

# Sistem Absensi Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma *Local Binary Patterns Histogram* (LBPH) dan *Haar Cascade*: Studi Kasus Pada Lab InPro

Zahrul Aini<sup>1</sup>, Mulyadi<sup>2\*</sup>, Azhar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe

\*Penulis Korespondensi: mulyadi@pnl.ac.id

**Article info:** Diterima 08/02/2025, Direvisi tanggal 10/3/2025, Diterima akhir 10/05/2025

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## Abstrak

Pengenalan wajah merupakan salah satu teknologi biometrik yang telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi keamanan dan identifikasi, termasuk sistem absensi. Penggunaan teknologi pengenalan wajah untuk sistem absensi menjadi solusi yang tepat untuk menggantikan sistem manual karena masalah yang sering terjadi dalam sistem absensi manual adalah manipulasi data, dimana mahasiswa seringkali melakukan absensi tanpa datang ke kampus. Pada penelitian ini dibangun Sistem Absensi Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma *Local Binary Patterns Histogram* (LBPH) dan *Haar-Cascade* : Studi Kasus Pada Lab Inpro dengan melakukan pengujian 20 mahasiswa dengan tingkat akurasi 69.43%. Dengan memanfaatkan metode LBPH dan *Haar Cascade*, sistem ini memungkinkan identifikasi wajah secara *real-time*, sehingga proses verifikasi kehadiran dapat dilakukan dengan cepat, akurat, dan aman. Pengujian dilakukan dengan jarak antara kamera dengan objek 50cm sampai dengan 250cm. *Output* sistem berupa wajah, rekapitulasi absen, dan akurasi.

**Kata kunci:** Pengenalan wajah, Absensi, LBPH, *Haar Cascade classifier*

## 1. Pendahuluan

Pengenalan wajah merupakan suatu kemampuan yang digunakan oleh manusia dalam biometrik untuk membedakan manusia yang satu dengan lainnya [1].

Di era digital yang semakin berkembang, teknologi telah memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan keakuratan berbagai sistem di berbagai sektor, termasuk dalam dunia pendidikan. Salah satu aspek penting yang membutuhkan peningkatan efisiensi adalah sistem absensi. Di banyak institusi pendidikan, sistem absensi masih dilakukan secara manual, yang rentan terhadap kesalahan dan manipulasi data. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang lebih modern dan otomatis untuk mengatasi kelemahan-kelemahan ini.

Penggunaan teknologi pengenalan wajah untuk sistem absensi menjadi solusi yang tepat untuk menggantikan sistem manual. Dengan teknologi ini, proses verifikasi kehadiran dapat dilakukan dengan cepat, akurat, dan aman. Sistem ini memanfaatkan metode deteksi wajah seperti *Haarcascade* dan LBPH (*Local Binary Patterns Histograms*) yang memungkinkan identifikasi individu secara *real-time* dengan menggunakan kamera.

Proyek ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem absensi berbasis web yang mengintegrasikan teknologi pengenalan wajah dengan dua level pengguna, yaitu admin laboratorium dan kasie laboratorium. Sistem ini tidak hanya dapat melakukan pencatatan kehadiran secara otomatis tetapi juga menyediakan berbagai fitur tambahan seperti manajemen data absensi dan ekspor laporan dalam berbagai format (PDF, Excel).

Sistem ini dibangun menggunakan *PHP Native* untuk pengembangan web dan Python untuk metode pengenalan wajah. MySQL digunakan sebagai database utama. Dengan penerapan sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses absensi, mengurangi kesalahan pencatatan, dan memberikan kemudahan bagi pihak laboratorium dalam memantau kehadiran mahasiswa.

### 1.1. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan pemrosesan informasi dengan inputan berupa citra (image) dan keluaran yang berupa citra atau dapat juga berupa bagian dari citra tersebut [2].

Pengolahan citra digital digunakan sebagai indra mesin otomatis. Dengan perkembangan teknologi, pengolahan citra digital dapat dilakukan secara real-time, menyimpan citra dengan kapasitas memori yang lebih kecil tanpa mengurangi kualitas dan mengirimkan citra dengan cepat ke tempat yang jaraknya jauh [3].

### 1.2. Absensi

Absensi umumnya merujuk pada kegiatan memonitor dan mencatat kehadiran individu dalam sebuah organisasi, perusahaan, atau lembaga. Tujuannya adalah untuk mengelola dan melacak jam kerja karyawan serta memastikan kehadiran yang akurat. Dalam konteks sekolah, absensi mencakup daftar kehadiran siswa, guru, dan staf yang dapat dicatat secara manual atau menggunakan sistem [4].

Absensi adalah suatu cara yang dilakukan untuk menghitung jumlah ketidakhadiran anggota [5].

### 1.3. Pengenalan Wajah

Pengenalan wajah mempunyai dua aplikasi utama yaitu: verifikasi dan identifikasi. Verifikasi semata-mata membandingkan data baru seseorang dengan data yang ada di database (*one to one*) dan umumnya menghasilkan dua keadaan yaitu *true* atau *false*. Sedangkan identifikasi mengenali seseorang dengan keputusan berdasarkan tingkat kedekatan atau kemiripan. Kemampuan mengukur karakteristik fisik atau perilaku yang dapat digunakan untuk memverifikasi atau mengidentifikasi seseorang disebut dengan biometrik. Deteksi wajah adalah salah satu langkah *pre-processing* yang paling penting pada sistem pengenalan wajah yang digunakan dalam identifikasi biometrik. Biometrik adalah kemampuan verifikasi dan identifikasi berdasarkan karakteristik fisik dan perilaku manusia. Sedangkan sistem pengenalan wajah adalah contoh biometrik didasarkan pada karakteristik fisik yang dapat membantu sistem komputer untuk memiliki kemampuan mirip dengan manusia [6].

### 1.4. LBPH

*Local Binary Patterns Histogram* (LBPH) adalah operator tekstur yang membandingkan piksel dari suatu gambar dengan piksel tetangganya dari setiap piksel dan menghasilkannya dalam bentuk biner. LBPH adalah salah satu dari tiga algoritma pengenalan wajah bawaan pada *library* OpenCV antara lain *Eigenface*, *Fisherfaces*, dan LBPH. Dibandingkan dengan kedua algoritma tersebut, LBPH tidak hanya dapat mengenali muka depan, tetapi juga mengenali muka samping yang lebih fleksibel [7].

### 1.5. Haar Cascade

Deteksi objek menggunakan fungsi Haar berdasarkan cascade classifier adalah metode deteksi objek Paul Viola dan Michael Jones. Pada tahun 2001, mereka mempresentasikan makalah yang disebut "Deteksi Objek Cepat Menggunakan Perangkat Tambahan Sederhana". Haar Cascade adalah kumpulan fungsi *Haar-Like*, yang digabungkan untuk membentuk pengklasifikasi. Fiturnya adalah jumlah nilai piksel putih yang dikurangkan dari nilai piksel pada area hitam [8].

Istilah Haar menunjukkan suatu fungsi matematika (*Haar Wavelet*) yang berbentuk kotak, prinsipnya sama seperti pada fungsi *Fourier* [9].

### 1.6. Histogram Citra

Histogram citra merupakan representasi grafik yang menampilkan nilai-nilai warna atau intensitas piksel-piksel di dalam citra. Selain itu histogram juga dapat menunjukkan kecerahan dan kontras suatu citra. Histogram berguna untuk mengamati penyebaran intensitas piksel suatu citra. Selain itu, histogram juga berguna untuk menentukan batas-batas objek sehingga dapat dipisahkan dari latar belakangnya [3].

### 1.7. Webcam

Webcam menangkap citra wajah yang mendekati ruangan. Sistem akan mengenali wajah tersebut dan mencocokkan dengan file hasil *training* berupa file xml/yml apakah dikenal atau tidak dikenal [10].

## 2. Metode

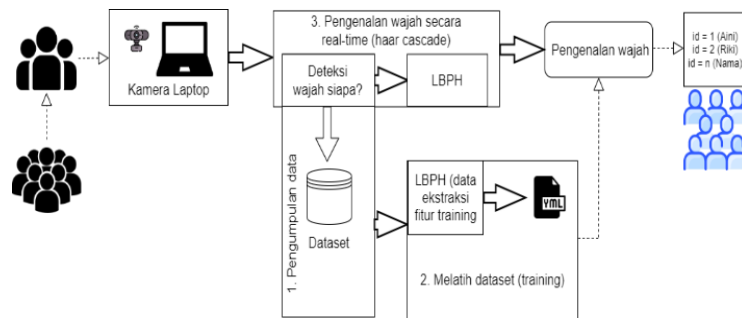
### 2.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Waterfall*, yang terdiri dari tahapan berurutan dalam pengembangan sistem. Pertama, dilakukan perumusan masalah dan penentuan tujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan serta arah penelitian. Dilanjutkan dengan studi literatur untuk memahami konsep-konsep yang mendukung perancangan sistem. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data dan analisis kebutuhan guna mengetahui informasi yang dibutuhkan dalam pengembangan. Setelah itu, dilakukan desain dan perancangan sistem dengan

pemodelan UML dan perancangan antarmuka. Sistem kemudian diimplementasikan pada tahap implementasi, diikuti oleh pengujian sistem untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai harapan serta untuk mengidentifikasi potensi perbaikan.

## 2.2. Pengumpulan Data

Metode penelitian ini akan menjelaskan dan menggambarkan mengenai langkah-langkah yang dilakukan Peneliti untuk mencapai tujuan penelitian ini. Pada Gambar 1 dijelaskan arsitektur metode menggunakan algoritma LBPH dan *Haar Cascade* untuk pengenalan wajah.



Gambar 1. Arsitektur Metode

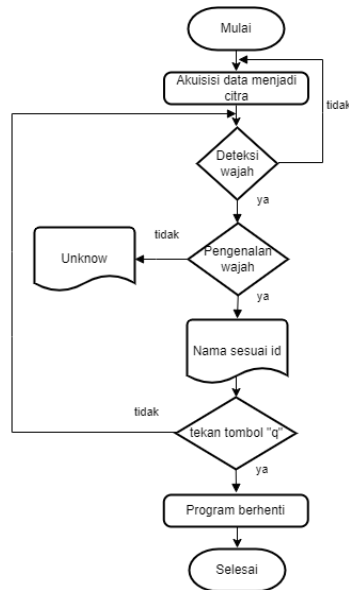
Pada Gambar 1, proses awal pengenalan wajah dimulai dengan menjalankan program hingga kamera pada laptop aktif dan menangkap citra wajah. Citra wajah tersebut disimpan dalam folder dataset dengan format jpg dan nama User.id sesuai ID yang dimasukkan oleh admin. Selanjutnya, dilakukan proses *training* untuk melatih sistem agar mengenali wajah berdasarkan ID tersebut. Setelah *training* selesai, sistem melakukan pengenalan wajah secara *real-time*. Kamera menangkap wajah dengan fitur *Haar*, kemudian membandingkan hasilnya dengan data yang sudah diprogram. Prediksi dilakukan menggunakan LBPH, di mana sistem mengenali wajah dan menampilkan nama pengguna yang sesuai pada layar.

## 2.3. Pengambilan Dataset

Sebelum sistem dapat melakukan pengenalan wajah, wajah pengguna harus didaftarkan terlebih dahulu ke dalam sistem. Proses ini dimulai dengan menangkap citra wajah pengguna menggunakan kamera yang terhubung dengan sistem. Pada tahap ini, sistem memanfaatkan *Haar Cascade Classifier*, yaitu metode deteksi wajah yang secara otomatis dapat mengenali area wajah dari citra yang diambil oleh kamera. *Haar Cascade* bekerja dengan mendeteksi pola fitur wajah, seperti tepi, sudut, dan intensitas cahaya, sehingga sistem dapat dengan cepat mengidentifikasi wajah pengguna dari gambar yang ditangkap.

Setelah wajah pengguna terdeteksi, sistem melanjutkan dengan memproses citra tersebut. Citra wajah yang telah dideteksi kemudian disimpan secara otomatis di dalam folder dataset dengan format gambar jpg. Penamaan file gambar mengikuti format User.id, di mana "id" adalah identifikasi unik yang dimasukkan oleh admin untuk setiap pengguna. Setiap pengguna yang didaftarkan akan memiliki beberapa gambar wajah yang disimpan dalam dataset untuk keperluan pelatihan sistem. Gambar 2 menunjukkan diagram alur dari keseluruhan proses pengambilan dataset, mulai dari penangkapan citra wajah hingga penyimpanan gambar dalam dataset.

Proses penyimpanan dataset ini penting karena data yang terkumpul akan digunakan dalam tahap berikutnya, yaitu *training*. Pada tahap *training*, sistem akan belajar dari dataset yang sudah ada untuk mengenali pola wajah berdasarkan fitur-fitur yang telah terdeteksi. Dengan begitu, sistem dapat mengidentifikasi wajah pengguna secara akurat ketika pengenalan wajah dilakukan secara *real-time*.



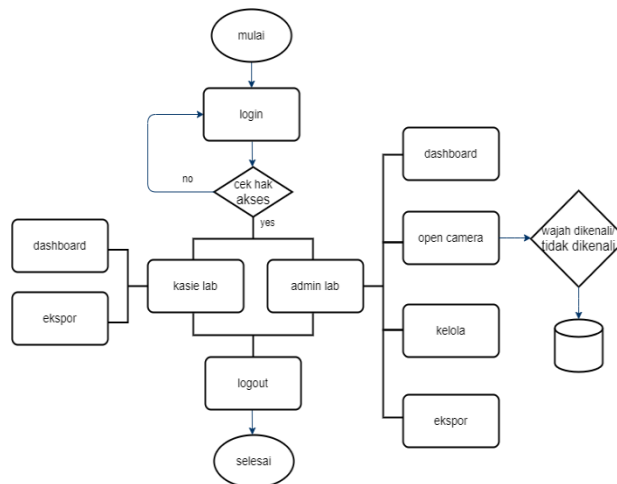
Gambar 2 Alur Pengambilan Dataset

### 2.4. Pelatihan Dataset

Proses ini dilakukan untuk melatih sistem agar dapat mengenali wajah user. Pada proses ini dibutuhkan modul untuk mengelola gambar yaitu PIL (*Python Imaging Library*) yang digunakan untuk membuka, memanipulasi dan menyimpan dari berbagai format file gambar. Dapat dilihat pada Gambar 1 arsitektur metode pada bagian '2. Melatih Dataset' untuk melakukan *training* diperlukan mengambil data gambar dari folder dataset dimana folder dataset berisi gambar wajah user. Kemudian dilakukan proses *training* untuk keseluruhan gambar yang ada pada dataset dengan menggunakan fitur LBPH. Jika wajah berhasil ditraining maka hasilnya akan disimpan pada file .xml.

### 2.5. Arsitektur Sistem

Pada Gambar 3 dijelaskan arsitektur sistem absensi sebagai berikut.



Gambar 3 Arsitektur Sistem

Gambar 3 merupakan *Flowchart* Sistem yang menggambarkan alur kerja sebuah sistem absensi berbasis web yang menggunakan teknologi pengenalan wajah, dengan perbedaan hak akses untuk dua jenis pengguna, yaitu Kasie Lab dan Admin Lab. Alur dimulai dengan pengguna mengakses sistem dan melakukan login. Setelah login, sistem memeriksa hak akses pengguna. Jika pengguna tidak memiliki hak akses yang valid, mereka akan diarahkan kembali ke halaman login. Jika memiliki hak akses, pengguna akan diarahkan ke halaman sesuai dengan peran mereka. Pengguna dengan peran Kasie Lab hanya memiliki akses ke dua menu utama: dashboard untuk melihat data kehadiran dan ekspor untuk mengekspor data absensi. Sementara itu, pengguna dengan peran Admin Lab memiliki akses penuh, yang mencakup dashboard, open camera, kelola, dan ekspor. Pada menu open camera, Admin Lab dapat melakukan pengenalan wajah menggunakan kamera. Setelah proses pengenalan wajah selesai, sistem akan memeriksa apakah wajah yang di-scan dikenali atau tidak. Hasil pengenalan ini, baik wajah dikenali maupun tidak, akan disimpan ke dalam *database*. Pengguna juga dapat

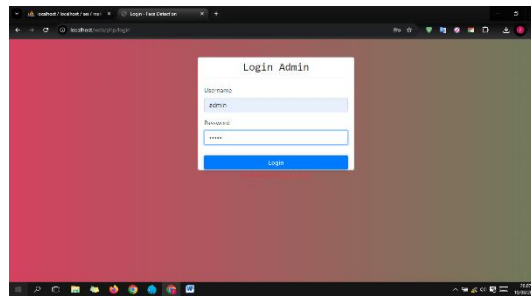
mengakses menu kelola untuk mengelola data absensi yang ada. Setelah pengguna selesai menggunakan sistem, mereka dapat logout, dan proses pun selesai. *Flowchart* Sistem ini memberikan panduan mengenai bagaimana peran pengguna menentukan akses mereka terhadap fitur-fitur dalam sistem absensi tersebut.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Implementasi Sistem

##### 3.1.1. Tampilan Login

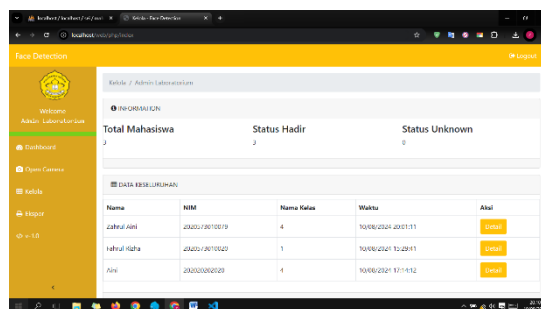
Berikut merupakan tampilan halaman login.



Gambar 4 Tampilan Login

##### 3.1.2. Tampilan Login

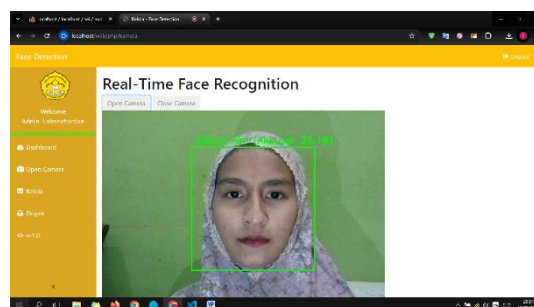
Berikut merupakan halaman *Dashboard*



Gambar 5 Tampilan Dashboard

##### 3.1.3. Tampilan Open Camera

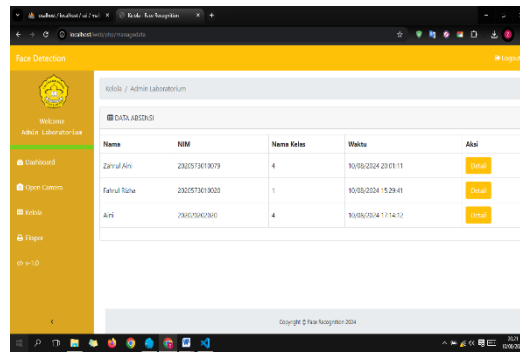
Berikut merupakan tampilan halaman *open camera*.



Gambar 6 Tampilan Open Camera

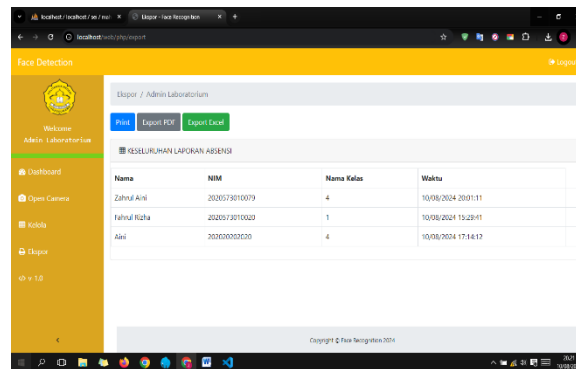
##### 3.1.4. Tampilan Kelola

Berikut merupakan tampilan halaman kelola.



Gambar 7 Tampilan Kelola

### 3.1.5. Tampilan Eksplor



Gambar 8 Tampilan Eksplor

## 3.2. Implementasi Algoritma LBPH dan Haar Cascade

### 3.2.1. Proses Labelling

Berikut merupakan proses *Labelling*



Gambar 9 Proses Labelling

Pada Gambar 9 menjelaskan bahwa proses *labelling* data. Wajah akan diberi label terlebih dahulu dengan memasukkan nama, id, id kelas, dan nim. Setelah diberi label, klik *button capture* untuk menangkap gambar sebanyak 100 gambar secara otomatis dan gambar akan tersimpan ke dalam folder Dataset. Setelah wajah berhasil di *capture*, lakukan proses *training model* untuk melatih model. Langkah terakhir *save data*.

### 3.2.2. LBPH

Berikut merupakan code yang berisi deteksi wajah dan pengenalan wajah menggunakan algoritma LBPH dan Haar Cascade.

```
# Load the face detection and recognition models
self.face_cascade = cv2.CascadeClassifier
[[cv2.data.harcascades + 'haarcascade_frontalface_default.xml']]
self.recognizer = cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()
```

Gambar 10 Code Metode

Kode di baris pertama menunjukkan bahwa objek `self.face_cascade` diinisialisasi menggunakan `CascadeClassifier` dari OpenCV. Model ini menggunakan file `haarcascade_frontalface_default.xml` yang merupakan bagian dari data Haar Cascade untuk mendeteksi wajah depan manusia. File XML ini diperlukan untuk mengenali pola wajah dan diambil dari direktori data Haar Cascade bawaan OpenCV, yaitu

cv2.data.harcascades.

Di baris kedua, kode menginisialisasi self.recognizer menggunakan LBPHFaceRecognizer dari OpenCV. LBPH adalah algoritma yang sering digunakan untuk pengenalan wajah. Algoritma ini membuat model pengenalan berdasarkan pola tekstur lokal dari citra wajah.

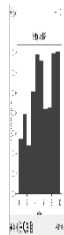
Berikut merupakan hasil dari LBP gambar dengan ID 4\_1.



Gambar 11 Hasil LBP Image

Gambar tersebut menampilkan visualisasi dari citra wajah yang telah diproses menggunakan Local Binary Patterns (LBP), yang merupakan teknik untuk mendeskripsikan tekstur lokal. Citra tersebut menunjukkan hasil transformasi wajah menjadi pola hitam-putih yang dihasilkan oleh LBP. Pola-pola titik-titik tersebut merepresentasikan tekstur unik dari wajah, yang digunakan dalam pengenalan wajah untuk mengidentifikasi seseorang. LBP sangat berguna karena mendeskripsikan fitur mikro pada citra, seperti tepi dan sudut, yang tetap stabil meski ada perubahan pencahayaan.

Berikut merupakan hasil Histogram LBP gambar 4\_1.




Gambar 11 Hasil Histogram LBP




Gambar tersebut adalah sebuah histogram yang menampilkan distribusi nilai Local Binary Patterns (LBP) dari sebuah citra. Sumbu horizontal (X) mewakili nilai LBP, sedangkan sumbu vertikal (Y) mewakili frekuensi kemunculan nilai tersebut dalam citra. Histogram ini menunjukkan bagaimana pola-pola tekstur lokal yang dihasilkan oleh metode LBP terdistribusi di seluruh citra wajah. Setiap bar pada histogram merepresentasikan jumlah frekuensi dari nilai tertentu yang dihasilkan oleh LBP. Nilai-nilai ini diambil dari pola biner yang dihasilkan di sekitar setiap piksel dalam citra.

### 3.2.3. Pengujian Pengenalan Wajah

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa berhasil sistem dalam mengenali wajah yang telah dilatih. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Berdasarkan Pencahayaan dan Jarak

No	ID User	Pencahayaan	Jarak
1	User 7 	Nilai kontras dari gambar tersebut adalah sekitar 46.46	50cm
<p>Analisa : Gambar tersebut memiliki nilai kontras sebesar 46.46, yang menunjukkan perbedaan moderat antara area terang dan gelap. Pada jarak objek sekitar 50 cm, akurasi pengenalan wajah yang tertera adalah 50.54%, yang masih bisa ditingkatkan.</p> <p>Faktor pencahayaan yang kurang merata, dengan cahaya belakang dari jendela, mungkin memengaruhi kualitas pengenalan. Untuk perbaikan, pencahayaan tambahan di depan objek dan menjaga jarak serta sudut kamera yang konsisten akan membantu meningkatkan hasil pengenalan. Optimalisasi pencahayaan dan posisi wajah dapat menghasilkan kontras dan akurasi yang lebih</p>			

	baik.	
2	<p>User 7</p>  <p>Analisa : Nilai kontras dari gambar tersebut adalah sekitar 48.86. Pada jarak 100 cm, kontras ini menunjukkan perbedaan moderat antara area terang dan gelap, yang masih cukup baik untuk pengenalan wajah. Akurasi pengenalan wajah pada gambar adalah 56.73%, yang menunjukkan sistem cukup mampu mengenali objek namun masih dapat ditingkatkan. Pencahayaan di ruangan tampak memadai, namun latar belakang yang terang dari jendela dapat mempengaruhi hasil pengenalan.</p>	<p>Nilai kontras dari gambar tersebut adalah sekitar 48.86</p> <p>100cm</p>
3	<p>User 7</p>  <p>Analisa : Jarak antara objek dengan kamera diperkirakan sekitar 200 cm. Ada kotak hijau di sekitar wajah yang menunjukkan proses pendeteksian wajah dengan nilai akurasi 80.44. Ini mengindikasikan bahwa sistem pendeteksian wajah mampu mengenali wajah dengan cukup baik pada kondisi pencahayaan yang ada.</p>	<p>Nilai kontras dari gambar tersebut adalah sekitar 59.35</p> <p>200cm</p>
4	<p>User 7</p>  <p>Analisa : Gambar ini menampilkan objek utama yang sama dengan gambar sebelumnya, namun kali ini diambil dari jarak yang lebih jauh, sekitar 250 cm. Pendeteksian wajah masih berhasil dilakukan dengan baik, ditunjukkan oleh kotak hijau yang mengelilingi wajah dan nilai akurasi 90.02, yang lebih tinggi dari gambar sebelumnya.</p>	<p>Nilai kontras dari gambar tersebut adalah sekitar 62.78</p> <p>250cm</p>

#### 4. Kesimpulan (14 pt)

Penggunaan metode Haar Cascade classifier dan LBPH untuk mendeteksi wajah secara realtime cukup baik. Berdasarkan hasil dari pengujian cahaya dan jarak didapatkan hasil akurasi sebesar 69.43%. Meskipun terdapat beberapa kegagalan saat pengenalan yang disebabkan karena pencahayaan, pergerakan wajah, dan jarak kamera dengan user.

#### REFERENSI

- [1] F. L. Ramadini and E. Haryatmi, "Penggunaan Metode Haar Cascade Classifier dan LBPH Untuk Pengenalan Wajah Secara Realtime," *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/infotekjar/article/view/4714/pdf>.
- [2] B. A. B. li and L. Teori, "Gambar 2.1 Citra Biner," vol. 3, pp. 4–23.
- [3] Bidin A, "Опыт аудита обеспечения качества и безопасности медицинской деятельности в медицинской организации по разделу «Эпидемиологическая безопасность»," *Вестник Росздравнадзора*, vol. 4, no. 1, pp. 9–15, 2017.
- [4] S. Safuan and D. Rahman, "Penerapan Sistem Absensi Online Berbasis Android (Studi Kasus Pada Kantor Pemerintah Daerah Kabupaten Majalengka Jawa Barat)," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 267–275, 2021, doi: 10.47233/jteksis.v3i1.224.
- [5] D. E. Malla Avila, "No Title," *הארץ*, no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.
- [6] K. A. A. A. W. Sultoni, "Perbandingan Kinerja Metode Principal Component Analysis (Pca) Dan Neural Network (Nn) Pada Pengenalan Wajah," *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 1, no. 3, pp. 53–67, 2016, doi: 10.37438/jimp.v1i3.40.
- [7] K. C. Paul and S. Aslan, "An Improved Real-Time Face Recognition System at Low Resolution Based on Local Binary Pattern Histogram Algorithm and CLAHE," *Opt. Photonics J.*, vol. 11, no. 04, pp. 63–78, 2021, doi: 10.4236/opj.2021.114005.
- [8] G. Aprilian Anarki, K. Auliasari, and M. Orisa, "Penerapan Metode Haar Cascade Pada Aplikasi Deteksi Masker," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 1, pp. 179–186, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3214.
- [9] M. Metode and V. Jones, "Deteksi Mata Mengantuk Pada Pengemudi Mobil," vol. 18, no. 2, pp. 321–329, 2019.
- [10] S. Sunardi, A. Yudhana, and M. A. Talib, "Perancangan Sistem Pengenalan Wajah untuk Keamanan Ruang Menggunakan Metode Local Binary Pattern Histogram," *J. Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 2, p. 123,

