

# Penerapan Face Recognition Pada System Absensi Cerdas Untuk Workspace Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor

Muhammad Ramdhani Riantoby<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

\*Email: rramdanymhd@gmail.com

*Abstrak— Sistem absensi tradisional sering kali mengandalkan metode manual atau penggunaan kartu identifikasi/sidik jari untuk mencatat kehadiran mahasiswa di kampus. Namun, pendekatan ini memiliki beberapa kelemahan, seperti kerentanan terhadap penyalahgunaan atau kesalahan manusia, serta menghabiskan waktu dan upaya administratif yang signifikan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengoptimalkan pengenalan wajah menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K-NN) dalam sistem absensi cerdas untuk workspace. Dalam sistem ini, teknologi pengenalan wajah digunakan sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keamanan proses absensi mahasiswa. Penelitian ini juga bertujuan untuk membangun dataset yang representatif dan berkualitas tinggi untuk melatih sistem pengenalan wajah menggunakan metode K-NN, serta mengintegrasikan sistem absensi cerdas ini dengan infrastruktur yang ada di ruang kerja. Dalam penelitian ini, sistem absensi cerdas dengan pengenalan wajah menggunakan metode K-NN menawarkan beberapa manfaat, seperti efisiensi tinggi dalam proses absensi mahasiswa, akurasi tinggi dalam pengenalan wajah, pengurangan biaya administratif terkait dengan kartu identifikasi, dan fleksibilitas dalam implementasi dengan infrastruktur yang ada. Namun, terdapat beberapa keterbatasan, seperti ketersediaan data yang memadai untuk melatih dan menguji sistem serta keandalan pengenalan wajah dalam situasi yang lebih kompleks. Penelitian ini akan memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan solusi absensi cerdas menggunakan teknologi pengenalan wajah dengan metode K-NN. Diharapkan penelitian ini akan meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keamanan proses absensi mahasiswa di ruang kerja, serta memberikan fleksibilitas dan skalabilitas dalam implementasinya.*

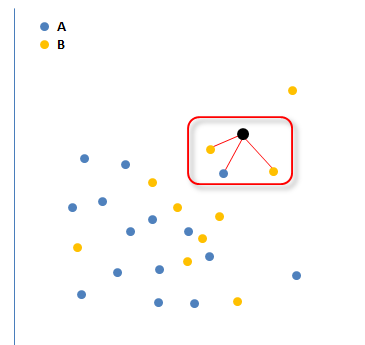
**Kata kunci:** Sistem absensi cerdas, Pengenalan wajah, Metode K-Nearest Neighbor (K-NN)

## I. PENDAHULUAN

Sistem absensi tradisional sering kali mengandalkan metode manual atau penggunaan kartu identitas/sidik jari untuk mencatat kehadiran mahasiswa di kampus. Namun, pendekatan ini memiliki beberapa kelemahan, seperti rentannya terhadap penyalahgunaan atau kesalahan manusia, serta memakan waktu dan upaya administratif yang signifikan

Dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem absensi, teknologi pengenalan wajah telah muncul sebagai solusi yang menarik. Pengenalan wajah memungkinkan identifikasi individu berdasarkan karakteristik unik wajah mereka. Salah satu pendekatan yang terbukti efektif dalam pengenalan wajah adalah menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K-NN).

Metode K-NN merupakan salah satu algoritma pembelajaran mesin yang digunakan dalam pengenalan pola. Algoritma ini bekerja dengan mencocokkan ciri-ciri wajah yang baru dengan ciri-ciri wajah yang ada dalam dataset yang sudah ada. Dengan mengukur jarak antara fitur-fitur wajah, sistem dapat mengenali individu dengan tingkat akurasi yang tinggi.



Gambar1. Algoritma KNN

<https://ilmudatapy.com/algoritma-k-nearest-neighbor-knn-untuk-klasifikasi/>

Dalam konteks sistem absensi cerdas untuk workspace, penerapan teknologi pengenalan wajah dengan metode K-NN menjadi sangat relevan. Dengan menggunakan teknologi ini, pengguna dapat melakukan absensi hanya dengan wajah mereka tanpa perlu menggunakan kartu identitas atau menyentuh perangkat lainnya. Proses ini dapat dilakukan secara otomatis dan cepat, memperbaiki kinerja untuk mempercepat proses absensi.

Selain itu, penerapan teknologi pengenalan wajah dengan metode K-NN dalam sistem absensi cerdas juga dapat meningkatkan keamanan. Dalam sistem ini, wajah mahasiswa akan dijadikan sebagai "kunci" untuk mengakses workspace. Hal ini mengurangi risiko penyalahgunaan dan pemalsuan absensi, karena wajah seseorang sulit dipalsukan atau digunakan oleh orang lain.



Gambar2. Variasi ekspresi wajah dari orang yang sama

Dengan demikian, penerapan teknologi pengenalan wajah dengan metode K-NN dalam sistem absensi cerdas untuk workspace memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keamanan dalam proses absensi beberapa pengguna. Penelitian lebih lanjut dalam bidang ini akan memberikan kontribusi penting untuk pengembangan solusi absensi cerdas

## II. DASAR TEORI

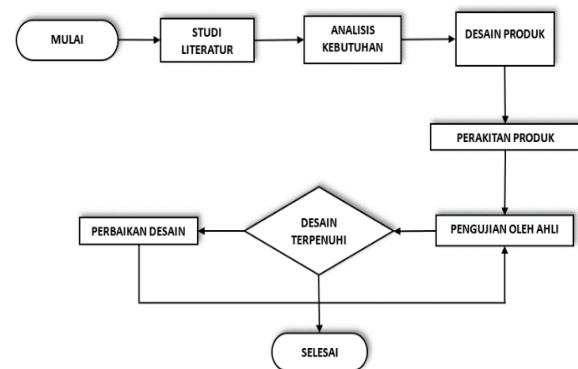
K-Nearest Neighbors (KNN) merupakan algoritma penting dalam dunia pembelajaran mesin yang sering digunakan untuk klasifikasi dan regresi data. Prinsip utama dari KNN adalah menggunakan kesamaan atau jarak antara data baru dengan data yang sudah ada dalam dataset pelatihan untuk melakukan prediksi atau klasifikasi. Dalam konteks klasifikasi, algoritma ini mencari kategori mayoritas dari K tetangga terdekat dari data yang ingin diprediksi. Sedangkan dalam regresi, KNN menghitung rata-rata nilai dari K tetangga terdekat untuk memprediksi nilai kontinu. Kelebihan utama KNN termasuk kesederhanaan konsepnya dan kemampuannya untuk menangani data non-linear. Namun, performanya bisa dipengaruhi oleh pemilihan parameter K dan kepekaan terhadap data pencilan (outliers). Pada awalnya, KNN memerlukan data pelatihan yang telah dikategorikan atau diberi label, di mana setiap data dalam dataset pelatihan terdiri dari sejumlah fitur yang digunakan untuk mengidentifikasi atau menggambarkan data tersebut. Saat data baru (data uji) dimasukkan, KNN mengandalkan metrik jarak Euclidean untuk mengukur kedekatan antara data uji dengan setiap titik data dalam dataset pelatihan. Setelah menghitung jarak, algoritma ini memilih K data pelatihan terdekat dengan data uji, di mana K merupakan parameter yang harus ditentukan sebelumnya. Pengguna dapat menyesuaikan nilai K berdasarkan eksperimen atau validasi silang untuk memperoleh hasil yang optimal. Dalam konteks klasifikasi, KNN menggunakan mayoritas kelas dari K tetangga terdekat dari data uji untuk menentukan kelasnya. Algoritma ini membandingkan label kelas dari K tetangga terdekat dan memilih kelas yang paling umum sebagai prediksi untuk data uji tersebut. Sebaliknya, dalam regresi, KNN memprediksi nilai data uji dengan mengambil rata-rata nilai dari atribut yang relevan dari K tetangga terdekat. Dengan cara ini, KNN memanfaatkan informasi yang tersedia dalam dataset pelatihan untuk memberikan prediksi yang akurat tergantung pada nilai K yang telah ditentukan sebelumnya.

Keunggulan utama KNN terletak pada kesederhanaannya, mudah dipahami dan diimplementasikan karena prinsip kerjanya yang intuitif. Selain itu, KNN bersifat non-parametrik, tidak membuat asumsi yang kuat tentang distribusi data sehingga fleksibel untuk berbagai jenis data, dan adaptif, mampu bekerja baik untuk klasifikasi maupun regresi. Namun, KNN juga memiliki beberapa keterbatasan. Pada dataset besar, KNN dapat menjadi tidak efisien karena memerlukan banyak komputasi untuk menghitung jarak antara data uji dan seluruh data pelatihan. Pemilihan nilai k yang tidak tepat dapat mengurangi akurasi prediksi, dan pada data dengan dimensi yang tinggi, KNN dapat mengalami penurunan kinerja karena fenomena yang dikenal sebagai "kutukan dimensi."

Dalam sistem pengenalan wajah, pendekatan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) memungkinkan pengklasifikasi wajah baru berdasarkan kesamaannya dengan wajah-wajah yang telah terlatih di dalam database. Metode ini memanfaatkan kemiripan fitur antar wajah untuk melakukan klasifikasi tanpa memerlukan model kompleks, melainkan berfokus pada perbandingan jarak antara vektor fitur wajah. Proses ini dimulai dengan ekstraksi fitur dari citra wajah menggunakan metode tertentu metode reduksi dimensi menggunakan Principal Component Analysis (PCA) atau ekstraksi fitur menggunakan Histogram of Oriented Gradients (HOG). Fitur-fitur yang diekstraksi kemudian digunakan sebagai input untuk algoritma KNN. Saat sebuah citra wajah baru dimasukkan, KNN menghitung jarak Euclidean antara fitur-fitur citra baru dengan fitur-fitur dari citra wajah yang sudah ada tersimpan dalam basis data. Kemudian, KNN menentukan identitas wajah baru tersebut berdasarkan mayoritas dari k tetangga terdekat yang memiliki jarak paling kecil.

Implementasi KNN dalam sistem absensi berbasis pengenalan wajah memberikan beberapa keuntungan, seperti akurasi yang cukup tinggi dalam mengenali wajah-wajah yang sudah ada dalam database dan kemudahan dalam menambahkan data wajah baru tanpa perlu melatih ulang model secara keseluruhan. Meskipun demikian, kinerja KNN harus tetap dipantau dan disesuaikan, terutama dalam lingkungan dengan jumlah karyawan atau pengguna yang besar, untuk memastikan efisiensi dan akurasi tetap optimal.

## 2. BLOK DIAGRAM



Gambar3. Diagram alir

Dalam perancangan desain produk terdiri dari beberapa tahap dimulai dari pencarian dan pengumpulan informasi terkait sistem, perancangan sistem, pembuatan alat hingga pengujian, dan pembuatan laporan. Alur penelitian penting sebelum melakukan perancangan sistem, yang mana gunanya untuk mempermudah tahapan pembuatan alat, akan di jelaskan dalam bentuk blok diagram.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini adalah mengukur sejauh mana sistem dapat mengenali wajah dengan benar, yang dikenal sebagai tingkat akurasi. Rumus yang digunakan untuk menghitung tingkat akurasi adalah (Jumlah identitas yang terdeteksi dengan benar) / (Total identitas pada dataset pengujian). Semakin tinggi tingkat akurasi, semakin baik kinerja sistem dalam mengidentifikasi identitas mahasiswa. Hal ini menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis pengenalan wajah mampu memberikan hasil yang andal dalam mengenali dan mencocokkan wajah mahasiswa dengan data yang telah ada. Waktu proses mengukur seberapa cepat sistem dapat menyelesaikan proses verifikasi identitas pada setiap wajah dalam dataset pengujian. Semakin cepat waktu proses, semakin efisien sistem dalam melakukan absensi. Efisiensi waktu ini sangat penting dalam aplikasi nyata, terutama ketika sistem harus menangani jumlah pengguna yang besar dalam waktu singkat, seperti di lingkungan kampus dengan banyak mahasiswa yang melakukan absensi secara bersamaan.

#### 1. Rancangan mekanikal

Rancangan mekanikal sistem absensi berbasis pengenalan wajah ini dirancang untuk mengoptimalkan kinerja dan keandalan perangkat dalam kondisi operasional sehari-hari. Sistem ini terdiri dari modul ESP32-CAM yang berfungsi sebagai perangkat utama untuk pengambilan gambar wajah, yang kemudian dihubungkan ke laptop melalui kabel USB mikro untuk proses pengolahan dan analisis data. Desain fisik perangkat ini mencakup penempatan strategis kamera untuk menangkap citra wajah dengan sudut dan jarak yang optimal, serta penggunaan casing pelindung untuk melindungi komponen elektronik dari debu dan kerusakan fisik.



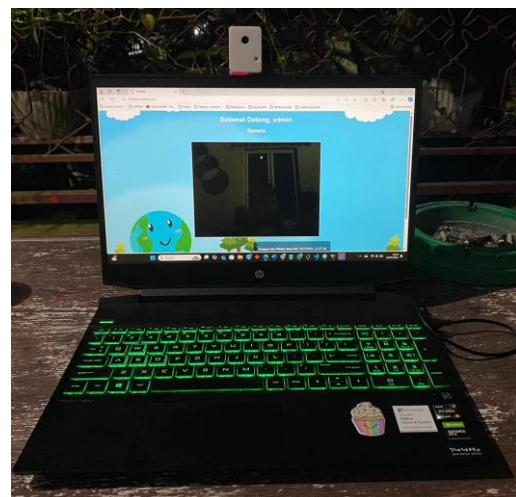
Gambar8. ESP32CAM tampak atas



Gambar9. Tampak bawah



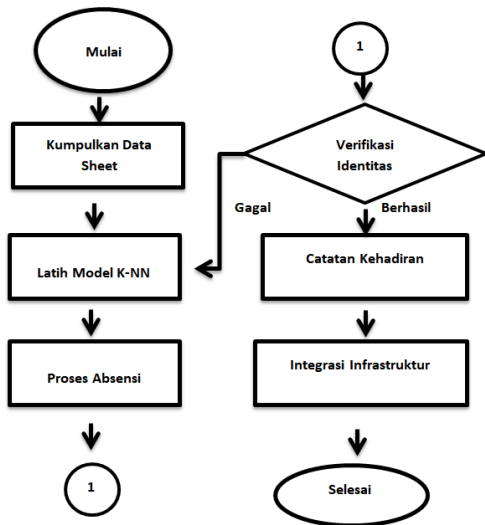
Gambar10. Tampak depan



Gambar11. Implementasi ESP32cam pada laptop

Dalam desain ini, perhatian khusus diberikan pada stabilitas dan kemudahan pemasangan perangkat di berbagai lokasi, seperti ruang kelas atau pintu masuk gedung. Selain itu, rancangan ini juga memperhitungkan akses mudah ke port USB dan tombol-tombol kontrol, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan konfigurasi dan pemeliharaan perangkat. Gambar alat yang disertakan akan memberikan visualisasi yang jelas mengenai tata letak dan komponen utama dari sistem ini, membantu pemahaman lebih lanjut mengenai bagaimana sistem absensi berbasis pengenalan wajah ini dirancang dan diimplementasikan.

2. Perancangan sistem face recognition



Gambar12. Flowchart

Berikut adalah penjelasan mengenai flowchart rancangan awal sistem absensi cerdas menggunakan teknologi pengenalan wajah dengan pendekatan K-Nearest Neighbor (K-NN):

1. Mulai, Kumpulkan Dataset Wajah Mahasiswa: Langkah ini melibatkan pengumpulan dataset wajah mahasiswa, yaitu mengambil gambar-gambar wajah dari 14 mahasiswa yang akan terdaftar dalam sistem absensi cerdas,



Gambar13. Sampel dari 14 wajah mahasiswa

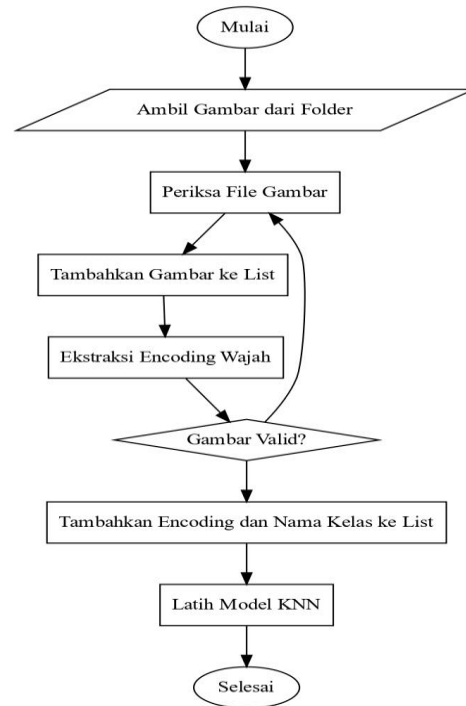
2. Latih Model K-NN: Dataset wajah 14 mahasiswa yang telah dikumpulkan akan digunakan untuk melatih model K-NN. Proses pelatihan ini mencakup ekstraksi fitur dari wajah, pembagian dataset menjadi subset pelatihan dan pengujian,

serta pelatihan model K-NN untuk mengenali pola atau ciri-ciri unik dalam wajah.



Gambar14. Ekstraksi wajah

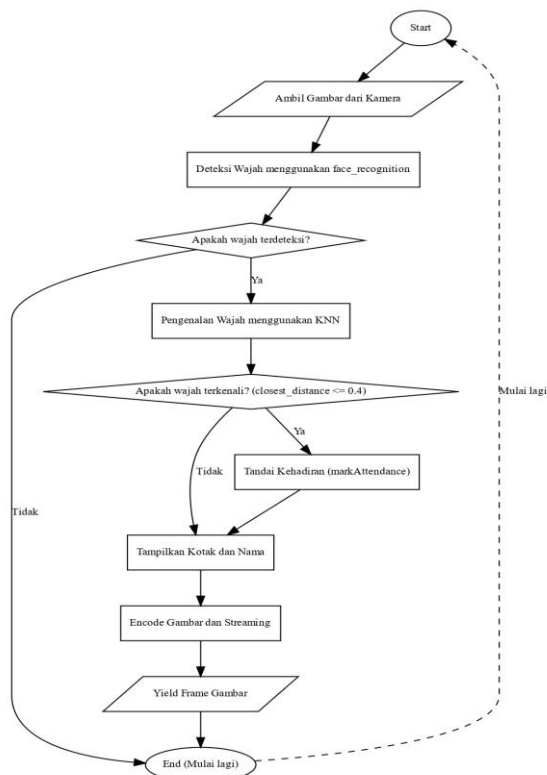
Pertama, pustaka yang relevan seperti OpenCV (cv2), dlib, dan matplotlib diimpor, dan path untuk gambar serta model prediktor landmark wajah ditentukan. Model yang digunakan adalah *shape\_predictor\_68\_face\_landmarks.dat* untuk mendeteksi dan menandai landmark pada wajah. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan iterasi untuk setiap gambar dalam direktori yang berisi gambar wajah. Gambar dimuat menggunakan *cv2.imread* dan dikonversi ke skala abu-abu untuk mempermudah deteksi wajah dengan detektor dari dlib. Detektor wajah dlib digunakan untuk mengidentifikasi wajah dalam gambar. Jika wajah terdeteksi, langkah berikutnya adalah melakukan prediksi landmark wajah menggunakan model prediktor bentuk. Dari prediksi ini, koordinat landmark diekstraksi untuk menunjukkan lokasi titik-titik penting pada wajah. Untuk tujuan visualisasi, lingkaran digambar pada titik-titik landmark ini di gambar asli. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pengamatan posisi dan distribusi landmark pada wajah. Akhirnya, gambar yang telah diberi tanda landmark divisualisasikan dan disimpan dalam direktori output untuk analisis lanjutan. Dengan demikian, proses ekstraksi dan visualisasi landmark pada gambar wajah selesai dilakukan dalam konteks penelitian ini.



Gambar.15 Flowchart Latih KNN

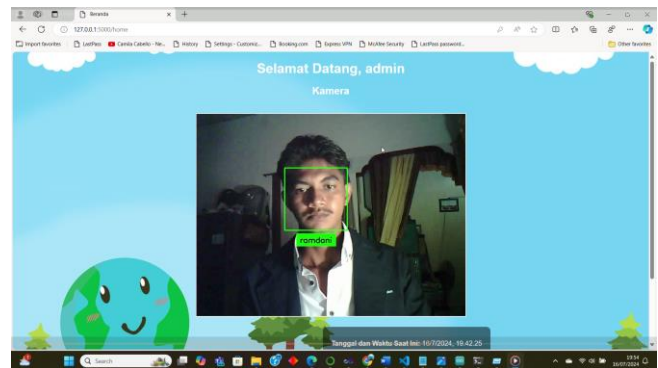
Proses dimulai dengan mengambil gambar-gambar wajah dari direktori yang telah ditentukan, di mana setiap folder dalam direktori tersebut mewakili satu teman dengan beberapa gambar wajah mereka. Setiap gambar dibaca menggunakan library OpenCV untuk kemudian diproses guna mengekstrak fitur wajah. Sebelumnya, dilakukan pemeriksaan untuk memastikan bahwa setiap file yang diambil adalah gambar, memastikan integritas data yang diproses. Selanjutnya, fitur wajah diekstraksi dari setiap gambar dengan mengubah format warna gambar dari BGR (yang digunakan oleh OpenCV) menjadi RGB (format yang dibutuhkan oleh library face\_recognition). Proses ini memanfaatkan teknik pengenalan wajah untuk menghasilkan representasi numerik dari setiap wajah dalam bentuk encoding. Encoding ini kemudian digunakan untuk melatih model KNN (K-Nearest Neighbors) yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan membedakan wajah-wajah berdasarkan teman yang bersangkutan. Model KNN dilatih dengan menggunakan encoding wajah yang diperoleh dari gambar-gambar yang telah diproses sebelumnya, memberikan kemampuan untuk memprediksi kelas (nama teman) dari gambar wajah baru yang diberikan. Dengan demikian, proses ini menggambarkan bagaimana teknologi pengenalan wajah dapat diterapkan dalam konteks pengembangan sistem yang dapat mengenali dan membedakan wajah-wajah dari sekelompok gambar yang ada.

Data Penelitian pada Tugas Akhir nanti akan didapatkan dari hasil capture gambar wajah melalui ESP32 CAM. Setelah model K-NN dilatih, langkah ini melibatkan proses absensi mahasiswa. Kamera akan mengambil gambar wajah mahasiswa yang ingin melakukan absensi.



Gambar.16 Flowchart proses absensi

Dalam implementasi deteksi dan pengenalan wajah menggunakan Flask, OpenCV, dan library face\_recognition, proses dimulai dengan pengambilan gambar dari kamera yang terhubung melalui URL yang telah ditetapkan. Gambar tersebut kemudian diproses untuk mendeteksi lokasi wajah menggunakan face\_recognition. Sistem kemudian memeriksa apakah wajah berhasil terdeteksi. Jika tidak, aplikasi akan memulai kembali proses pengambilan gambar. Jika wajah berhasil terdeteksi, langkah berikutnya adalah memanfaatkan model KNN yang telah dilatih sebelumnya. Model ini digunakan untuk mengenali wajah dengan membandingkan encoding dari wajah yang baru terdeteksi dengan encoding yang telah disimpan. Apabila wajah tidak dikenali ( $\text{closest\_distance} > 0.4$ ), sistem akan menampilkan kotak di sekitar wajah dengan label "Unknown". Namun, jika wajah dikenali ( $\text{closest\_distance} \leq 0.4$ ), sistem akan menandai kehadiran dalam database menggunakan markAttendance. Selanjutnya, aplikasi akan menampilkan kotak di sekitar wajah dengan nama yang dikenali. Setelah proses selesai, gambar yang telah diproses diencode untuk ditampilkan secara streaming di halaman web, memungkinkan interaksi yang lebih personal dan kontinu dalam pengenalan identitas. Dengan demikian, alur kerja ini memberikan dasar yang solid untuk implementasi sistem deteksi dan pengenalan wajah yang efisien dan responsif.



Gambar.17 Proses absensi wajah

Verifikasi Identitas: Gambar wajah mahasiswa yang diambil akan diproses menggunakan model K-NN untuk melakukan verifikasi identitas. Model akan membandingkan ciri-ciri wajah yang baru saja diambil dengan dataset wajah yang sudah dilatih sebelumnya. Identitas Benar: Jika verifikasi identitas berhasil, langkah ini menandakan bahwa wajah yang terdeteksi sesuai dengan salah satu mahasiswa yang terdaftar dalam sistem. Proses dapat melanjutkan ke langkah berikutnya. Catat Kehadiran: Identitas mahasiswa yang terverifikasi akan dicatat sebagai kehadiran yang valid. Informasi kehadiran akan disimpan dalam sistem untuk pengelolaan data kehadiran. Pengelolaan Absensi: Setelah catatan kehadiran tercatat, langkah ini melibatkan pengelolaan data absensi secara keseluruhan, seperti penyimpanan data kehadiran, penghitungan jumlah kehadiran, atau pembuatan laporan kehadiran.

Nama	Waktu	Nama Kelas	Departemen	Program	Keterlambatan Masuk	Keterlambatan Pulang	Pulang Awal	Terlambat Pulang	Absen
ramdani	20:32:30	KELAS MALAM B	TEKNIK ELEKTRO	TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRONIKA	Ya	Ya	Tidak	0	0
putra	20:34:50	KELAS MALAM B	TEKNIK ELEKTRO	TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRONIKA	Ya	Ya	Tidak	0	0
siwanto	22:22:03	KELAS MALAM B	TEKNIK ELEKTRO	TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRONIKA	Ya	Ya	Tidak	0	0
zulkifi	22:22:20	KELAS MALAM B	TEKNIK ELEKTRO	TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRONIKA	Ya	Ya	Tidak	0	0
arta	22:58:04	KELAS MALAM B	TEKNIK ELEKTRO	TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRONIKA	Ya	Ya	Tidak	0	0
gabriel	22:58:18	KELAS MALAM B	TEKNIK ELEKTRO	TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRONIKA	Ya	Ya	Tidak	0	0
billhard	22:58:29	KELAS MALAM B	TEKNIK ELEKTRO	TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRONIKA	Ya	Ya	Tidak	0	0
dedy	22:58:38	KELAS MALAM B	TEKNIK ELEKTRO	TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRONIKA	Ya	Ya	Tidak	0	0
rama	23:53:46	KELAS MALAM B	TEKNIK ELEKTRO	TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRONIKA	Ya	Ya	Tidak	0	0
		KELAS MALAM B	TEKNIK ELEKTRO	TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRONIKA					

Gambar.18 Tabel Absensi

Integrasi Infrastruktur: Langkah terakhir adalah integrasi sistem absensi cerdas dengan infrastruktur yang ada dalam workspace. Hal ini melibatkan penyelarasan dengan perangkat kamera, jaringan, database mahasiswa, sistem manajemen kehadiran, dan antarmuka pengguna yang sudah ada. Selesai: Alur berakhir di titik ini.

Flowchart tersebut memberikan gambaran visual tentang langkah-langkah yang terlibat dalam sistem absensi cerdas menggunakan teknologi pengenalan wajah dengan metode K-NN, mulai dari pengumpulan dataset hingga integrasi dengan infrastruktur yang ada. Setiap langkah penting dijelaskan secara berurutan untuk memahami alur proses yang terjadi dalam sistem absensi cerdas.

### 3. Data Hasil Penelitian

#### 1. Akurasi

Dalam penelitian ini, saya melakukan pengujian terhadap akurasi deteksi wajah menggunakan dataset yang terdiri dari 14 subjek. Masing-masing subjek diujikan sebanyak lima kali untuk mengukur konsistensi dan keandalan dari sistem deteksi wajah yang digunakan. Hasil pengujian ini disajikan dalam tabel berikut:

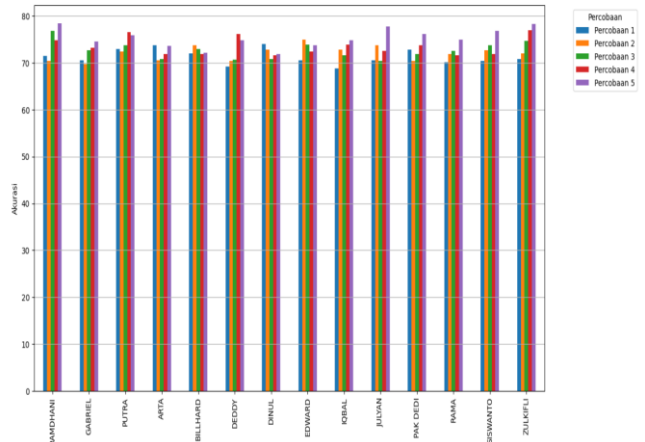
NO	NAMA	KE-1	KE-2	KE-3	KE-4	KE-5	RATA-RATA
1	RAMDHANI	71.45	70.34	76.77	74.81	78.34	74.34
2	GABRIEL	70.56	69.78	72.61	73.23	74.48	72.13
3	PUTRA	72.87	72.42	73.66	76.49	75.80	74.24
4	ARTA	73.70	70.56	70.78	71.89	73.60	72.10
5	BILLHARD	71.93	73.76	72.89	71.88	72.12	72.51
6	DEDDY	69.22	70.34	70.67	76.14	74.77	72.22
7	DINUL	73.94	72.76	70.77	71.56	71.82	72.17
8	EDWARD	70.56	74.89	73.81	72.38	73.66	73.06
9	IQBAL	68.80	72.81	71.65	73.84	74.78	72.38
10	JULYAN	70.56	73.77	70.45	72.55	77.71	73.00
11	PAK DEDI	72.73	70.44	71.90	73.72	76.16	73.20
12	RAMA	70.12	71.80	72.54	71.54	74.87	72.20
13	SISWANTO	70.34	72.65	73.66	71.81	76.83	73.05
14	ZULKIFLI	70.76	71.98	74.67	76.87	78.22	74.50

Gambar.19 Tabel pengujian akurasi

Untuk menghitung rata-rata akurasi keseluruhan dari 14 subjek, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Hitung total akurasi untuk masing-masing subjek dengan menjumlahkan hasil dari 5 percobaan.
- Hitung rata-rata akurasi untuk setiap subjek dengan membagi total akurasi dengan 5.
- Jumlahkan semua rata-rata akurasi dari 14 subjek.
- Bagi jumlah total rata-rata akurasi tersebut dengan 14.
- Rumus untuk menghitung rata-rata akurasi setiap subjek adalah sebagai berikut:

Dari analisis yang dilakukan, rata-rata keseluruhan akurasi deteksi wajah dari 14 subjek dalam 5 percobaan adalah sekitar 72.68%.



Gambar.20 Grafik akurasi dari 5 percobaan

Seperti yang dapat dilihat pada grafik di gambar 17, variasi akurasi antara subjek yang berbeda menunjukkan bahwa sistem deteksi wajah memiliki performa yang cukup konsisten, meskipun ada beberapa perbedaan individu yang dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti posisi wajah, dan kualitas gambar.

Hasil ini memberikan indikasi bahwa sistem deteksi wajah yang digunakan memiliki tingkat keandalan yang memadai untuk aplikasi praktis, namun masih ada ruang untuk peningkatan lebih lanjut untuk mencapai akurasi yang lebih tinggi dan lebih konsisten

#### 2. Waktu Pemrosesan

TABEL DATA WAKTU PEMROSESAN														
NAMA	RAMDHANI	GABRIEL	PUTRA	ARTA	BILLHARD	DEDDY	DINUL	EDWARD	IQBAL	JULYAN	PAK DEDI	RAMA	SISWANTO	ZULKIFLI
WAKTU PENCATATAN	10:15:55	10:16:04	10:16:56	10:18:00	10:19:04	10:20:25	10:20:47	10:22:02	10:23:17	10:24:25	10:27:18	10:29:06	10:30:13	10:31:03
STATUS PENCATATAN	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED	ADDED
WAKTU PEMROSESAN	9.9	10.8	10	7.9	9.5	8.8	7.8	21.6	7.8	9.8	7.6	8.4	8.8	8.8

Gambar.21. Data Waktu Pemrosesan

Tabel ini merangkum hasil pengenalan wajah dan pencatatan kehadiran yang dihasilkan oleh program yang saya buat. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai tabel tersebut:

- Nama: Menampilkan nama individu yang dikenali oleh sistem. Nama diambil dari folder yang berisi gambar wajah individu tersebut.
- Waktu Pencatatan: Menunjukkan waktu saat individu tersebut pertama kali ditambahkan ke database kehadiran pada sesi tersebut.

c. Status Pencatatan: Menyatakan apakah individu baru ditambahkan ke database atau sudah tercatat sebelumnya.

d. Waktu Pemrosesan (m/s): Menunjukkan waktu yang diperlukan oleh sistem untuk mengenali wajah dalam satu siklus pengenalan. Waktu ini bervariasi tergantung pada beberapa faktor yang akan dijelaskan lebih lanjut.

### 1. Analisis Waktu Pencatatan dan Pemrosesan Data

Dalam analisis ini, penulis meninjau waktu pencatatan dan pemrosesan data untuk berbagai entri dalam sistem. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi entri dengan waktu pencatatan terlama serta memahami faktor-faktor yang dapat mempengaruhi variasi waktu tersebut.

### 2. Waktu Pencatatan Terlama untuk Data yang Ditambahkan

Dari data yang diperoleh, ditemukan bahwa entri dengan nama Edward memiliki waktu pencatatan terlama, yaitu 21,6 m/s. Waktu pencatatan yang lama ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk beban sistem yang tinggi saat pencatatan dilakukan, kompleksitas data yang dimasukkan, atau performa perangkat keras yang digunakan pada saat itu.

3. Waktu Pencatatan Tercepat untuk Data yang ditambahkan Entri dengan nama Pak Dedi memiliki waktu pemrosesan tercepat untuk status "DITAMBAHKAN", yaitu 7,6 m/s. Rata-rata waktu pemrosesan adalah  $140.6/14 = 10.04$  m/s

Analisis ini menunjukkan adanya variasi signifikan dalam waktu pencatatan dan pemrosesan data. Faktor-faktor seperti beban sistem, performa perangkat keras, dan kompleksitas data dapat mempengaruhi waktu yang diperlukan untuk pencatatan dan pemrosesan data. Pemahaman yang lebih mendalam tentang faktor-faktor ini dapat membantu dalam mengoptimalkan sistem untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu pemrosesan di masa mendatang.

### 3. Analisis Deteksi Wajah dengan Kondisi Penggunaan Kacamata dan Masker

Deteksi wajah merupakan tahap krusial dalam sistem pengenalan wajah yang menggunakan teknologi penglihatan komputer. Tujuan utama dari deteksi ini adalah untuk mengidentifikasi dan menandai lokasi wajah pada gambar, yang menjadi dasar untuk proses identifikasi atau verifikasi lebih lanjut.

#### 1. Kondisi Pengujian

Pada uji coba ini, dilakukan deteksi wajah pada subjek yang menggunakan kacamata, masker, dan kombinasi keduanya. Kondisi pengujian meliputi:

A. Penggunaan Kacamata: Subjek mengenakan kacamata biasa, yang menutupi sebagian area wajah.

B. Penggunaan Masker: Subjek mengenakan masker yang menutupi bagian hidung dan mulut.

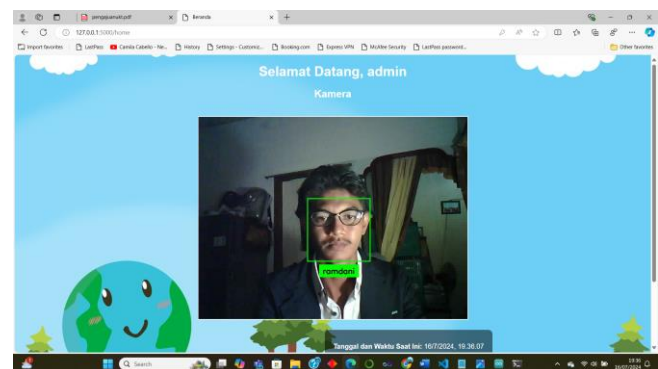
C. Kombinasi Kacamata dan Masker: Subjek mengenakan kacamata dan masker secara bersamaan.

#### 2. Metode deteksi

Deteksi wajah dilakukan dengan menggunakan teknologi face\_recognition, yang menggunakan pendekatan machine learning untuk mengidentifikasi dan mengekstraksi fitur wajah dari gambar digital. Teknologi ini umumnya dapat menghadapi variasi dalam penampilan wajah, namun dapat terpengaruh oleh faktor seperti perubahan signifikan dalam penutupan area wajah oleh kacamata dan masker.

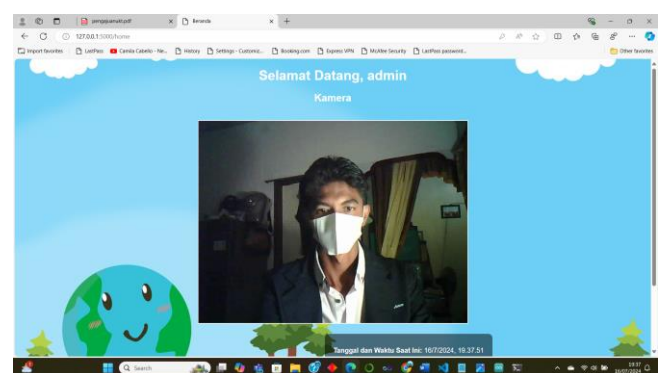
#### 3. Hasil Pengujian

A. Penggunaan Kacamata: Pada kondisi ini, hasil uji menunjukkan bahwa deteksi wajah masih mampu mengenali dan menandai lokasi wajah meskipun subjek mengenakan kacamata. Hal ini menunjukkan tingkat akurasi deteksi yang baik dalam menghadapi variasi dalam penampilan wajah.



Gambar22. Pengujian menggunakan kacamata

B. Penggunaan Masker: Saat subjek menggunakan masker, hasil pengujian menunjukkan penurunan yang lebih lanjut dalam performa deteksi wajah. Masker yang menutupi sebagian besar area hidung dan mulut dapat mengaburkan fitur kunci yang digunakan untuk identifikasi wajah, menghasilkan deteksi yang tidak konsisten atau bahkan kegagalan untuk mendeteksi wajah.



Gambar23. Pengujian menggunakan masker

C. Kombinasi Kacamata dan Masker: Kondisi ini menunjukkan tantangan terbesar dalam deteksi wajah. Kombinasi kacamata dan masker dapat saling memperkuat efek pengaburan dan perubahan bentuk wajah, menyulitkan sistem untuk mengidentifikasi dengan akurat lokasi wajah dan fitur wajah yang relevan.



Gambar24. Pengujian menggunakan kacamata dan masker

#### IV. PENUTUP

##### a. Kesimpulan

Berdasarkan temuan dan analisis pada bab III, berikut adalah hasil simpulan yang dapat diambil dari implementasi sistem pengenalan wajah berbasis K-Nearest Neighbors (KNN) menggunakan ESP32cam:

##### 1. Akurasi Sistem:

Rata-rata keseluruhan akurasi deteksi wajah dari 14 subjek dalam 5 percobaan adalah sekitar 72.68%. Meskipun sistem menunjukkan performa yang cukup konsisten, masih terdapat variasi akurasi antar subjek yang dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti posisi wajah dan kualitas gambar. Akurasi tertinggi yang dicapai dalam eksperimen ini adalah 78.34%, menunjukkan bahwa sistem KNN memiliki potensi yang baik untuk pengenalan wajah, namun perlu peningkatan lebih lanjut untuk mencapai hasil yang lebih optimal.

##### 2. Waktu Pemrosesan:

Analisis waktu pencatatan dan pemrosesan data menunjukkan adanya variasi signifikan. Rata-rata waktu pemrosesan adalah 10.04 milidetik per siklus pengenalan.

Faktor-faktor seperti beban sistem, performa perangkat keras, dan kompleksitas data mempengaruhi waktu pencatatan dan pemrosesan. Optimalisasi pada aspek-aspek ini dapat meningkatkan efisiensi sistem.

##### 3. Analisis Deteksi Wajah dengan Kondisi Penggunaan Kacamata dan Masker:

Penggunaan kacamata menunjukkan bahwa deteksi wajah masih mampu mengenali dan menandai lokasi wajah meskipun subjek mengenakan kacamata. Hal ini menunjukkan tingkat akurasi deteksi yang baik dalam menghadapi variasi dalam penampilan wajah. Selain itu, penggunaan masker berdampak negatif pada performa deteksi wajah. Masker yang menutupi sebagian besar area hidung dan mulut dapat mengaburkan fitur kunci yang digunakan untuk identifikasi wajah, menghasilkan deteksi yang tidak konsisten atau bahkan kegagalan untuk

mendeteksi wajah. Kondisi yang paling menantang adalah kombinasi kacamata dan masker. Kombinasi ini dapat memperkuat efek pengaburan dan perubahan bentuk wajah, sehingga sistem kesulitan mengidentifikasi dengan akurat lokasi wajah dan fitur wajah yang relevan.

##### b. Saran

Berdasarkan temuan dari penelitian ini, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diajukan untuk peningkatan lebih lanjut dalam implementasi sistem pengenalan wajah:

##### 1. Peningkatan Akurasi:

**Penambahan Dataset:** Menambahkan lebih banyak data pelatihan dengan berbagai variasi posisi, ekspresi, dan kondisi pencahayaan dapat meningkatkan akurasi pengenalan wajah.

**Algoritma Lain:** Mencoba algoritma pengenalan wajah lain seperti Support Vector Machines (SVM) atau pendekatan deep learning seperti Convolutional Neural Networks (CNN) dapat menghadirkan perbandingan dan mungkin hasil yang lebih baik.

##### 2. Optimalisasi Waktu Pemrosesan:

**Perangkat Keras:** Menggunakan perangkat keras yang lebih kuat dengan kemampuan pemrosesan yang lebih tinggi dapat mengurangi waktu pemrosesan.

**Optimasi Kode:** Memperbaiki dan mengoptimalkan kode untuk mengurangi latensi dan meningkatkan efisiensi pemrosesan.

##### 3. Kondisi Pencahayaan:

**Preprocessing:** Menggunakan teknik preprocessing tambahan untuk menormalkan pencahayaan dalam gambar, seperti histogram equalization atau adaptive thresholding, dapat membantu dalam kondisi pencahayaan rendah.

**Lingkungan Pengujian:** Memastikan lingkungan pengujian memiliki pencahayaan yang memadai dan konsisten untuk hasil yang lebih akurat.

##### 4. Penyimpanan Data:

**Keamanan Data:** Menambahkan lapisan keamanan untuk database absensi untuk melindungi data sensitif.

**Integrasi Sistem:** Mengintegrasikan sistem pengenalan wajah dengan sistem absensi yang lebih besar untuk otomatisasi dan manajemen data yang lebih efisien.

Dengan mengikuti saran-saran ini, diharapkan sistem pengenalan wajah dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mencapai performa yang lebih baik dan lebih handal dalam aplikasi praktis. Penelitian ini memberikan landasan yang kuat untuk pengembangan teknologi pengenalan wajah yang lebih canggih di masa depan

#### REFERENCES

- [1] P. D. saputra agus yuda, "garuda1656248," *Journal of Applied Microcontrollers and Autonomous System*, vol. 4, no. 1, pp. 35–42, 2018..
- [2] T. Susim, C. Darujati, and I. Artikel, "PENGOLAHAN CITRA UNTUK PENGENALAN WAJAH (FACE RECOGNITION) MENGGUNAKAN OPENCV," *Jurnal Syntax Admiration*, vol. 2, no. 3, 2021.
- [3] D. Yulianti, I. Triastomoro, and S. Sa'idah, "IDENTIFIKASI PENGENALAN WAJAH UNTUK SISTEM PRESENSI MENGGUNAKAN METODE KNN (K-NEAREST

- NEIGHBOR),” *Jurnal Teknik Informasi dan Komputer (Tekinkom)*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, Jun. 2022, doi: 10.37600/tekinkom.v5i1.477.
- [4] B. Septian, A. Wijayanto, F. Utaminingrum, and I. Arwani, “Face Recognition Untuk Sistem Pengaman Rumah Menggunakan Metode HOG dan KNN Berbasis Embedded,” 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>. H. Davis and J. R. Cogdell, “Calibration program for the 16-foot antenna,” *Elect. Eng. Res. Lab., Univ. Texas, Austin, TX, USA, Tech. Memo. NGL-006-69-3*, Nov. 15, 1987.
- [5] R. L. Thiosdor, K. Gunadi, and L. P. Dewi, “Implementasi Program Presensi Mahasiswa dengan menggunakan Face Recognition.” *Motorola Semiconductor Data Manual*, Motorola Semiconductor Products Inc., Phoenix, AZ, USA, 1989.
- [6] D. Yulianti, I. Triastomoro, and S. Sa’idah, “IDENTIFIKASI PENGENALAN WAJAH UNTUK SISTEM PRESENSI MENGGUNAKAN METODE KNN (K-NEAREST NEIGHBOR),” *Jurnal Teknik Informasi dan Komputer (Tekinkom)*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, Jun. 2022, doi: 10.37600/tekinkom.v5i1.477.
- [7] B. Septian, A. Wijayanto, F. Utaminingrum, and I. Arwani, “Face Recognition Untuk Sistem Pengaman Rumah Menggunakan Metode HOG dan KNN Berbasis Embedded,” 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [8] Abuzneid, M. A., & Mahmood, A. (2018). Enhanced human face recognition using LBPH descriptor, multi-KNN, and back-propagation neural network. *IEEE access*, 6, 20641-20651. D. Yulianti, I. Triastomoro, and S. Sa’idah, “IDENTIFIKASI PENGENALAN WAJAH UNTUK SISTEM PRESENSI MENGGUNAKAN METODE KNN (K-NEAREST NEIGHBOR),” *Jurnal Teknik Informasi dan Komputer (Tekinkom)*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, Jun. 2022, doi: 10.37600/tekinkom.v5i1.477.
- [9] Kamencay, P., Zachariasova, M., Hudec, R., Jarina, R., Benco, M., & Hlubik, J. (2013). A novel approach to face recognition using image segmentation based on spca-knn method. *Radioengineering*, 22(1), 92-99.
- [10] Sarma, M. S., Srinivas, Y., Abhiram, M., Ullala, L., Prasanthi, M. S., & Rao, J. R. (2017, November). Insider threat detection with face recognition and KNN user classification. In *2017 IEEE International Conference on Cloud Computing in Emerging Markets (CCEM)* (pp. 39-44). IEEE.
- [11] Baretina, C., Listiana, R., & Damayanti, E. (2021). Rancang Bangun Sistem Smart Door Lock Menggunakan Deteksi Wajah. *Journal of Informatics and Electronics Engineering*, 1(2), 42-48.