- Dwiparaswati, Windy, and Sephikhar Varid Hilmawan. 2022. "Implementasi Face Recognition Secara Real-Time Dengan Metode Haar Cascade Classifier Menggunakan Opencv-Python." *UG Journal* 16(2).
- Eki Riyadani, Moh, and Subiyanto Subiyanto. 2022. "Sistem Keamanan Untuk Otorisasi Pada Smart Home Menggunakan Pengenalan Wajah Dengan Library OpenCV." *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)* 5(2):69–77.
- Farokhah, Lia. 2021. "Perbandingan Metode Deteksi Wajah Menggunakan OpenCV Haar Cascade, OpenCV Single Shot Multibox Detector (SSD) Dan DLib CNN." *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)* 5(3):609–14.
- Gunawan, M. Andry, Harja Santana Purba, Novan Alkaf, Bahraini Saputra, Nuruddin Wiranda, Muhammad Hifdzi Adini, Program Studi, and Pendidikan Komputer. 2024. "Perancangan Pendeteksi Wajah Dengan Metode Haar Cascade Dan Local Binary Pattern Berbasis OpenCV." *Computing and Education Technology Journal* 4(1):7–16.
- Hatma, Hatma, Muhammad Nurul Akbar, and Masnur Masnur. 2023. "Sistem Database Terdistribusi Dalam Implementasi E-Government Pada Dinas Pencatatan Sipil Kab. Pangkep." *Journal of System and Computer Engineering (JSCE)* 4(1):82–91.
- Irmayani, Irmayani, Meity Melani Mokoginta, Poornika Kumari Seelagama, Abdullah, Dina Aprianty Azis, Mukhlis, and Masnur. 2024. "Strategy Analysis for Implementing Rice Transplanter Planting Machine Technology in Rice Farming Using the Interpretive Structural Modeling (ISM) Method in South Sulawesi." *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 10(4):1827–36.
- JUMARLIS, MILA, and MIRFAN. 2023. "Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Dalam Penentuan Biji Kakao Yang Berkualitas." *Jurnal INSTEK (Informatika Sains Dan Teknologi)* 8(2):320–28.
- Khan, Sikandar, Adeel Akram, and Nighat Usman. 2020. "Real Time Automatic Attendance System for Face Recognition Using Face API and OpenCV." *Wireless*

Personal Communications 113(1):469–80.

Masnur, Syahirun Alam, Muhammad Zainal, and asriadi asriadi. 2022. “Menghitung Kendaraan Di Parkiran Dengan Metode Support Vector Machine (SVM).” *Jurnal Ilmiah Teknik Unida* 3(2):140–48.

Masnur, Masnur. 2020. “Monitoring Suhu Aspal Curah Berbasis Raspberry Pi.” *Journal of Computer and Information System (J-CIS)* 2(1):14–26.

Masnur, Masnur. 2021. “Aplikasi Sistem Pengendali Energi Listrik Menggunakan Raspberrypi Pada Smart Building.” *Jurnal Sintaks Logika* 1(2):103–6.

Masnur, Masnur, Syahirun Alam, Muhammad Ismail, Andi Wafiah, Ferdiansyah Saing, Ahmad Yani, Jl Jend Ahmad Yani Km, and Sulewesi Selatan. 2023. “Sistem Klasifikasi Potensi Tanaman Palawija Menggunakan Metode K-Means.” *Jurnal INSTEK (Informatika Sains Dan Teknologi)* 8(2):396–404.

Masnur, Masnur, and Marlina Marlina. 2022. “Sistem Pengendali Energi Listrik Menggunakan Raspberry Pi Pada Smart Building Kampus.” *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)* 3(4):674–678-674–678.

Putri Wanda Zahirah, Regina, Maya Nurachmawati Adiningtias, Firda Millennialita, Ridha Berlianny Sulistiaputri, Umami Athiyah, Jln DI Panjaitan No, Purwokerto Selatan, and Jawa Tengah. 2022. “Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Jumlah Produksi Barang Metode Fuzzy Tsukamoto.” *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Elektronik* 5(2):181–90.

Ren, Bing, Zhiqiang Gao, Yuhan Li, al -, Ahmed Kadem Hamed AlSaedi, Abbas H. Hassin AlAsadi -, Ahmad Puad Ismail, Farah Athirah Abd Aziz, Nazirah Mohamat Kasim, and Kamarulazhar Daud. 2021. “Hand Gesture Recognition on Python and OpenCV.” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1045(1):012043.

Sharma, Ayushi, Jyotsna Pathak, Muskan Prakash, and J. N. Singh. 2021. “Object Detection Using OpenCV and Python.” *Proceedings - 2021 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking, ICAC3N 2021* 501–5.