

Pengembangan Prototype Aplikasi Pengenalan Wajah Real-Time dengan Metode Haar Cascade dan LBPH

Sucitra Sahara¹, Ari Puspita², Mely Mailasari³

^{1,2,3} Universitas Bina Sarana Informatika

e-mail: *sucitra.scr@bsi.ac.id, ari.arp@bsi.ac.id, mely.myl@bsi.ac.id

Abstrak - Pengenalan wajah merupakan salah satu teknologi biometrik yang banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti keamanan, akses kontrol, dan personalisasi layanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah prototype aplikasi pengenalan wajah secara real-time menggunakan kombinasi metode Haar Cascade untuk deteksi wajah dan Local Binary Patterns Histograms (LBPH) untuk pengenalan wajah. Haar Cascade digunakan karena kemampuannya dalam mendeteksi wajah secara cepat, sementara LBPH dipilih karena keakuratannya dalam mengenali wajah pada lingkungan dengan pencahayaan yang bervariasi. Prototype ini dirancang untuk mengenali individu secara efisien dengan memanfaatkan teknologi pemrosesan citra digital. Data pengujian mencakup gambar wajah dari berbagai individu dalam kondisi pencahayaan dan sudut pandang yang beragam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi mampu mendeteksi dan mengenali wajah dengan tingkat akurasi yang tinggi, khususnya dalam lingkungan terkendali. Namun, beberapa tantangan teridentifikasi pada kondisi lingkungan yang dinamis, seperti latar belakang kompleks atau perubahan pencahayaan drastis. Dengan demikian, aplikasi ini memiliki potensi untuk diimplementasikan dalam sistem autentikasi berbasis wajah atau aplikasi lain yang membutuhkan pengenalan wajah secara cepat dan akurat, yang dapat dikembangkan untuk mengidentifikasi. Semakin redup cahaya dan semakin jauh jarak pengenalan wajah dari kamera maka akan semakin kecil tingkat kemiripan yang didapatkan. Nilai kemiripan tertinggi yang diperoleh adalah pada intensitas cahaya terang dengan nilai kemiripan sebesar 78%.

Kata kunci: Prototype; Pengenalan wajah; Local Binary Patterns

Abstract - Facial recognition is one of the biometric technologies widely used in various fields, such as security, access control, and service personalization. This study aims to develop a real-time facial recognition application prototype using a combination of Haar Cascade for face detection and Local Binary Patterns Histograms (LBPH) for facial recognition. Haar Cascade is employed for its ability to detect faces quickly, while LBPH is chosen for its accuracy in recognizing faces under varying lighting conditions. The prototype is designed to efficiently recognize individuals by utilizing digital image processing technology. The test data includes facial images of various individuals under diverse lighting conditions and angles. Testing results demonstrate that the application can detect and recognize faces with high accuracy, particularly in controlled environments. However, certain challenges were identified in dynamic conditions, such as complex backgrounds or significant lighting changes. This application has the potential to be implemented in face-based authentication systems or other applications requiring fast and accurate facial recognition. Furthermore, this research opens opportunities for future development, such as integration with artificial intelligence technologies or the use of more advanced algorithms to enhance performance.

Keywords: Prototype; Facial recognition; Local Binary Patterns

PENDAHULUAN

Pengenalan wajah adalah teknologi yang digunakan untuk mengenali identitas seseorang berdasarkan ciri-ciri unik pada wajah. Dalam beberapa tahun terakhir, pengenalan wajah telah menjadi subjek penelitian yang sangat penting dalam bidang visi komputer, terutama untuk aplikasi di bidang keamanan, absensi otomatis, dan pengelolaan data biometrik. Teknologi ini bergantung pada teknik deteksi dan pengenalan wajah yang cepat dan akurat, yang menjadi tantangan besar, terutama dalam kondisi pencahayaan yang berbeda dan lingkungan

dinamis (Wibowo et al. 2020).

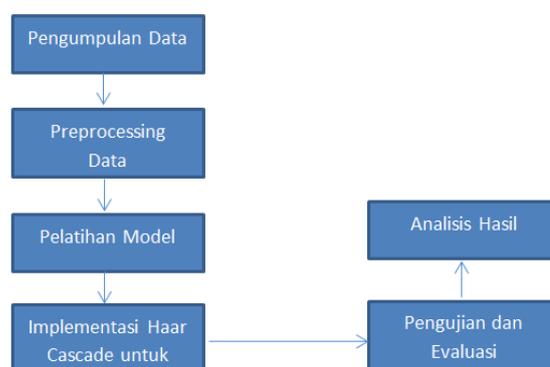
Salah satu metode yang sering digunakan untuk deteksi wajah adalah Haar Cascade, yang dikembangkan untuk mendeteksi objek secara efisien melalui serangkaian fitur yang dapat diekstraksi. Metode ini telah banyak digunakan dalam pengenalan wajah karena kecepatan prosesnya yang tinggi, sehingga sangat cocok untuk aplikasi real-time. Sementara itu, Local Binary Patterns Histogram (LBPH) digunakan untuk pengenalan wajah dengan mengkonversi informasi tekstur wajah ke dalam bentuk histogram, yang sangat efektif dalam mengenali wajah meskipun

terjadi perubahan pencahayaan (Ramadini and Haryatmi 2022). Kumar, dkk pada tahun 2019 mendeteksi wajah dan melakukan pengenalan wajah dengan klasifikasi Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram (LBPH) yaitu mengenali wajah manusia berdasarkan fitur yang diturunkan dari gambar (Kumar, Taneja, and Kaur 2019). Chinimilli B.T, dkk membuat sebuah sistem absensi berbasis pengenalan wajah menggunakan *Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram (LBPH)* (Tej Chinimilli et al. 2020). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi metode Haar Cascade untuk deteksi dan LBPH untuk pengenalan wajah dapat menghasilkan sistem yang stabil dan cepat dalam aplikasi real-time. Suyash R. Dhabre dan Rahul S. Pol melakukan pendeteksian dan mengenali wajah secara *real time* menggunakan LBP dan OpenCV sebagai sistem kehadiran siswa di kelas secara otomatis (Dhabre and Pol 2020). Pendekatan tersebut mengikuti lima modul yaitu Face Detection, Face Preprocessing, Face Pelatihan, Pengenalan Wajah, dan Database Kehadiran. Deeba Darah, dkk mengembangkan sistem pengenalan wajah berdasarkan metode *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)* untuk menangani file pengenalan real time dari wajah manusia di tingkat rendah dan tinggi gambar-gambar (Deeba et al. 2019). Misalnya, pada penelitian (Ramadini and Haryatmi 2022) menemukan bahwa metode ini dapat bekerja dengan baik dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi, memberikan akurasi yang tinggi pada sistem pengenalan wajah real-time. Dalam konteks aplikasi absensi, penelitian Deni tahun 2021 juga menunjukkan bahwa penggunaan kedua metode ini dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam mengidentifikasi wajah dengan berbagai kondisi pencahayaan (Kurnia, Putri, and Nugroho 2021). Penelitian ini bertujuan mengembangkan prototipe untuk mendeteksi serta mengenali wajah pengguna berdasarkan database wajah yang tersimpan (Setiawan and Agushinta R 2020), kemudian menurut Chinimilli B.T, dkk membuat sebuah sistem absensi berbasis pengenalan wajah menggunakan *Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram (LBPH)*. Kemajuan teknologi komputer dan kecerdasan buatan telah mendorong perkembangan pesat dalam bidang pengenalan wajah. Salah satu tantangan utama dalam teknologi ini adalah menciptakan sistem yang mampu bekerja secara real-time dengan akurasi yang tinggi meskipun terdapat tantangan seperti pencahayaan tidak merata, latar belakang kompleks, atau perubahan sudut pandang. Metode Haar Cascade, yang pertama kali diperkenalkan oleh Paul Viola dan Michael Jones, telah menjadi metode deteksi wajah yang sangat efisien berkat penggunaan fitur-fitur Haar dan algoritma boosting untuk mempercepat proses deteksi. Di sisi lain, LBPH menawarkan pendekatan yang sederhana namun efektif untuk mengenali wajah dengan

mengeksktraksi pola tekstur lokal dari citra wajah. Kombinasi kedua metode ini memungkinkan integrasi yang seimbang antara kecepatan dan akurasi (Tej Chinimilli et al. 2020). Kumar, dkk pada tahun 2019 mendeteksi wajah dan melakukan pengenalan wajah klasifikasi Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram (LBPH) yaitu mengenali wajah manusia berdasarkan fitur yang diturunkan dari gambar. Pengembangan aplikasi berbasis kedua metode ini memiliki potensi yang besar untuk diterapkan dalam berbagai bidang. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pembuatan prototype aplikasi pengenalan wajah real-time untuk mengeksplorasi kemampuan kedua metode tersebut dalam menangani tantangan praktis di lapangan (Kumar et al. 2019). Penelitian ini dibuat berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan dataset tidak langsung artinya dengan mengunggah foto wajah, maka kami membuat pengambilan dataset melalui pengambilan secara realtime.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan desain dan implementasi sistem berbasis teknologi pengenalan wajah. Adapun langkah penelitian ini terdiri dari tahapan Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

Berikut penjelasan dari tahapan diatas:

1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, data gambar wajah (dataset) dikumpulkan untuk digunakan dalam proses training dan pengujian sistem pengenalan wajah. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah dataset gambar wajah yang diambil dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kamera berkualitas tinggi untuk mendapatkan citra wajah dari individu yang berbeda.

2. Preprocessing Data

Langkah preprocessing dilakukan untuk menyiapkan citra wajah. Tahap ini mencakup:

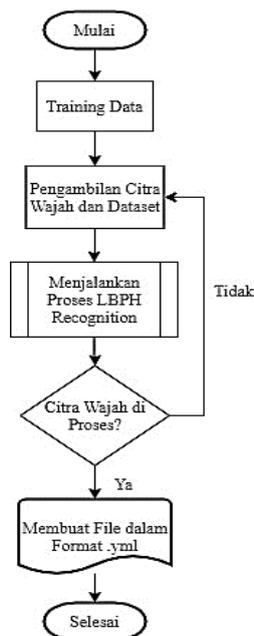
- Deteksi wajah: Menggunakan metode Haar Cascade untuk mendeteksi wajah pada gambar.
- Grayscale: Mengubah gambar menjadi citra hitam putih (grayscale) untuk mengurangi

kompleksitas perhitungan.

- c. Normalisasi: Menyesuaikan ukuran gambar agar sesuai dengan dimensi yang diinginkan dalam model training

3. Training Model

Pada tahap ini, data wajah yang telah diproses digunakan untuk melatih sistem pengenalan wajah menggunakan metode Local Binary Patterns Histogram (LBPH). Langkah proses *training* wajah yang dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Proses *Training* Wajah

Model LBPH akan mengonversi setiap wajah menjadi histogram berdasarkan pola tekstur yang ada pada wajah. Proses training dilakukan dengan cara:

- a. Training Dataset: Dataset wajah yang telah diproses dibagi menjadi data training dan data pengujian.
- b. Training LBPH: Data training dimasukkan ke dalam algoritma LBPH, yang akan menghasilkan model yang dapat mengenali wajah berdasarkan histogram fitur.

4. Implementasi Haar Cascade Deteksi Wajah

Setelah model dilakukan training, metode Haar Cascade digunakan untuk mendeteksi wajah secara real-time. Teknik ini bekerja dengan menggunakan classifier berbasis cascade untuk mendeteksi fitur wajah secara efisien dalam video atau gambar. Haar Cascade digunakan untuk mendeteksi posisi wajah dalam gambar atau video sebelum dilakukan pengenalan.

5. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan dataset gambar wajah yang tidak terlihat selama training. Pada tahap ini, sistem yang telah dikembangkan diuji untuk:

- a. Akurasi Pengenalan Wajah yaitu mengukur tingkat akurasi sistem dalam mengenali wajah yang tidak ada dalam dataset training.
- b. Kecepatan Deteksi dan Pengenalan yaitu mengukur kecepatan sistem dalam mendeteksi dan mengenali wajah secara realtime.
- c. Ketahanan terhadap Variasi Pencahayaan yaitu menguji sistem pada berbagai kondisi pencahayaan mengevaluasi kemampuannya dalam kondisi nyata.

6. Analisis Hasil

Hasil pengujian akan dianalisis dengan menggunakan matriks kebingungannya (confusion matrix) untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam hal akurasi, presisi, dan recall. Selain itu, waktu respons sistem dalam mengenali wajah akan dianalisis untuk memastikan aplikasi dapat berfungsi dalam waktu nyata dengan latensi yang rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan prototype dan pengembangan aplikasi pengenalan citra wajah secara realtime pada individu dengan metode Haar Cascade dan LBPH memiliki beberapa tujuan utama sebagai berikut:

- a. Memberikan Panduan Teknis yang Jelas untuk memandu pengguna dalam memahami proses instalasi, konfigurasi, dan pengoperasian prototipe pengenalan wajah secara realtime berbasis metode Haar Cascade dan LBPH.
- b. Meningkatkan Pemahaman Teknologi untuk menjelaskan konsep dasar dan implementasi teknis dari metode Haar Cascade dan LBPH dalam sistem pengenalan wajah, sehingga pembaca dapat memahami prinsip kerja teknologi ini dengan lebih mendalam.
- c. Mendukung Pengembangan dan Penelitian yang menjadi referensi bagi pengembang, peneliti, dan mahasiswa yang ingin mengembangkan lebih lanjut atau melakukan penelitian terkait pengenalan wajah.
- d. Mempermudah Implementasi Sistem untuk membantu pengguna, baik yang memiliki latar belakang teknis maupun non-teknis, dalam mengimplementasikan prototipe secara efektif dan efisien.
- e. Mendukung Pemanfaatan Teknologi Pengenalan Wajah yang dapat menjadi sarana edukasi dan panduan praktis yang mendorong penerapan teknologi pengenalan wajah dalam berbagai bidang, seperti keamanan, pendidikan, dan layanan publik.

Dengan adanya prototype ini, diharapkan teknologi pengenalan wajah dapat diimplementasikan dan dimanfaatkan dengan lebih mudah, efisien, dan optimal sesuai dengan kebutuhan pengguna.

1. Pengambilan Dataset

Proses pengumpulan dataset citra wajah diambil secara real time menggunakan webcam, proses berhasil ketika jumlah pengambilan gambar telah terpenuhi. Jumlah gambar yang diambil sebanyak 30

sampel untuk setiap individu yang kemudian disimpan dalam folder “dataset”. Berikut gambar pengambilan data wajah individu:

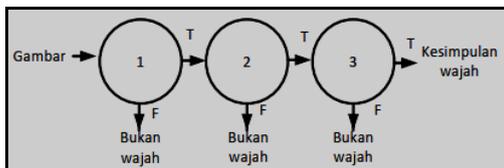


Gambar 3. Dataset Wajah

Realface (*Realtime Facial Analysis Cascade & Extraction*) adalah aplikasi inovatif yang dirancang untuk melakukan pengenalan wajah secara real-time dengan menggabungkan metode Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram (LBPH). Aplikasi ini mampu mendeteksi dan mengenali wajah secara cepat dan akurat, bahkan dalam kondisi pencahayaan atau sudut pandang yang bervariasi. Menggunakan Haar Cascade, Realface dapat mendeteksi wajah dengan kecepatan tinggi, sementara metode LBPH memastikan pengenalan wajah dilakukan dengan presisi yang tinggi, termasuk pada citra wajah beresolusi rendah. Realface dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan intuitif, sehingga mudah digunakan oleh berbagai kalangan, baik pengguna teknis maupun non-teknis. Aplikasi ini menawarkan fleksibilitas untuk diintegrasikan dengan berbagai perangkat, seperti komputer, kamera CCTV, atau sistem berbasis IoT, menjadikannya solusi yang ideal untuk pengawasan, kontrol akses, dan berbagai aplikasi lain yang membutuhkan pengenalan wajah secara otomatis. Dengan kemampuan pengoperasian secara instan, Realface memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan, terutama di sektor-sektor seperti perkantoran, institusi pendidikan, layanan publik, dan penelitian teknologi. Aplikasi ini adalah solusi modern untuk kebutuhan identifikasi wajah yang cepat, akurat, dan andal, sehingga mampu mendukung berbagai kebutuhan teknologi masa kini.

2. Deteksi Wajah Individu

Proses deteksi wajah menggunakan Haar Cascade sebagai berikut:



Gambar 4. Tahapan Metode Cascade Classifier

3. Prototype Fitur Aplikasi

A. Halaman Login

Halaman login pada aplikasi realface memiliki fungsi untuk mengelola akses pengguna tampilan login memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki kredensial (username dan password) yang dapat mengakses sistem. hal ini mencegah akses

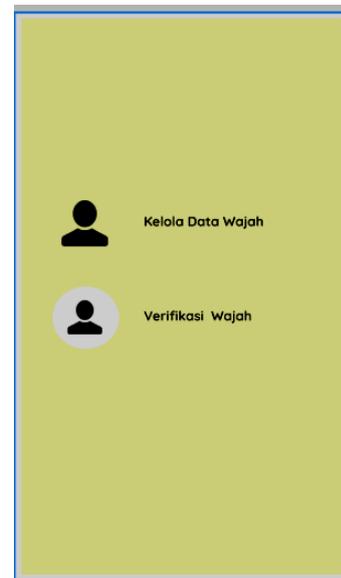
oleh pihak yang tidak berwenang. Berikut pada gambar 5 merupakan prototype halaman login:



Gambar 5. Tampilan Halaman Login Prototype Aplikasi Realface

B. Halaman Menu

Halaman Menu pada aplikasi realface memiliki fungsi untuk menampilkan sistem kelola data wajah dan verifikasi wajah. Berikut pada gambar 6 merupakan prototype halaman menu aplikasi realface:

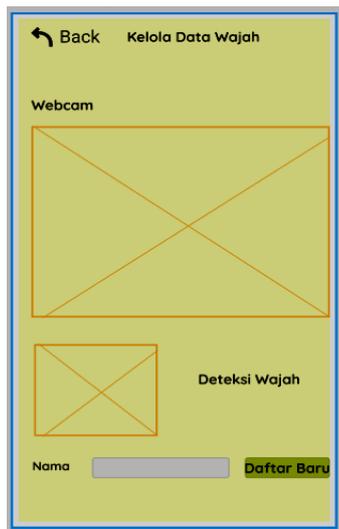


Gambar 6. Tampilan Menu Prototype Aplikasi Realface

C. Halaman Kelola Wajah

Halaman kelola wajah pada aplikasi Realface memiliki fungsi untuk mengambil data wajah melalui kamera dan menginput nama pemilik wajah. Berikut pada gambar 7 merupakan prototype halaman kelola

wajah:



Gambar 7. Tampilan Halaman Kelola Wajah Prototype Aplikasi Realface



Gambar 9. Tampilan Konfirmasi Wajah Prototype Aplikasi Realface

D. Halaman Verifikasi Wajah

Halaman verifikasi wajah pada Aplikasi Realface memiliki fungsi untuk menguji pencocokan data wajah secara realtime dengan data wajah yang telah tersimpan. Berikut pada gambar 8 merupakan prototype halaman verifikasi wajah:



Gambar 8. Tampilan Halaman Verifikasi Wajah Prototype Aplikasi Realface

E. Halaman Konfirmasi Wajah

Halaman konfirmasi wajah pada aplikasi realface memiliki fungsi untuk menanyakan status wajah jika benar maka aplikasi akan berakhir, jika tidak maka aplikasi akan mengarahkan ke konfirmasi wajah kembali. pada gambar 9 merupakan prototype halaman kelola wajah:

KESIMPULAN

Pentingnya teknologi pengenalan wajah dalam era digital yang terus berkembang. Pengenalan wajah, yang menggunakan citra wajah individu untuk identifikasi otomatis, menawarkan efisiensi dan kemudahan dibandingkan dengan metode identifikasi tradisional. Dalam hal ini, dua metode yang banyak digunakan, yaitu Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram (LBPH), memiliki kelebihan masing-masing. Haar Cascade efektif dalam deteksi wajah secara cepat, sedangkan LBPH unggul dalam akurasi pengenalan meski dalam kondisi pencahayaan yang tidak ideal. Kombinasi kedua metode ini membuka potensi untuk mengembangkan sistem pengenalan wajah yang lebih andal dan efisien. Tantangan utama dalam aplikasi real-time adalah kecepatan pemrosesan, akurasi, dan kemampuan sistem untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Oleh karena itu, pengembangan prototipe berbasis Haar Cascade dan LBPH menjadi solusi inovatif yang dapat meningkatkan efektivitas sistem pengenalan wajah dalam kondisi nyata. Panduan lengkap untuk pengembangan dan implementasi prototipe tersebut, termasuk solusi atas berbagai masalah yang mungkin dihadapi. Dengan penerapan pada prototipe ini, diharapkan teknologi pengenalan wajah dapat diterapkan lebih luas, baik dalam bidang penelitian maupun aplikasi praktis, memberikan kontribusi positif dalam perkembangan teknologi ini di berbagai sektor kehidupan. Penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan teknologi berbasis kecerdasan buatan atau penggunaan algoritma yang lebih canggih untuk meningkatkan performa.

REFERENSI

- Deeba, Farah, Aftab Ahmed, Hira Memon, Fayaz Ali Dharejo, and Abddul Ghaffar. 2019. "LBPH-Based Enhanced Real-Time Face Recognition." *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* 10(5):274–80.
- Dhabre, Suyash R. and Rahul S. Pol. 2020. "Automated Face Recognition Based Attendance System Using LBP Face Recognizer." *International Journal Of Advance Scientific Research And Engineering Trends* 5(4):35–40.
- Kumar, Mrigesh, Neeti Taneja, and Avneet Kaur. 2019. "Face Detection and Recognition Using HAAR Feature- Based Cascade Classifiers and Local Binary Patterns Histograms (LBPH) Algorithm." 6(6):561–68.
- Kurnia, Deni, Sabrina Aisyah Putri, and Emmanuel Agung Nugroho. 2021. "Implementasi Face Recognition Untuk Sistem Absensi Karyawan Dengan Pendeteksi Suhu Berbasis Raspberry." *Ramatekno* 1(2):25–30.
- Ramadini, Febrin Ludia and Emy Haryatmi. 2022. "Penggunaan Metode Haar Cascade Classifier Dan LBPH Untuk Pengenalan Wajah Secara Realtime." *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan* 6(2):1–8.
- Setiawan, Fajar and Dewi Agushinta R. 2020. "Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Local Binary Pattern Histogram Pada Firebase." *SeNTIK* 4(1):19–25.
- Tej Chinimilli, Bharath, A. Anjali, Akhil Kotturi, Vihas Reddy Kaipu, and Jathin Varma Mandapati. 2020. "Face Recognition Based Attendance System Using Haar Cascade and Local Binary Pattern Histogram Algorithm." *Proceedings of the 4th International Conference on Trends in Electronics and Informatics, ICOEI 2020 (Icoei):*701–4.
- Wibowo, Angga Wahyu, Aisyatul Karima, Wiktasari, Amran Yobioktabera, and Sirli Fahriah. 2020. "Pendeteksiian Dan Pengenalan Wajah Pada Foto Secara Real Time Dengan Haar Cascade Dan Local Binary Pattern Histogram." *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)* 9(1):6 – 11.