

Sistem *Monitoring* Kehadiran Mahasiswa Politeknik Negeri Lhokseumawe Menggunakan *Face Recognition* dan Algoritma *Haar Cascade* Berbasis Mobile

Muhammad Aidil Rifki¹, Mursyidah^{2*}, Umri Erdiansyah³

^{1,2,3} Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹aidilrifki.02@gmail.com

^{2*}mursyidah@pnl.ac.id

³umri@pnl.ac.id

Abstrak—Penelitian ini membahas sistem pemantauan kehadiran mahasiswa di Politeknik Negeri Lhokseumawe yang menggunakan algoritma *haar cascade* untuk deteksi wajah. Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu eksekusi program meningkat secara signifikan dengan bertambahnya jumlah data wajah, terutama saat data melebihi 500. Hasil analisis akurasi deteksi wajah menggunakan *haar cascade* menunjukkan bahwa akurasi meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah sampel, baik pada jarak 50 cm maupun 100 cm. Pada jarak 50 cm, akurasi terendah tercatat sebesar 39% dengan 100 sampel dan meningkat menjadi 62% dengan 1000 sampel, dengan rata-rata akurasi sekitar 50%. Sedangkan pada jarak 100 cm, akurasi dimulai dari 57% dengan 100 sampel dan mencapai 98% dengan 1000 sampel, dengan rata-rata akurasi sekitar 71%. Perbandingan ini menunjukkan bahwa jarak 100 cm selalu lebih akurat dibandingkan dengan jarak 50 cm, yang menunjukkan pentingnya jumlah data latih yang mencukupi dan kondisi pencahayaan yang optimal untuk meningkatkan akurasi. Pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan performa deteksi yang baik dengan semua mahasiswa terdeteksi dan tercatat sebagai "*Present*". Pengujian kualitas layanan (QoS) menunjukkan bahwa *throughput* sistem rendah, dengan nilai 29,86 kbps dan 28,99 kbps, yang dikategorikan buruk menurut standar TIPHON, meskipun tidak ada kehilangan paket, yang menunjukkan keandalan sistem yang sangat baik dengan indeks nilai 4. Total *delay* pada kedua percobaan adalah 98 ms dan 105 ms, yang dikategorikan sangat baik menurut standar TIPHON dengan indeks nilai 4. Secara keseluruhan, sistem ini menunjukkan keandalan dan waktu tunda yang sangat baik, namun perlu adanya peningkatan dalam kecepatan pengiriman data untuk memenuhi standar yang lebih tinggi.

Kata kunci : Sistem *Monitoring*, *Face recognition*, *Haar cascade*, Deteksi Objek, *Quality of Service*

Abstract—This research discusses a student attendance monitoring system at Politeknik Negeri Lhokseumawe that uses the *Haar cascade* algorithm for face detection. The analysis results show that the program's execution time increases significantly with the amount of face data, especially when the data exceeds 500. The analysis of face detection accuracy using the *Haar cascade* indicates that accuracy improves with the increasing number of samples, both at distances of 50 cm and 100 cm. At a distance of 50 cm, the lowest accuracy recorded was 39% with 100 samples, increasing to 62% with 1000 samples, with an average accuracy of around 50%. Meanwhile, at a distance of 100 cm, the accuracy started at 57% with 100 samples and reached 98% with 1000 samples, with an average accuracy of around 71%. This comparison shows that a distance of 100 cm is always more accurate than a distance of 50 cm, highlighting the importance of sufficient training data and optimal lighting conditions to improve accuracy. Overall system testing showed good detection performance, with all students detected and recorded as "*Present*." *Quality of Service (QoS)* testing indicated that the system's *throughput* is low, with values of 29.86 kbps and 28.99 kbps, categorized as poor according to TIPHON standards, although there was no packet loss, indicating excellent system reliability with a score index of 4. The total delay in both experiments was 98 ms and 105 ms, categorized as very good according to TIPHON standards with a score index of 4. Overall, the system demonstrates excellent reliability and delay times, but there is a need for improvement in data transmission speed to meet higher standards.

Keywords: *Network Security*, *Digital Signage*, *Honeypot Cowrie*.

I. PENDAHULUAN

Daftar kehadiran perkuliahan merupakan kegiatan rutin mahasiswa sebelum perkuliahan untuk membuktikan kehadirannya. Pentingnya daftar hadir sebagai syarat ujian membuat sistem kehadiran perlu terkomputerisasi agar dapat menghindari titip absen. sistem pengenalan wajah adalah teknologi yang mampu mengidentifikasi atau memverifikasi identitas seseorang berdasarkan karakteristik wajah mereka. Pengenalan wajah memanfaatkan ciri-ciri unik fisik manusia sebagai identifikasi, otentikasi, dan keamanan. Deteksi wajah

menjadi kunci dalam sistem ini, dapat diaplikasikan pada kehadiran, keamanan, dan pengindeksan citra [1].

Computer vision adalah kecerdasan buatan yang mendukung pengolahan citra. *Computer vision* yang terintegrasi dengan teknologi *cloud* menjadi aspek penting. Dengan menyimpan data mahasiswa secara terpusat di *cloud*. Aplikasi *mobile* dapat memberikan respons yang cepat dan hasil yang lebih akurat. Selain itu, penggunaan teknologi *cloud* juga memungkinkan penyimpanan data yang lebih besar dan memfasilitasi analisis data.

Haar cascade adalah algoritma deteksi objek yang dikembangkan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001, yang digunakan untuk mendeteksi wajah dan objek lainnya. Algoritma ini bekerja berdasarkan fitur haar-like yang mendeteksi kontras antara area terang dan gelap dalam gambar, menggunakan gambar integral untuk mempercepat komputasi, dan menggunakan pengklasifikasi berjenjang untuk mempercepat proses deteksi dengan menolak wilayah yang tidak mengandung objek sejak tahap awal. Implementasi metode ini melibatkan persiapan data latih, pelatihan pengklasifikasi, deteksi objek dengan model terlatih, dan pasca-proses hasil deteksi [2].

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengukuran kualitas jaringan sehingga nantinya didapatkan nilai maksimal masing-masing parameter. Selain itu akan dilakukan pengukuran performa atau *Quality of Service* (QoS) dari jaringan hotspot. QoS merupakan acuan dari sebuah jaringan untuk memberikan jaminan akan kinerja atau performansi sebuah jaringan. QoS pada penelitian ini diukur dengan parameter *throughput*, *delay*, dan *packet loss* [3].

Penelitian ini dilakukan tentang analisis jaringan wireless menggunakan metode QoS. Metode QoS digunakan karena mampu memberikan informasi kualitas performansi jaringan.

Computer vision adalah suatu bidang yang mempelajari bagaimana komputer atau mesin dapat melihat dan menganalisis seperti layaknya mata dan otak manusia. Bidang dalam *computer vision* mencakup beberapa aspek penelitian yang antara lain bagaimana memperoleh, mengolah menganalisis, dan memahami data visual (citra atau video) bahkan dalam mengambil keputusan [4].

Visual studio code adalah editor kode sumber yang serbaguna dan alat pengembangan lintas-platform yang dirancang untuk sistem operasi populer seperti Microsoft Windows, Linux, dan macOS. *Visual studio code* menawarkan berbagai fitur seperti debugging, penyelesaian kode cerdas, potongan kode, *refactoring*, otomatisasi indentasi, pencocokan kurung, penyorotan sintaks, dukungan untuk banyak bahasa pemrograman, dan integrasi Git. Pengguna dapat menyesuaikan tema, pintasan keyboard, menginstal ekstensi, preferensi, dan fitur lainnya.

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif yang dianggap mudah dipelajari serta berfokus pada keterbacaan kode. Python secara umum berbentuk pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif dan pemrograman fungsional. Fitur dan kelebihan Python, Python memiliki koleksi kepastakaan yang banyak, tersedia modul modul yang 'siap pakai' untuk berbagai keperluan, memiliki struktur bahasa yang jelas, sederhana, dan mudah dipelajari, berorientasi objek, memiliki sistem pengelolaan memori otomatis, dan bersifat modular.

Flutter adalah tools kit UI portabel milik google untuk membuat native aplikasi mobile, web, dan desktop yang cantik dari suatu basis kode dengan menggunakan bahasa pemrograman dart. Widget Flutter menggabungkan semua perbedaan platform penting seperti scrolling, navigasi, ikon dan font, serta kode Flutter dikompilasi ke kode mesin ARM

menggunakan *compiler* dari Dart. Flutter dapat bekerja dengan cepat dan akurat untuk menjalankan baris kode melalui hot reload. Sehingga, para pengembang aplikasi akan sangat terbantu menggunakan fitur canggih yang ada di flutter [5].

Cloud computing adalah model komputasi yang memungkinkan akses jaringan yang nyaman, on-demand ke sumber daya komputasi bersama, seperti jaringan, server, penyimpanan, aplikasi, dan layanan. Sumber daya ini disediakan oleh penyedia layanan *cloud* melalui internet, dan pengguna dapat menggunakannya sesuai kebutuhan dengan membayar berdasarkan penggunaan. *Cloud computing* memanfaatkan teknologi virtualisasi dan pemrosesan terdistribusi untuk menyediakan sumber daya komputasi yang fleksibel, scalable, dan mudah diakses tanpa perlu mengelola infrastruktur fisik secara langsung. Dengan menggunakan cloud computing, organisasi dapat mengurangi biaya investasi awal, meningkatkan efisiensi operasional, mengakses sumber daya komputasi secara fleksibel, dan mengembangkan dan menerapkan aplikasi dengan cepat [6].

Directed Activities Related to Text yang dapat diartikan sebagai kegiatan-kegiatan yang berhubungan langsung dengan teks atau wacana. Dart berguna untuk meningkatkan pemahaman terhadap suatu teks dan menjadikan mereka lebih kritis terhadap teks tersebut. Kegiatan menggunakan teks ini dapat dilakukan oleh peserta didik baik secara individual maupun secara berkelompok [7].

Face recognition merupakan sebuah teknologi berbasis *Biometric Artificial* mengidentifikasi intelligence seseorang dengan (AI) yang menganalisis dapat pola berdasarkan tekstur dan bentuk wajah seseorang yang sebelumnya sudah tersimpan di dalam database atau sudah dipelajari sebelumnya. *Face recognition* digunakan dalam berbagai aplikasi yang dapat mengidentifikasi wajah manusia menggunakan gambar digital. Pendeteksian wajah atau *face detection* merupakan salah satu tahap awal yang sangat penting sebelum dilakukan proses pengenalan wajah [8].

Haar cascade merupakan metode yang digunakan dalam pendeteksian objek dimana metode ini menggabungkan empat kunci utama yaitu *Haar Feature Selection*, *Creating Integral Image*, *Adaboost Training* dan *Cascade Classifier*. Metode ini juga dikenal dengan metode Viola Jones karena Paul Viola dan Michael Jones merupakan tokoh pertama yang memperkenalkan pendeteksian wajah pada tahun 2001. *Cascade Classifier* berfungsi sebagai rantai stage classifier, dimana setiap stage classifier digunakan untuk mendeteksi apakah di dalam image sub window terdapat objek yang ingin dideteksi.

Untuk proses pendeteksi wajah digunakan algoritma *haar cascade*. Secara umum, *haar-like feature* digunakan dalam mendeteksi objek pada image digital. Istilah *Haar* menunjukkan suatu fungsi matematika (*haar Wavelet*) yang berbentuk kotak, prinsipnya sama seperti pada fungsi *Fourier*. Awalnya pengolahan gambar hanya dengan melihat dari nilai RGB setiap pixel, namun metode ini ternyata tidaklah efektif. *Haar-like feature* memproses gambar dalam kotak kotak, dimana dalam satu kotak terdapat beberapa pixel. Per kotak

itu pun kemudian diproses dan menghasilkan perbedaan nilai yang menandakan daerah gelap dan terang. Nilai-nilai inilah yang nantinya dijadikan dasar dalam pemrosesan gambar [9].

Cara menghitung nilai dari fitur ini adalah dengan mengurangi nilai piksel pada area putih dengan piksel pada area hitam. Untuk mempermudah proses penghitungan nilai fitur, algoritma Haar menggunakan sebuah media berupa *Integral Image*. *Integral Image* adalah sebuah citra yang nilai tiap pikselnya merupakan penjumlahan dari nilai piksel kiri atas hingga kanan bawah. Sebagai contoh piksel (a,b) memiliki nilai akumulatif untuk semua piksel (x, y). Dimana $x \leq a$ dan $y \leq b$. Dalam menggunakan metode *haar cascade* ada beberapa jenis citra gambar yang bisa diolah salah satunya yaitu *grayscale*.

WebCam adalah sebuah alat bagi kamera *real-time* yang gambarnya bisa di akses atau dilihat melalui WWW (*World Wide Web*), program *instant messaging* atau aplikasi video call yang memasukan hasil data rekaman dan dibentuk dalam format digital.

Webcam bekerja dengan menangkap cahaya melalui lensa, dan kemudian mengubahnya menjadi sinyal digital menggunakan sensor gambar. Sinyal digital ini kemudian diproses oleh komputer dan dapat ditampilkan di layar, dibagikan melalui internet, atau disimpan dalam format video. Kebanyakan webcam terhubung ke komputer melalui port USB, tetapi beberapa model mungkin menggunakan Wi-Fi atau Bluetooth untuk koneksi nirkabel.

Analisis QoS merupakan kemampuan dalam menentukan skala prioritas yang berbeda untuk memfasilitasi pengiriman sumber daya, berupa aplikasi maupun aliran data. QoS juga didefinisikan sebagai suatu mekanisme yang memungkinkan layanan jaringan komputer dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan karakteristiknya masing-masing. Dua komponen dasar yang diperlukan QoS yaitu fasilitas pemantauan dan manajemen jaringan. Kebanyakan jaringan saat ini mengalami kendala karena kurangnya informasi tentang manajemen yang mudah dan jaminan layanan kualitas yang baik. Karena itu, diperlukan sebuah pengukuran nilai QoS terhadap kinerja jaringan yang kemudian dapat dijadikan alat untuk menentukan karakteristik dan pola jaringan komputer tersebut, baik internet maupun intranet [10].

1. *Throughput*

Throughput merupakan kecepatan transfer efektif yang diukur dalam bit *per second*. *Throughput* merupakan total jumlah bit paket selama transfer dibagi dengan durasi selang waktu transfer tersebut. Kategori nilai *throughput* dapat dilihat pada tabel I.

Tabel I
Kategori Nilai Throughput

| Kategori Throughput | Throughput | Indeks |
|---------------------|--------------------|--------|
| Sangat Bagus | >2.1 Mbps | 4 |
| Baik | 1200 kbps – 2 Mbps | 3 |

| | | |
|-------------|-----------------|---|
| Cukup Baik | 700 – 1200 kbps | 2 |
| Kurang Baik | 388 – 700 kbps | 1 |
| Buruk | 0 – 388 kbps | 0 |

Untuk menghitung nilai dari *throughput* (dalam Bytes) dapat menggunakan persamaan dari tabel standarisasi tiphon diatas,

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \dots\dots(2.1)$$

2. *Packet loss*

Packet loss merupakan penyebab utama pelemahan transfer VoIP. *Packet loss* terjadi karena pembuangan paket dalam jaringan di gateway sampai kedatangan terakhir (*late loss*). Kategori nilai *packet loss* dapat dilihat pada tabel II.

Tabel II
Kategori Nilai Packet Loss

| Kategori | Packet loss | Indeks |
|--------------|-------------|--------|
| Sangat Bagus | 0% | 4 |
| Bagus | 3% | 3 |
| Sedang | 15% | 2 |
| Tidak Bagus | 25% | 1 |

Untuk menghitung nilai *packet loss* dapat menggunakan persamaan 2.2.

$$Packet\ loss = \frac{\text{Total paket-paket} \times 100\%}{\text{paket total tercapture}} \dots\dots(2.2)$$

3. *Delay*

Delay merupakan akumulasi dari berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan internet. *Delay* menjadi acuan waktu transmisi paket dari pengirim hingga ke penerima. Kategori *delay* dapat dilihat pada tabel III.

Tabel III
Kategori Nilai Delay

| Kategori Delay | Besar Delay | Indeks |
|----------------|-----------------|--------|
| Sangat Bagus | <150 ms | 4 |
| Bagus | 150 ms – 300 ms | 3 |
| Sedang | 300 ms – 450 ms | 2 |
| Tidak Bagus | >450 ms | 1 |

Untuk menghitung nilai *delay* dapat menggunakan persamaan 2.3.

$$Delay = \frac{\text{waktu antar paket}}{\text{jumlah paket}} \dots\dots(2.3)$$

Nilai kepercayaan dalam pengenalan wajah adalah indikator yang mengukur sejauh mana sistem yakin terhadap identitas wajah yang terdeteksi. Konsep ini sangat penting untuk menentukan akurasi pengenalan. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kepercayaan meliputi kualitas gambar, variasi ekspresi wajah, sudut pengambilan gambar, dan keberadaan aksesoris seperti kacamata atau topi. Gambar yang buram atau memiliki pencahayaan buruk dapat menurunkan akurasi pengenalan. Selain itu, dataset yang kaya dengan berbagai kondisi pencahayaan dan ekspresi wajah juga memainkan peran penting dalam meningkatkan kemampuan sistem mengenali wajah. Parameter yang diatur dalam algoritma, seperti *threshold* nilai kepercayaan, juga mempengaruhi keputusan akhir sistem. Dengan memahami konsep dasar ini, serta metode penghitungan dan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kepercayaan, pengembang dapat mengoptimalkan sistem pengenalan wajah untuk mencapai akurasi yang lebih tinggi dan mengurangi kesalahan identifikasi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Analisis Sistem

Tahap analisis kebutuhan sistem memerlukan dua tahapan untuk menggambarkan pembuatan sistem. Analisis terdiri dari dua bagian sebagai berikut:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

- Satu unit laptop/PC dengan spesifikasi yang memadai untuk pengembangan aplikasi.
- Webcam* sebagai kamera pengambilan video.
- Smartphone untuk menginstal aplikasi kedatangan.

2. Perangkat Lunak (*Software*)

- Penggunaan bahasa pemrograman Python untuk pembuatan aplikasi.
- Penggunaan *framework visual studio code* untuk kebutuhan pengembangan aplikasi.
- Penggunaan *firebase* sebagai platform *deployment backend*.

2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dalam penelitian ini membahas rancangan dari penggunaan *realtime* database melalui *cloud* pada aplikasi kedatangan, yang mencakup perancangan sistem.

3. Implementasi

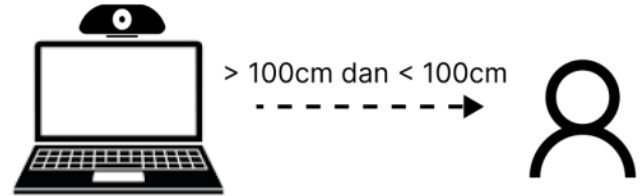
Pada tahap implementasi ini merupakan tindakan untuk menjalankan rencana yang telah dibuat. Dengan demikian, implementasi hanya dapat dilakukan jika terdapat sebuah rencana.

4. Pengujian Sistem

Pada fase ini, dilakukan pengujian sistem yang telah dibuat menggunakan metode QoS untuk mengevaluasi keandalan

sistem yang telah dikembangkan serta tingkat kepuasan pengguna.

Pengujian haar cascade melibatkan beberapa langkah untuk memastikan deteksi objek yang akurat. Pertama, input data mahasiswa, mengambil sampel berupa gambar wajah yang akan di simpan ke dalam *dataset*, setelah mengambil data mulai melakukan train data, selanjutnya data mahasiswa di simpan ke dalam *database* dan setelah itu melakukan *face recognition*. blok diagram menjelaskan secara menyeluruh bagaimana penerapan sistem *face recognition*.



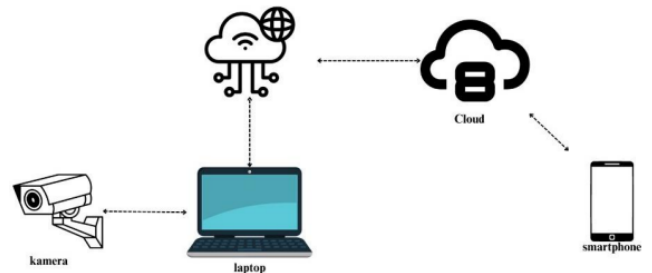
Gambar 1. Diagram Blok Metode Pengujian

Pada gambar 1 pengujian dilakukan menggunakan perangkat *webcam* yang di sambungkan ke laptop, user akan deteksi wajah dengan jarak kurang dari 100 cm dan lebih dari 100 cm. dengan jarak tersebut akan muncul hasil persentase dari wajah yang di kenali.

Pengujian kualitas layanan (QoS) memastikan bahwa layanan atau sistem dapat memberikan tingkat kualitas yang diharapkan. Penelitian ini akan mengukur *throughput*, *delay*, dan *packet loss rate*.

III. RANCANGAN SISTEM

Rancangan sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah diagram blok. Rancangan sistem digunakan untuk menjelaskan gambaran mengenai sistem aplikasi yang akan dibuat. blok diagram menjelaskan secara menyeluruh bagaimana penerapan sistem *face recognition*.



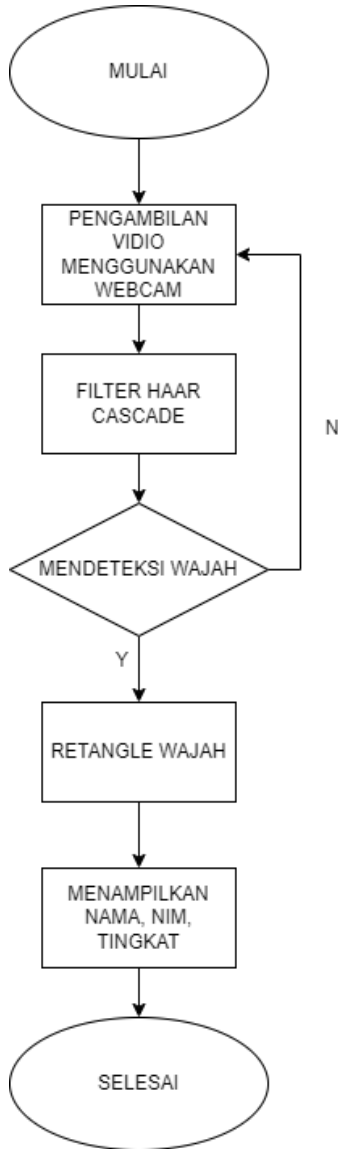
Gambar 2. Rancangan Sistem

Berdasarkan pada gambar 2 adalah tahapan menghasilkan alur jalannya sistem aplikasi. *Firebase* sebagai penyimpan data secara *real-time*. kamera digunakan sebagai alat pengambilan video secara *real-time*.

Proses dimulai dari webcam yang bertugas menangkap gambar atau video dari objek untuk memantau individu yang hadir. *Webcam* di sambungkan ke laptop. Laptop berfungsi sebagai pusat pemrosesan data yang diterima dari kamera. Di laptop, data gambar atau video yang diterima diproses menggunakan teknologi pengenalan wajah, seperti OpenCV dan Python. Algoritma pengenalan wajah pada laptop akan

menganalisis gambar atau video untuk mendeteksi dan mengenali wajah individu. Jika wajah terdeteksi dan dikenali, sistem akan menunggu selama 3 detik untuk memastikan validitas kehadiran individu. Setelah verifikasi, data kehadiran dicatat dan disimpan sementara di laptop sebelum dikirim ke *cloud*.

Alur *face recognition* menunjukkan cara kerja dari *face recognition* itu sendiri. Berikut adalah cara kerja dari *face recognition*.

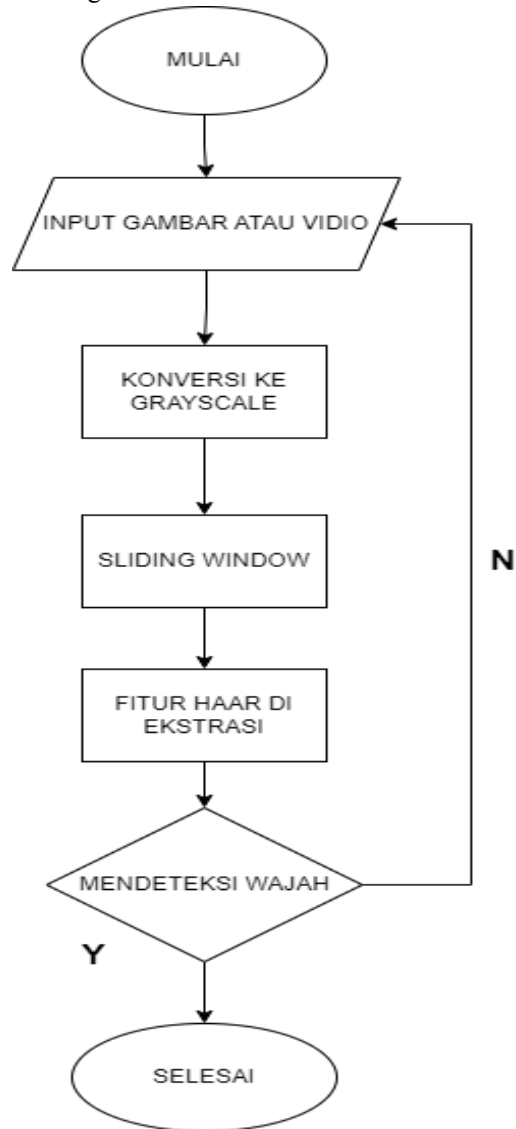


Gambar 3. Flowchart Face Recognition

Gambar 3 menunjukkan alur kerja dari *face recognition* tersebut menggambarkan proses deteksi wajah menggunakan *haar cascade* dari video yang diambil melalui webcam. Proses dimulai dengan pengambilan video melalui webcam, algoritma *haar cascade* kemudian mendeteksi wajah dalam video tersebut. Jika wajah terdeteksi, persegi panjang di manampilkan informasi nama, nim, dan tingkat akan

ditampilkan. Jika gagal, sistem akan kembali ke bagian pengambilan video dan mencoba lagi hingga wajah terdeteksi. Informasi ditampilkan dan proses selesai.

Alur algoritma dari *haar cascade* menunjukkan cara kerja dari algoritma *haar cascade* itu sendiri. Berikut adalah cara kerja dari algoritma *haar cascade*.



Gambar 4. Flowchart Haar Cascade

Gambar 4 adalah bagaimana alur kerja dari algoritma *haar cascade* mulai sampai selesai. Algoritma *haar cascade* digunakan untuk memulai proses deteksi wajah dengan memasukkan gambar atau video dari kamera. Kemudian, gambar tersebut dikonversi ke skala abu-abu untuk mengurangi kompleksitas data. *Sliding window* digunakan untuk mendeteksi wajah adalah *haar cascade* yang dapat mendeteksi wajah manusia dengan cepat dan *real-time*, kemudian dipindahkan ke seluruh bagian gambar untuk melihat setiap area. Agar dapat mengekstraksi fitur *haar* dari setiap jendela, termasuk area terang dan gelap dihitung.

Nilai-nilai ini kemudian dibandingkan dengan ambang batas yang telah ditentukan. Proses dilanjutkan jika hasilnya sesuai, jika tidak jendela dipindahkan ke posisi berikutnya. Apabila wajah berhasil ditemukan maka semua tahap klasifikasi selesai.

Alur fitur *haar* adalah alur yang memberitahu cara kerja dari fitur *haar* itu sendiri. Berikut adalah cara kerja dari fitur *haar*.



Gambar 5. Flowchart Haar

Gambar 5 menjelaskan bagaimana cara kerja dari fitur *haar* ketika melakukan ekstraksi. Dimulai dari input citra, kemudian diubah menjadi *grayscale* untuk menyederhanakan proses. Selanjutnya, citra dikonversi menjadi *integral image* untuk mempercepat perhitungan fitur *haar*. Fitur *haar* yang merupakan kombinasi dari daerah terang dan gelap ini diekstraksi untuk mendeteksi objek tertentu, seperti wajah. Dengan memanfaatkan *integral image*, proses ekstraksi fitur menjadi lebih efisien. Hasil ekstraksi fitur ini kemudian dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi atau deteksi objek lebih lanjut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Algoritma Haar Cascade

Pengujian di lakukan dengan mendeteksi wajah agar dapat mengetahui persentase dari prediksi keberhasilan pada face recognition. Pengujian algoritma haar cascade pada face recognition dilakukan dengan mendeteksi wajah dalam dataset pengujian untuk menghitung persentase keberhasilan prediksi. Dataset yang digunakan harus mencakup variasi dalam ekspresi wajah dan pencahayaan. Algoritma haar cascade diterapkan menggunakan OpenCV untuk mendeteksi wajah.

1) Hasil Pengujian Waktu Eksekusi

Pada pengujian ini terdapat beberapa pengujian yaitu dimulai dari 100 sampel data sampai dengan 1000 sampel data yang di ambil. Pengujian ini data yang di ambil berupa objek wajah manusia. Berikut adalah jumlah sampel yang diuji dan waktu estimasi dapat dilihat pada tabel IV :

Tabel IV Waktu Eksekusi

| Jumlah Data | Waktu Eksekusi Program |
|-------------|------------------------|
| 100 | 08 detik |
| 200 | 25 detik |
| 300 | 41 detik |
| 400 | 42 detik |
| 500 | 59 detik |
| 600 | 63 detik |
| 700 | 66 detik |
| 800 | 72 detik |
| 900 | 82 detik |
| 1000 | 94 detik |

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel IV, dapat dilihat bahwa waktu eksekusi program meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah data wajah manusia yang diproses. Pada jumlah data 100 hingga 500, peningkatan waktu eksekusi terlihat cukup linier, dengan waktu eksekusi bertambah secara bertahap dari 8 detik untuk 100 data menjadi 59 detik untuk 500 data. Namun, terdapat peningkatan waktu eksekusi yang signifikan ketika jumlah data bertambah dari 500 hingga 1000. Sebagai contoh, waktu eksekusi meningkat dari 59 detik pada 500 data menjadi 94 detik pada 1000 data. Hal ini menunjukkan bahwa program membutuhkan lebih banyak waktu untuk memproses data dalam jumlah yang lebih besar. Selain itu, peningkatan waktu eksekusi tidak selalu proporsional dengan penambahan jumlah data. Misalnya, peningkatan waktu eksekusi dari 300 ke 400 data hanya sebesar 1 detik, yaitu dari 41 detik menjadi 42 detik. Sementara itu, peningkatan yang lebih besar terjadi

ketika jumlah data bertambah dari 500 ke 600, dengan waktu eksekusi meningkat menjadi lebih dari 1 menit.

2) Pengujian Persentase Akurasi

Akurasi *haar cascade* pada pendeteksi wajah dapat dikatakan akurat apabila nilai persentase lebih dari 80% dalam kondisi yang ideal. Namun, dalam kondisi yang kurang ideal atau dalam kondisi yang ramai, akurasi akan menurun. Agar mendapatkan hasil yang lebih baik, sebaiknya objek dalam kondisi pencahayaan dan kualitas gambar yang baik. berikut adalah tabel dari akurasi dari sampel yang telah di ambil :

Tabel V
Presentase Akurasi

| Jumlah Sampel | < 50 cm | > 50 cm |
|---------------|---------|---------|
| 100 | 39% | 57% |
| 200 | 41% | 59% |
| 300 | 42% | 61% |
| 400 | 45% | 64% |
| 500 | 48% | 65% |
| 600 | 51% | 69% |
| 700 | 54% | 75% |
| 800 | 58% | 81% |
| 900 | 60% | 87% |
| 1000 | 62% | 98% |

Dari tabel V Berdasarkan hasil analisis data akurasi pendeteksian wajah menggunakan *haar cascade*, terlihat bahwa akurasi meningkat seiring bertambahnya jumlah sampel, baik pada jarak 50 cm maupun 100 cm. Pada jarak 50 cm, akurasi terendah tercatat sebesar 39% pada 100 sampel dan meningkat menjadi 62% pada 1000 sampel, dengan rata-rata akurasi sekitar 50%. Sementara itu, pada jarak 100 cm, akurasi mulai dari 57% pada 900 sampel dan mencapai 98% pada 1000 sampel, dengan rata-rata akurasi sekitar 71%. Perbandingan akurasi ini menunjukkan bahwa jarak 100 cm selalu lebih akurat dibandingkan dengan jarak 50 cm, hasil ini memperlihatkan pentingnya jumlah data latih yang mencukupi dan kondisi pencahayaan yang optimal untuk meningkatkan akurasi.

3) Pengujian Sistem Dalam Mendeteksi

Pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil dari jarak yang telah di tentukan adalah 50 cm dan 100 cm. Agar sistem *face recognition* dapat mendeteksi wajah mahasiswa secara akurat dengan sampel yang telah di ambil yaitu 900 sampel objek wajah mahasiswa. Tingkat akurasi untuk mendapatkan wajah mahasiswa yang telah ditentukan yaitu *threshold* mulai 80% hingga 100% agar

sistem *face recognition* dapat mendeteksi wajah mahasiswa. Berikut data yang telah di uji dengan jarak dan *threshold* yang telah ditentukan dapat dilihat pada tabel VI.

Tabel VI
Indikator Keberhasilan

| ID Mahasiswa | Nama Mahasiswa | Jarak Yang Telah Di Tentukan | |
|--------------|----------------|------------------------------|----------------|
| | | Jarak > 100 cm | Jarak < 100 cm |
| ID 1 | Aidil | Gagal | Berhasil |
| ID 2 | Andre | Gagal | Berhasil |
| ID 3 | Arya | Gagal | Berhasil |
| ID 4 | Afil | Gagal | Berhasil |
| ID 5 | Akbar | Gagal | Berhasil |
| ID 6 | Adam | Gagal | Berhasil |
| ID 7 | Ikram | Gagal | Berhasil |
| ID 8 | Qiyar | Gagal | Berhasil |
| ID 9 | Azmi | Gagal | Berhasil |
| ID 10 | Aqsa | Gagal | Berhasil |
| ID 11 | Zikra | Gagal | Berhasil |
| ID 12 | Saiful | Gagal | Berhasil |
| ID 13 | Resha | Gagal | Berhasil |
| ID 14 | Opy | Gagal | Berhasil |
| ID 15 | Safa | Gagal | Berhasil |

| | | | |
|-------|--------|-------|----------|
| ID 16 | Manda | Gagal | Berhasil |
| ID 17 | Azkie | Gagal | Berhasil |
| ID 18 | Imam | Gagal | Berhasil |
| ID 19 | Molidi | Gagal | Berhasil |
| ID 20 | Suri | Gagal | Berhasil |

Tabel VI menunjukkan hasil penelitian yang dilakukan, sistem face recognition menunjukkan performa yang signifikan berbeda antara jarak 50 cm dan 100 cm. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada jarak 50 cm, sistem tidak mampu mendeteksi wajah mahasiswa dengan akurat, dengan tingkat keberhasilan yang mencapai 0% dari total 20 user. Sebaliknya, pada jarak 100 cm, sistem berhasil mendeteksi wajah mahasiswa secara akurat pada semua user, mencapai tingkat keberhasilan 100%. Temuan ini menunjukkan bahwa jarak 50 cm terlalu dekat untuk sistem yang digunakan, kemungkinan mengakibatkan kesulitan dalam pemrosesan gambar yang mempengaruhi akurasi deteksi. Oleh karena itu, jarak 100 cm terbukti lebih efektif dan disarankan sebagai jarak optimal untuk sistem *face recognition* dalam penelitian ini. Rekomendasi ini juga mengindikasikan perlunya pengujian lebih lanjut pada jarak di antara 50 cm dan 100 cm untuk menemukan jarak terbaik yang mungkin memberikan hasil yang lebih optimal, serta penyesuaian pada parameter kamera atau algoritma untuk meningkatkan kinerja pada jarak yang lebih dekat.

4) Hasil Data Kehadiran

Pengujian dilakukan menggunakan *output hardware webcam* untuk mendeteksi wajah agar objek yang di telah direkam akan tersimpan ke *database*. *Realtime* Data yang terdapat *database* terdiri dari ID, Nama, NIM, Kelas, Waktu dan Keterangan, agar mendapatkan data tersebut *webcam* akan membutuhkan verifikasi wajah mahasiswa. Hasil pengujian keberhasilan sistem dalam mendeteksi objek muka dapat dilihat pada tabel VII dibawah.

Tabel VII
Pengujian Hasil Data Hadir

| ID | Nama | NIM | Kelas | Waktu | Ket |
|----|-------|---------------|---------|----------|--------|
| 1 | Aidil | 2020903430019 | TRKJ 4A | 01:47:24 | Preser |
| 2 | Andre | 2020204020006 | TRKJ 4C | 01:40:31 | Preser |

| | | | | | |
|----|--------|---------------|---------|----------|---------|
| 3 | Arya | 2020903430009 | TRKJ 4B | 01:44:09 | Present |
| 4 | Afil | 2020203020001 | TRKJ 4C | 01:44:22 | Present |
| 5 | Akbar | 2020903430052 | TRKJ 4B | 01:46:26 | Present |
| 6 | Adam | 2020903430003 | TRKJ 4A | 13:29:34 | Present |
| 7 | Ikram | 2020903430023 | TRKJ 4B | 13:31:08 | Present |
| 8 | Qiyar | 2020903430002 | TRKJ 4A | 09:08:18 | Present |
| 9 | Azmi | 2020903430022 | TRKJ 4A | 13:35:34 | Present |
| 10 | Aqsa | 2020903430020 | TRKJ 4A | 13:40:54 | Present |
| 11 | Zikra | 1990343053 | TRKJ 4A | 08:48:17 | Present |
| 12 | Saiful | 2020903430045 | TRKJ 4A | 08:57:39 | Present |
| 13 | Resha | 2020903430040 | TRKJ 4B | 12:29:34 | Present |
| 14 | Opy | 2020903430012 | TRKJ 4B | 12:42:44 | Present |
| 15 | Safa | 2020903430043 | TRKJ 4A | 12:44:28 | Present |
| 16 | Manda | 2020903430048 | TRKJ 4B | 12:46:39 | Present |
| 17 | Azkie | 2020903430011 | TRKJ 4A | 12:48:33 | Present |
| 18 | Imam | 2020903430025 | TRKJ 4A | 09:12:19 | Present |
| 19 | Molidi | 2020903430018 | TRKJ 4A | 09:21:25 | Present |
| 20 | Suri | 2020903430050 | TRKJ 4A | 12:54:03 | Present |

Berdasarkan hasil dari pengujian yang dapat dilihat pada tabel 4.4 semua 20 mahasiswa berhasil terdeteksi oleh sistem. Ini menunjukkan bahwa sistem deteksi wajah yang diterapkan berjalan dengan baik dalam mengidentifikasi

wajah peserta selama pengujian. Setiap entri dalam tabel menunjukkan bahwa deteksi dilakukan secara akurat dan konsisten, dengan semua mahasiswa terdaftar dengan status "Present".

Hasil dari *present* dapat dilihat apabila mahasiswa telah terdeteksi oleh *webcam*. Berikut adalah hasil dari mahasiswa apabila telah melakukan *present* :



Gambar 6. Hasil *Present*

Gambar 6 adalah hasil dari mahasiswa yang telah melakukan *present*, mahasiswa dapat melakukan *present* dalam sehari hanya sekali dan akan tereset pada hari selanjutnya.

B. Pengujian QoS

Standarisasi TIPHON merupakan standar yang digunakan untuk mengukur kualitas Layanan (QoS) dari jaringan telekomunikasi dan internet. Dalam dokumen yang disediakan, dilakukan pengujian terhadap tiga parameter utama QoS: *Throughput*, *Packet loss*, dan *Delay*. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai setiap parameter dan hasil pengujianya.

Tabel VIII
Hasil Pengujian QoS

| Nama Percobaan | Kategori QoS | | | | | |
|----------------|--------------|--------|-------------|--------|--------|--------|
| | Throuhput | | Packet loss | | Delay | |
| | Nilai | Indeks | Nilai | Indeks | Nilai | Indeks |
| Percobaan id 1 | 29 kbps | 0 | 0% | 4 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 2 | 28 kbps | 0 | 0% | 4 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 3 | 29 kbps | 0 | 0% | 4 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 4 | 28 kbps | 0 | 0% | 4 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 5 | 29 kbps | 0 | 0% | 4 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 6 | 28 kbps | 0 | 0% | 4 | 105 ms | 4 |

| | | | | | | |
|-----------------|---------|---|----|---|--------|---|
| Percobaan id 7 | 29 kbps | 0 | 0% | 4 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 8 | 28 kbps | 0 | 0% | 4 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 9 | 29 kbps | 0 | 0% | 4 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 10 | 28 kbps | 0 | 0% | 4 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 11 | 29 kbps | 0 | 0% | 4 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 12 | 28 kbps | 0 | 0% | 4 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 13 | 29 kbps | 0 | 0% | 4 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 14 | 28 kbps | 0 | 0% | 4 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 15 | 29 kbps | 0 | 0% | 4 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 16 | 28 kbps | 0 | 0% | 4 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 17 | 29 kbps | 0 | 0% | 4 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 18 | 28 kbps | 0 | 0% | 4 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 19 | 29 kbps | 0 | 0% | 4 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 20 | 28 kbps | 0 | 0% | 4 | 105 ms | 4 |
| Rata-rata | | 0 | | | | 4 |

1) *Throughput*

Throughput mengukur kecepatan transfer data melalui jaringan, dinyatakan dalam kilobit per detik (kbps). Hasil pengujian menunjukkan nilai *throughput* yang konsisten :

Tabel IX
Hasil Pengujian Nilai *Throughput*

| Nama Percobaan | <i>Throughput</i> | Indeks |
|----------------|-------------------|--------|
| Percobaan id 1 | 29 kbps | 0 |
| Percobaan id 2 | 28 kbps | 0 |
| Percobaan id 3 | 29 kbps | 0 |

| | | |
|-----------------|---------|---|
| Percobaan id 4 | 28 kbps | 0 |
| Percobaan id 5 | 29 kbps | 0 |
| Percobaan id 6 | 28 kbps | 0 |
| Percobaan id 7 | 29 kbps | 0 |
| Percobaan id 8 | 28 kbps | 0 |
| Percobaan id 9 | 29 kbps | 0 |
| Percobaan id 10 | 28 kbps | 0 |
| Percobaan id 11 | 29 kbps | 0 |
| Percobaan id 12 | 28 kbps | 0 |
| Percobaan id 13 | 29 kbps | 0 |
| Percobaan id 14 | 28 kbps | 0 |
| Percobaan id 15 | 29 kbps | 0 |
| Percobaan id 16 | 28 kbps | 0 |
| Percobaan id 17 | 29 kbps | 0 |
| Percobaan id 18 | 28 kbps | 0 |
| Percobaan id 19 | 29 kbps | 0 |
| Percobaan id 20 | 28 kbps | 0 |

Berdasarkan tabel IX di atas dari 20 percobaan yang dilakukan, *throughput* yang diukur berkisar antara 28 kbps hingga 29 kbps. Nilai *throughput* ini menunjukkan konsistensi yang tinggi dalam transfer data melalui jaringan, dengan fluktuasi minimal antara percobaan.

2) *Packet Loss*

Packet loss mengukur persentase paket data yang hilang selama transmisi. Nilai yang diharapkan adalah serendah mungkin untuk memastikan integritas data yang tinggi :

Tabel X
Hasil Pengujian Nilai Packet Loss

| Nama Percobaan | Packet loss | Indeks |
|----------------|-------------|--------|
| Percobaan id 1 | 0% | 4 |
| Percobaan id 2 | 0% | 4 |
| Percobaan id 3 | 0% | 4 |
| Percobaan id 4 | 0% | 4 |
| Percobaan id 5 | 0% | 4 |

| | | |
|-----------------|----|---|
| Percobaan id 6 | 0% | 4 |
| Percobaan id 7 | 0% | 4 |
| Percobaan id 8 | 0% | 4 |
| Percobaan id 9 | 0% | 4 |
| Percobaan id 10 | 0% | 4 |
| Percobaan id 11 | 0% | 4 |
| Percobaan id 12 | 0% | 4 |
| Percobaan id 13 | 0% | 4 |
| Percobaan id 14 | 0% | 4 |
| Percobaan id 15 | 0% | 4 |
| Percobaan id 16 | 0% | 4 |
| Percobaan id 17 | 0% | 4 |
| Percobaan id 18 | 0% | 4 |
| Percobaan id 19 | 0% | 4 |
| Percobaan id 20 | 0% | 4 |

Berdasarkan tabel X di atas dari 20 percobaan yang dilakukan, *packet loss* yang diukur menunjukkan konsistensi di angka 0%.

3) *Delay*

Delay mengukur waktu yang dibutuhkan oleh data untuk berpindah dari satu titik ke titik lainnya dalam jaringan, dinyatakan dalam milidetik (ms). Nilai *delay* yang rendah menunjukkan responsivitas yang baik :

Tabel XI
Hasil Pengujian Nilai Delay

| Nama Percobaan | Throughput | Indeks |
|----------------|------------|--------|
| Percobaan id 1 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 2 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 3 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 4 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 5 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 6 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 7 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 8 | 105 ms | 4 |

| | | |
|-----------------|--------|---|
| Percobaan id 9 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 10 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 11 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 12 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 13 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 14 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 15 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 16 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 17 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 18 | 105 ms | 4 |
| Percobaan id 19 | 98 ms | 4 |
| Percobaan id 20 | 105 ms | 4 |

Data menunjukkan dua nilai *delay* yang konsisten, yaitu 98 ms dan 105 ms. Setiap nilai *delay* ini muncul secara bergantian dalam percobaan, dengan total 20 percobaan. Nilai *delay* yang rendah (98 ms) menunjukkan responsivitas yang lebih baik dibandingkan dengan nilai *delay* yang lebih tinggi (105 ms). Dalam hal ini, 98 ms dapat dianggap sebagai nilai *delay* yang lebih baik dalam konteks pengujian ini.

4) Rata-Rata Nilai QoS

Berdasarkan hasil pengujian, rata-rata nilai indeks untuk *packet loss* dan *delay* adalah sebagai berikut :

Tabel XII
Hasil Pengujian Nilai Delay

| | |
|-------------|---|
| Throughput | 0 |
| Packet loss | 4 |
| Delay | 4 |

Pengujian QoS menggunakan standarisasi TIPHON menunjukkan bahwa jaringan memiliki *throughput* yang konsisten, tanpa kehilangan paket data, dan dengan *delay* yang cukup rendah. Nilai-nilai ini menunjukkan performa jaringan yang baik sesuai dengan standar TIPHON.

V. KESIMPULAN

Dengan menggunakan algoritma *haar cascade*, sistem *monitoring* kehadiran mahasiswa Politeknik Negeri Lhokseumawe menunjukkan bahwa lebih banyak data wajah meningkatkan waktu eksekusi program. Menurut penelitian data *haar cascade*, jumlah sampel meningkatkan akurasi identifikasi wajah. Perbandingan akurasi ini menunjukkan bahwa sampel 100 cm lebih akurat daripada sampel 50 cm.

100 sampel dengan jarak 50 cm memiliki akurasi 39% dan 1000 sampel dengan jarak 50 cm memiliki akurasi 62%. Akurasi rata-rata adalah sekitar 50%. Namun, akurasi pada jarak 100 cm mencapai 57% untuk 100 sampel dan 98% untuk 1000 sampel, dengan rata-rata 71%. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi pencahayaan yang ideal dan jumlah data latih yang mencukupi sangat penting untuk meningkatkan akurasi. Semua siswa berhasil diidentifikasi dengan benar dan terdaftar sebagai hadir, menurut pengujian sistem, yang menunjukkan kinerja deteksi yang baik secara keseluruhan.

Pengujian QoS pada sistem *monitoring* kehadiran mahasiswa dengan menggunakan *face recognition* menunjukkan bahwa *throughput* sistem tergolong rendah dengan nilai 29,86 kbps dan 28,99 kbps, yang masuk dalam kategori buruk menurut standar TIPHON. Namun, pengujian menunjukkan bahwa tidak ada *packet loss* yang terjadi pada kedua percobaan, yang berarti sistem memiliki keandalan yang sangat baik dengan indeks nilai 4. Selain itu, total *delay* yang dihasilkan pada kedua percobaan adalah 98 ms dan 105 ms, yang masuk dalam kategori sangat baik menurut standar TIPHON dengan indeks nilai 4. Secara keseluruhan, sistem ini menunjukkan performa yang sangat baik dalam hal keandalan dan waktu tunda, namun perlu perbaikan pada aspek kecepatan pengiriman data untuk memenuhi standar yang lebih tinggi.

REFERENSI

- [1] Okkita Rizan, H. (2021). RANCANGAN APLIKASI MONITORING KAMERA CCTV UNTUK PERANGKAT MOBILE BERBASIS ANDROID. 45–51. https://www.google.co.id/books/edition/Sistem_Informasi_Manajemen_Bisn_is/qwoeEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=komponen+database&pg=PA75&printsec=frontcover
- [2] Aprihan Anarki, G., Auliasari, K., & Orisa, M. (2021). Penerapan Metode Haar cascade Pada Aplikasi Deteksi Masker. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 5(1), 179–186. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3214>
- [3] Satwika, I. K. S., & Sukafona, I. M. (2018). Analisis Coverage Dan Quality Of Service Jaringan WiFi 2,4 GHz Di STMIK STIKOM Indonesia. Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer), 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v1i1.150>
- [4] RAMADHAN, M. A. (2022). Computer Vision Untuk Mengetahui Kematangan Jambu Kristal Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. <http://eprints.upnyk.ac.id/30094/6/ABSTRAK.pdf> http://eprints.upnyk.ac.id/30094/5/SKRIPSI_FULL_Muhammad_AlifadinRamadhan_123150128.pdf
- [5] Muafy, M. B. I., Abdurrahman, D. A. F., & Gozali, A. A. (2021). Elmaliya: Financial Management Mobile Application for Islamic Boarding School Based on Flutter. 7(5), 1983–1991.
- [6] Alfarizi, D. N., & Ikasari, I. H. (2023). Tinjauan Literatur Terhadap Pemanfaatan Cloud Computing. JURIHUM: Jurnal Inovasi Dan Humaniora, 01(01), 148–154. <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/jurihum>
- [7] Irsyad, M. (2020). Media Interaktif Adobe Flash CS6 dengan Model Dart dalam Pembelajaran Bahasa Arab Di Era Pandemi Covid-19. Thawalib | Jurnal Kependidikan Islam, 1(2), 103–130. <https://doi.org/10.54150/thawalib.v1i2.14>
- [8] Isum, R., Maryati, S., & Tryatmojo, B. (2019). Raden Isum Suryani Maryati Akurasi Sistem Face Recognition Akurasi Sistem Face Recognition OpenCV Menggunakan Raspberry Pi Dengan Metode

- Haar cascade* KATA KUNCI Akurasi Face Recognition Raspberry Pi OpenCV *Haar cascade*. *Jurnal Ilmiah Informatika (JIF)*, Cv, 12790.
- [9] Al-Aidid, S., & Pamungkas, D. (2018). Sistem Pengenalan Wajah dengan Algoritma *Haar cascade* dan Local Binary Pattern Histogram. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 14(1), 62–67. <https://doi.org/10.17529/jre.v14i1.9799>
- [10] Sujud, A., Munadi, R., & Yuliar Arif, T. (2311). Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Usbn Man 1 Banda Aceh Analysis of Quality of Service (Qos) on the Usbn Network At Man 1 Banda Aceh. *Universitas Syiah Kuala Jl. Tengku Syech Abdul Rauf*, 8(2), 3.