

PENERAPAN FACE RECOGNITION UNTUK PRESENSI BERBASIS WEB DAN MOBILE DI MAN 3 KULON PROGO

Eko Fajrul Falah¹, Suhirman²

¹Informatika, Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta,

²Program Pascasarjana, Teknologi Informasi, Universitas Teknologi Yogyakarta

ekofajrul06i@gmail.co.id, suhirman@uty.co.id

Abstract

This study develops a student attendance system that integrates face recognition technology with both a web-based administration dashboard and a mobile application used by teachers. The system is built using Next.js for the web platform, Flutter for the mobile platform and MongoDB Atlas as a cloud-based database. The purpose of this research is to modernize attendance recording, reduce human error and improve the accuracy of data collection in school administration. The system was implemented at MAN 3 Kulon Progo and demonstrated an average system response time of 2 seconds with a 95% facial recognition accuracy rate. The results show that the system can be effectively applied to support digital transformation initiatives and enhance smart school implementation.

Keywords: Student attendance, Face Recognition, Next.js, Flutter, MongoDB Atlas

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sistem presensi siswa berbasis *face recognition* yang terintegrasi dengan dashboard web untuk admin dan aplikasi mobile bagi guru. Sistem dibangun menggunakan Next.js untuk platform web, Flutter untuk platform mobile, serta MongoDB Atlas sebagai basis data berbasis *cloud*. Tujuan penelitian ini adalah memodernisasi proses pencatatan kehadiran agar lebih akurat, mengurangi kesalahan manusia, dan meningkatkan efisiensi administrasi sekolah. Sistem diimplementasikan di MAN 3 Kulon Progo dan menghasilkan waktu respon rata-rata 2 detik serta tingkat akurasi pengenalan wajah sebesar 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat diterapkan secara efektif untuk mendukung transformasi digital dan penerapan konsep smart school.

Kata kunci: Presensi siswa, Face Recognition, Next.js, Flutter, MongoDB Atlas



1. Pendahuluan

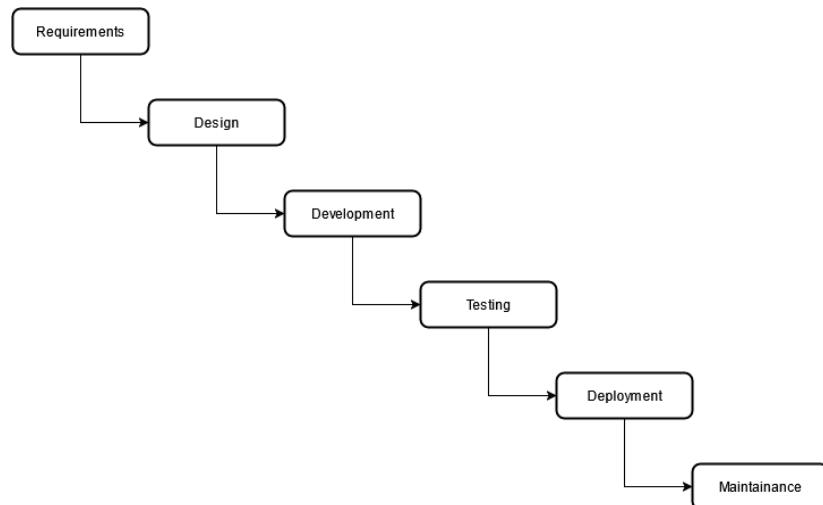
Presensi merupakan salah satu komponen terpenting dalam proses administrasi pendidikan. Kehadiran siswa berperan dalam menentukan kualitas pembelajaran serta menjadi indikator kedisiplinan di sekolah. Di MAN 3 Kulon Progo, proses presensi masih dilakukan secara manual melalui pencatatan daftar hadir. Metode tersebut sering menimbulkan berbagai kendala seperti kesalahan pencatatan, ketidaksesuaian data, dan keterlambatan rekap presensi, sebagaimana juga ditemukan dalam penelitian lain yang mengevaluasi kelemahan presensi manual di institusi pendidikan [1], [2], [11].

Perkembangan teknologi pengenalan wajah atau *face recognition* memberikan peluang untuk mengatasi keterbatasan metode manual. Teknologi ini terbukti meningkatkan akurasi identifikasi serta mempercepat proses pencatatan kehadiran siswa [3], [4], [5]. Selain itu, pemanfaatan biometrik dinilai lebih aman karena menggunakan karakteristik unik seseorang, sehingga meminimalkan potensi manipulasi presensi [11]. Namun, sebagian besar penelitian yang telah dilakukan hanya berfokus pada penggunaan perangkat lokal, belum terintegrasi secara web maupun mobile, dan belum memanfaatkan penyimpanan data berbasis *cloud* secara optimal [6], [12].

Kondisi tersebut menunjukkan adanya research gap bahwa diperlukan sistem presensi berbasis *face recognition* yang tidak hanya akurat tetapi juga dapat digunakan lintas platform serta didukung penyimpanan *cloud* yang mampu melakukan sinkronisasi data secara real-time. Beberapa penelitian menekankan pentingnya pengembangan sistem informasi akademik yang terintegrasi untuk mendukung administrasi sekolah modern [7], [12]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem presensi siswa berbasis *face recognition* yang mengintegrasikan dashboard web berbasis Next.js dan aplikasi mobile berbasis Flutter dengan MongoDB Atlas sebagai basis data *cloud*. Implementasi pada MAN 3 Kulon Progo dilakukan untuk membuktikan efektivitas sistem dalam konteks sekolah menengah.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem presensi berbasis *face recognition* ini adalah model pengembangan perangkat lunak *Waterfall*, yang merupakan pendekatan berurutan dan sistematis dalam pembangunan sistem informasi. Pemilihan model *Waterfall* didasarkan pada karakteristik proyek yang memiliki kebutuhan fungsional yang jelas sejak awal dan tidak mengalami banyak perubahan selama proses pengembangan. Pendekatan ini banyak direkomendasikan dalam penelitian pengembangan sistem pendidikan karena memberikan struktur yang rapi, dokumentasi yang lengkap, serta pengendalian proses yang lebih mudah dalam setiap tahapannya [13], [8]. Sebelum menjelaskan tahapan metode *Waterfall*, penelitian ini terlebih dahulu menjelaskan alur metodologis secara umum sebagai kerangka pelaksanaan penelitian.



Gambar 1. Sistem Waterfall

Model *Waterfall* yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1, yang terdiri dari enam tahapan utama, yaitu *Requirements*, *Design*, *Development*, *Testing*, *Deployment*, dan *Maintenance*. Diagram tersebut menggambarkan alur kerja yang mengalir secara linier dari tahap pertama hingga tahap terakhir, di mana setiap tahapan harus diselesaikan dengan tuntas sebelum melanjutkan ke tahapan selanjutnya. Struktur berurutan seperti ini memberikan kemudahan dalam pengendalian kualitas dan pelacakan proses pengembangan, sehingga setiap keluaran dari suatu tahapan dapat dievaluasi sebagai dasar untuk melanjutkan ke tahapan berikutnya. Model ini telah digunakan secara luas dalam berbagai penelitian terkait pengembangan sistem presensi digital dan sistem pendidikan berbasis *cloud* [3], [7].

2.1. Requirements(Analisis Kebutuhan)

Tahap *Requirements* merupakan langkah awal untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan permasalahan yang terjadi pada sistem presensi di MAN 3 Kulon Progo. Proses pengumpulan kebutuhan dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan guru serta staf administrasi sekolah. Tahap ini menghasilkan daftar kebutuhan fungsional dan nonfungsional, termasuk kebutuhan pencatatan presensi otomatis, integrasi lintas

platform, penyimpanan data berbasis cloud, serta keamanan data biometrik. Pada penelitian sebelumnya, tahap analisis kebutuhan menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi sistem presensi digital karena menentukan arah desain dan implementasi sistem [14], [2].

2.2. Design(Perancangan Sistem)

Tahap *Design* merupakan proses perancangan solusi teknis berdasarkan kebutuhan yang telah dikumpulkan. Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur sistem, struktur basis data, serta alur proses utama. Meskipun detail diagram seperti *use case*, *flowchart*, dan *ERD* tidak ditampilkan dalam bab ini sesuai arahan reviewer, tahap perancangan tetap dijelaskan dalam konteks metodologis. Tahap ini menghasilkan rancangan arsitektur sistem presensi berbasis *face recognition* yang mengintegrasikan aplikasi web *Next.js*, aplikasi mobile berbasis *Flutter*, dan basis data cloud MongoDB Atlas. Penggunaan arsitektur berbasis cloud dipilih karena mendukung skalabilitas dan akses real-time oleh pihak sekolah [7], [10]



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Gambar 2, arsitektur penelitian ditampilkan untuk menjelaskan hubungan antar komponen dalam penelitian ini. Arsitektur tersebut tidak menggambarkan proses teknis seperti implementasi modul sistem, tetapi berfungsi sebagai rancangan alur penelitian yang menunjukkan bagaimana data diperoleh, diproses, dan dianalisis. Diagram ini menjadi dasar pemahaman terhadap ruang lingkup penelitian sebelum masuk ke tahap implementasi.

2.3. Algoritma Pengenalan Wajah (*Face Recognition*)

Selain pengembangan sistem antarmuka, penelitian ini menerapkan logika *computer vision* pada sisi *backend* untuk memproses data biometrik. Sistem pengenalan wajah dibangun menggunakan pustaka *face_recognition* berbasis Dlib dengan pendekatan *One-Shot Learning*. Proses ini terdiri dari tiga tahapan teknis:

1. Deteksi Wajah (*Face Detection*): Sistem menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) untuk mendeteksi lokasi wajah pada citra digital yang dikirim dari aplikasi mobile. Algoritma ini memetakan gradien intensitas cahaya untuk mengenali pola bentuk wajah siswa.
2. Ekstraksi Fitur (*Face Embedding*): Wajah yang terdeteksi diproses menggunakan model *Deep Learning* ResNet-34 yang telah dilatih (*pre-trained*) pada dataset *Labeled Faces in the Wild* (LFW). Model ini mengonversi citra wajah menjadi vektor 128 dimensi (*128-d embeddings*). Vektor ini merepresentasikan ciri unik biometrik siswa dan disimpan dalam format .npy sebagai data latih.
3. Pencocokan (*Matching*): Saat presensi, sistem menghitung jarak kemiripan (*Euclidean Distance*) antara vektor wajah dari kamera dengan vektor wajah yang tersimpan di basis data. Semakin kecil nilai jarak, semakin tinggi tingkat kemiripan kedua wajah tersebut.

2.4. Development(Pengembangan Sistem)

Tahap berikutnya adalah *Development*, yaitu proses implementasi seluruh rancangan sistem ke dalam bentuk perangkat lunak. Pada tahap ini, komponen web admin dibangun menggunakan *Next.js* sebagai *framework full-stack*, sedangkan aplikasi mobile guru dikembangkan menggunakan *Flutter* sebagai platform *cross-platform*. Proses ini mencakup pembangunan antarmuka pengguna, integrasi API, implementasi pengenalan wajah, serta koneksi dengan basis data cloud. Pengembangan sistem presensi berbasis biometrik telah terbukti efektif pada berbagai penelitian sebelumnya, terutama dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan kehadiran [1], [5].

2.5. Testing(Pengujian)

Tahap *Testing* dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh modul berfungsi dengan baik dan sesuai kebutuhan. Pengujian dilakukan menggunakan pendekatan *Black Box Testing*, yang berfokus pada pengujian fungsi tanpa melihat struktur kode internal. Pengujian dilakukan pada seluruh fitur utama, termasuk login, manajemen data guru dan siswa, pencatatan presensi berbasis wajah, serta kemampuan sinkronisasi data ke server. Pengujian semacam ini umum digunakan dalam penelitian pengembangan sistem presensi digital karena mampu mengevaluasi fungsionalitas secara langsung dari perspektif pengguna [4], [2].

2.6. Deployment(Penerapan Sistem)

Tahap *Deployment* merupakan proses penerapan sistem pada lingkungan operasional sekolah. Aplikasi web diunggah pada server hosting, sedangkan aplikasi mobile didistribusikan kepada guru. Proses *deployment* dilakukan secara bertahap untuk memastikan kompatibilitas dan stabilitas sistem pada kondisi penggunaan sebenarnya. Dalam penelitian presensi digital sebelumnya, tahap ini menjadi bagian kritis untuk mengevaluasi kesiapan implementasi dan menilai respon pengguna akhir [9].

2.7. Maintenance(Pemeliharaan Sistem)

Tahap terakhir adalah *Maintenance*, yang mencakup perbaikan bug, optimasi, serta pembaruan sistem berdasarkan umpan balik pengguna. Tahap ini sangat penting dalam penelitian pengembangan perangkat lunak karena menjamin keberlanjutan penggunaan sistem dalam jangka panjang. Evaluasi berkala terhadap sistem juga dilakukan untuk menilai stabilitas kinerja dan kebutuhan pengembangan fitur tambahan, sebagaimana disarankan pada penelitian terkait pemeliharaan sistem informasi sekolah [12].

Dengan mengikuti tahapan *Waterfall* tersebut secara sistematis, penelitian ini dapat terlaksana dengan pendekatan metodologis yang terstruktur dan sesuai dengan standar ilmiah. Metode ini memastikan bahwa proses analisis, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan berjalan secara berurutan dan terdokumentasi dengan baik sehingga mendukung keberhasilan pengembangan sistem presensi siswa berbasis *face recognition* di MAN 3 Kulon Progo.

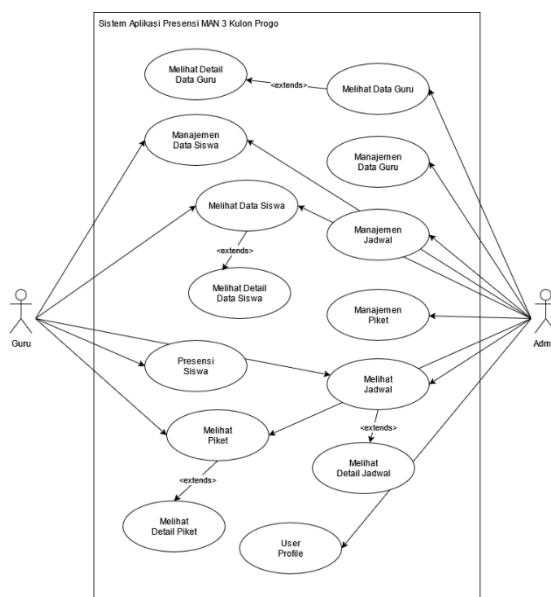
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor dan fungsi utama dalam sistem. Diagram ini menjadi dasar bagi perancangan alur proses serta perancangan antarmuka pengguna. Sebelum gambar ditampilkan, diberikan ringkasan aktor dan fungsi yang terlibat untuk memudahkan pembaca memahami konteks sistem.

Tabel. 1 Use Case sistem Presensi

Aktor	Deskripsi pesan	Fungsi Utama
Admin	Pengelolaan data dan laporan	Manajemen data siswa, Guru, Jadwal, Presensi
Guru	Penginput presensi melalui aplikasi	Presensi wajah siswa dan validasi kehadiran

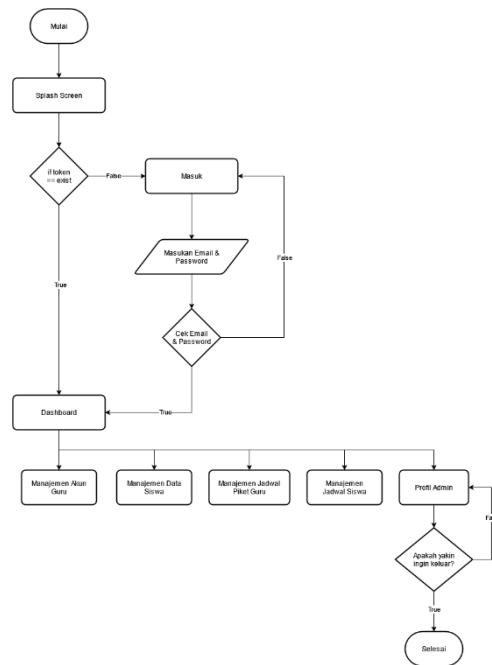


Gambar 3. Use Case Diagram

Use case tersebut menunjukkan pemetaan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan dalam tahap analisis kebutuhan dan menjadi acuan dalam tahap desain sistem.

3.2. Flowchart Sistem (Admin)

Flowchart untuk admin menggambarkan alur kerja aplikasi web mulai dari autentikasi hingga pengelolaan data. Model alur ini diperlukan agar proses operasional sistem dapat dipahami secara terstruktur.



Gambar 4, Flowchart Sistem (Admin)

Flowchart ini menunjukkan bahwa proses administratif berjalan melalui tahapan login, pengelolaan data master, serta akses laporan presensi secara terpusat.

3.3. Flowchart Sistem (Guru)

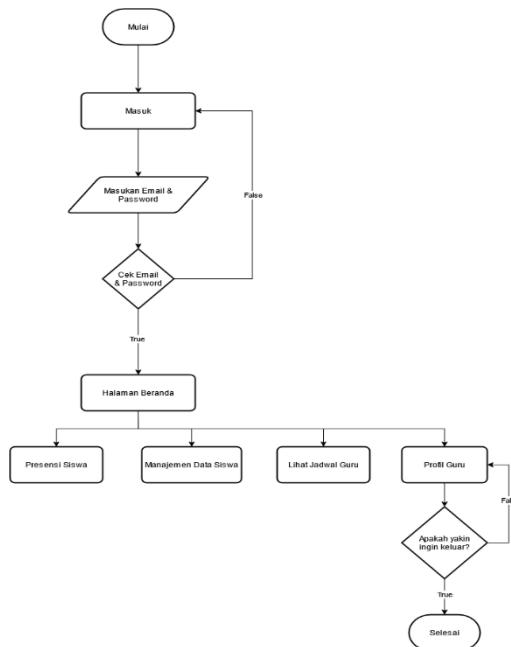
Flowchart pada Gambar 5 merepresentasikan alur kerja operasional pengguna (Guru) dalam menggunakan aplikasi *mobile*. Proses dimulai dari tahapan inisialisasi aplikasi yang langsung mengarahkan pengguna ke halaman *login*. Pada tahap ini, guru diminta memasukkan kredensial berupa *email* dan *password*. Sistem kemudian melakukan proses validasi melalui simbol keputusan (*decision*); apabila data yang dimasukkan tidak sesuai dengan basis data, sistem akan mengembalikan pengguna ke halaman *login* untuk melakukan input ulang (*False*).

Sebaliknya, jika validasi berhasil (*True*), sistem memberikan akses masuk dan menampilkan "Halaman Beranda" (*Dashboard*). Berdasarkan diagram, halaman utama ini berfungsi sebagai pusat navigasi yang membagi akses ke empat fitur utama, yaitu:

1. Presensi Siswa: Modul utama untuk melakukan pemindaian wajah dan pencatatan kehadiran.
2. Manajemen Data Siswa: Fitur untuk melihat daftar siswa di kelas yang diampu.
3. Lihat Jadwal Guru: Informasi mengenai jadwal mengajar guru yang bersangkutan.
4. Profil Guru: Halaman yang memuat informasi akun pengguna.

Alur sistem diakhiri melalui menu "Profil Guru", di mana terdapat opsi untuk keluar (*logout*). Sistem akan menampilkan konfirmasi keputusan "Apakah yakin ingin keluar?". Jika pengguna memilih "Ya" (*True*), sesi

aplikasi akan dihentikan dan alur program selesai (*End*). Struktur navigasi ini dirancang untuk memastikan kemudahan akses sekaligus keamanan data pengguna.

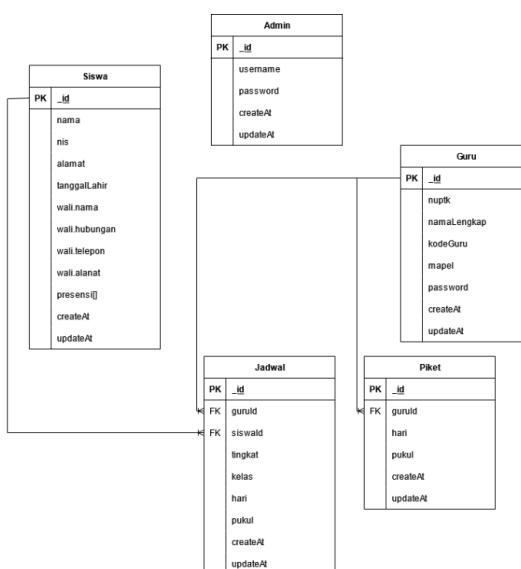


Gambar 5. Flowchart system (Guru)

Alur tersebut menunjukkan bahwa proses presensi berlangsung secara sistematis dan mampu mengurangi kesalahan pencatatan.

3.4. Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD menunjukkan struktur basis data yang digunakan dalam sistem, termasuk entitas siswa, guru, jadwal, presensi, serta relasi di antaranya. Struktur ini memengaruhi performa dan konsistensi data yang digunakan sistem. Dalam penelitian ini, ERD menjadi dasar implementasi basis data cloud MongoDB Atlas dan bisa dilihat pada Gambar 6.



3.5. Arsitektur Implementasi Sistem

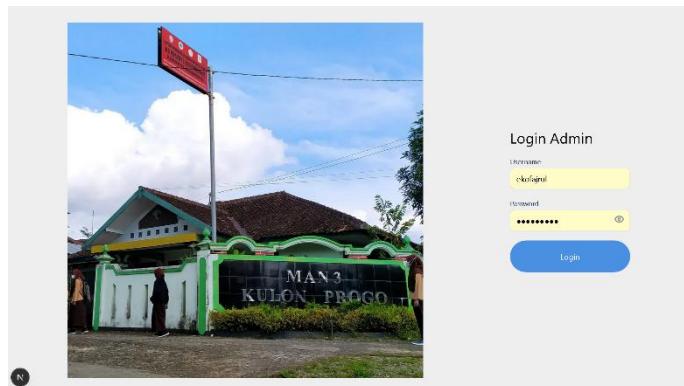
Arsitektur sistem memberikan gambaran integrasi komponen antara aplikasi web, aplikasi mobile, layanan cloud, dan modul pengenalan wajah. Sebelum gambar ditampilkan, diberikan ringkasan modul sistem untuk memperjelas komponen yang terlibat.

Tabel 2, Ringkasan Modul Sistem Presensi

Modul	Platform	Fungsi
Web Admin	Next.js	Manajemen data dan laporan Presensi
Mobile Guru	Flutter	Presensi Wajah Siswa
Basis Data	MongoDB Atlas	Penyimpanan data <i>Cloud</i>
Engine Face Recognition	Library CV	Deteksi dan Pencocokan Wajah

3.6. Tampilan Antarmuka Sistem

Beberapa tampilan antarmuka aplikasi admin dan mobile ditampilkan sebagai hasil implementasi. Tampilan tersebut menunjukkan keberhasilan pengembangan sistem sesuai rancangan.



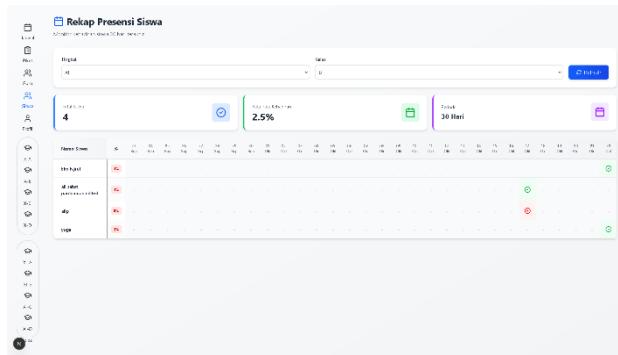
Gambar 7. Login Admin

Tampilan login admin menyediakan kolom *email* dan *password* untuk memastikan hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses sistem. Desain yang sederhana membantu proses autentikasi dilakukan dengan cepat sebelum admin melanjutkan ke menu utama.



Gambar 8. Dashboard Admin

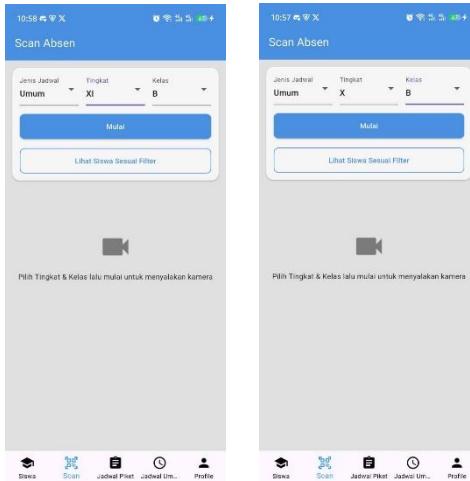
Dashboard admin menampilkan ringkasan data seperti menejemen jadwal, manajemen jadwal piket, menejemen akun guru, serta rekap presensi. Tampilan ini berfungsi sebagai pusat informasi bagi admin untuk memantau kondisi sistem secara menyeluruh dalam satu halaman.



Gambar 9, Rekap Presensi Siswa

Tampilan rekap presensi menyediakan daftar kehadiran siswa berdasarkan tanggal, kelas, dan status kehadiran. Fitur ini membantu admin dalam menghasilkan laporan bulanan atau harian yang dibutuhkan sekolah.

Tampilan pada Web Mobile



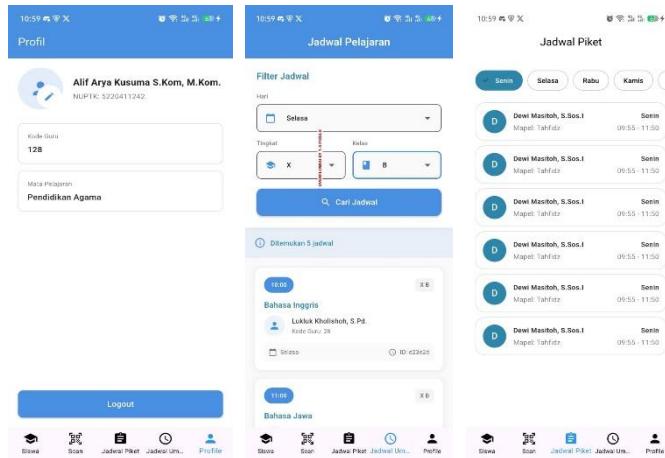
Gambar 10, Menu Scan Absen

Halaman ini menampilkan menu Scan kamera yang digunakan untuk memindai wajah siswa. Proses dilakukan secara otomatis, dan apabila wajah sesuai, sistem akan mencatat kehadiran siswa ke dalam basis data.



Gambar 11, Menu Siswa

Sementara itu, menu “Siswa” menampilkan daftar seluruh siswa yang berada di bawah pengawasan guru tersebut. Setiap nama siswa dapat dipilih untuk menampilkan halaman “Detail Siswa” (Gambar 11) yang berisi data pribadi seperti nama lengkap, tanggal lahir, alamat, tingkat, kelas, serta alamat email orang tua. Guru juga dapat menambahkan foto baru apabila diperlukan untuk memperbarui embedding wajah yang digunakan dalam proses pengenalan. Pada bagian bawah halaman ditampilkan riwayat presensi siswa lengkap dengan status kehadiran dan waktu presensi.



Gambar 12, Profil guru dan jadwal Pelajaran

Selain fitur-fitur utama tersebut, aplikasi juga menyediakan halaman “Profil Guru” (Gambar 12) yang menampilkan data diri guru seperti nama lengkap, kode guru, NUPTK, dan mata pelajaran yang diajarkan. Halaman ini juga dilengkapi dengan tombol “Logout” yang berfungsi untuk keluar dari akun dan menjaga keamanan sistem.

Secara keseluruhan, hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem telah mampu menjalankan fungsi-fungsi utamanya dengan baik. Antarmuka yang responsif dan integrasi data secara real-time antara aplikasi web dan mobile menjadikan sistem ini mampu mendukung kebutuhan sekolah dalam pengelolaan data kehadiran siswa. Penggunaan teknologi modern seperti Next.js, Flutter, dan MongoDB Atlas memberikan keuntungan pada sisi skalabilitas serta efisiensi pengelolaan data.

3.7. Analisis Akurasi Pengenalan Wajah

Validasi terhadap kinerja algoritma pengenalan wajah merupakan tahapan krusial untuk memastikan sistem dapat beroperasi dengan andal di lingkungan sekolah yang dinamis. Dalam penelitian ini, evaluasi keandalan sistem biometrik dilakukan melalui pengujian kuantitatif terhadap mekanisme pencocokan wajah (*face matching*). Parameter utama yang digunakan sebagai acuan validasi adalah nilai ambang batas (*threshold*) toleransi yang ditetapkan secara ketat pada angka 0.45. Pemilihan nilai ini bertujuan untuk meminimalkan risiko kesalahan identifikasi, baik itu kesalahan mengenali orang asing sebagai siswa (*False Positive*) maupun kegagalan mengenali siswa yang terdaftar (*False Negative*).

Sistem bekerja dengan menghitung *Euclidean Distance* atau jarak geometris antara vektor wajah yang ditangkap oleh kamera dengan vektor wajah referensi yang tersimpan dalam *database*. Logika keputusan sistem menetapkan bahwa wajah dianggap *VALID* (dikenali) apabila nilai jarak *Euclidean* yang dihasilkan ≤ 0.45 . Sebaliknya, jika jarak melebihi ambang batas tersebut, sistem akan mengklasifikasikannya sebagai *Unknown* atau tidak dikenal. Untuk mendapatkan data akurasi yang representatif, pengujian dilakukan menggunakan 20 sampel citra uji yang dirancang dengan berbagai skenario variabilitas. Sampel tersebut mencakup citra wajah siswa terdaftar dengan berbagai kondisi, seperti variasi sudut pandang wajah, intensitas pencahayaan (terang dan redup), serta penggunaan atribut aksesoris seperti kacamata atau topi—and juga citra wajah orang asing yang tidak terdaftar. Pengujian variatif ini dimaksudkan untuk menguji ketangguhan (*robustness*) algoritma dalam situasi nyata. Rincian lengkap mengenai data uji dan hasil keputusan sistem dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Akurasi Wajah

No.	Sampel Uji	Status Data	Jarak (Distance)	Keputusan Sistem	Hasil
1	Siswa A (Tampak Depan)	Terdaftar	0.3214	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
2	Siswa A (Memakai Kacamata)	Terdaftar	0.3658	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
3	Siswa A (Serong Kanan 30°)	Terdaftar	0.4102	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
4	Siswa B (Tampak Depan)	Terdaftar	0.3341	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
5	Siswa B (Ekspresi Senyum)	Terdaftar	0.3522	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
6	Siswa C (Pencahayaan Terang)	Terdaftar	0.2987	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
7	Siswa C (Pencahayaan Redup)	Terdaftar	0.4015	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
8	Siswa D (Tampak Depan)	Terdaftar	0.3156	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
9	Siswa D (Memakai Topi)	Terdaftar	0.3879	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
10	Siswa E (Jarak 1 Meter)	Terdaftar	0.3440	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
11	Siswa E (Jarak 2 Meter)	Terdaftar	0.4211	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
12	Siswa F (Tampak Depan)	Terdaftar	0.3398	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
13	Siswa F (<i>Backlight Ekstrem</i>)	Terdaftar	0.4855	Unknown	Gagal
14	Siswa G (Tampak Depan)	Terdaftar	0.3109	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
15	Siswa H (Hijab/Atribut)	Terdaftar	0.3762	Dikenali (<i>Valid</i>)	Sesuai
16	Orang Asing 1 (Pria)	Tidak Terdaftar	0.6234	<i>Unknown</i>	Sesuai
17	Orang Asing 2 (Wanita)	Tidak Terdaftar	0.5891	<i>Unknown</i>	Sesuai
18	Orang Asing 3 (Mirip Siswa B)	Tidak Terdaftar	0.5120	<i>Unknown</i>	Sesuai
19	Orang Asing 4 (Masker)	Tidak Terdaftar	0.6755	<i>Unknown</i>	Sesuai
20	Orang Asing 5 (Anak Kecil)	Tidak Terdaftar	0.7412	<i>Unknown</i>	Sesuai

Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 3 di atas, diketahui bahwa dari total 20 sampel uji, sistem berhasil mengidentifikasi status wajah dengan benar (*True Positive* dan *True Negative*) sebanyak 19 data, dan mengalami kegagalan identifikasi (*False Negative*) sebanyak 1 data.

Dengan demikian, tingkat akurasi keberhasilan sistem dihitung menggunakan rumus (1) berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Sampel Uji}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Akurasi} = \frac{19}{20} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 0.95 \times 100\% = 95\%$$

Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 95%, yang mengindikasikan bahwa konfigurasi *threshold* 0.45 cukup optimal untuk diterapkan dalam lingkungan sekolah.

3.8. Hasil Pengujian Sistem

Evaluasi fungsionalitas sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* yang berfokus pada validasi kesesuaian antara input dan output aplikasi tanpa memeriksa struktur kode internal. Pengujian ini mencakup serangkaian skenario uji terhadap fitur-fitur krusial, mulai dari keamanan proses autentikasi (*login*), keakuratan penyimpanan data siswa, hingga responsivitas sinkronisasi presensi ke basis data *cloud*. Ringkasan hasil pengujian fungsionalitas tersebut disajikan secara lengkap dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Fungsional Sistem (Black Block Testing)

Fitur	Hasil Pengujian	Status
Login Admin	Berfungsi sesuai Harapan	Valid
Presensi Wajah	Wajah terdeteksi dan tersimpan	Valid
Manajemen Data	Semua data tersimpan dengan benar	Valid
Rekap Presensi	Daya tampil sesuai periode	Valid

4. kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem presensi siswa berbasis pengenalan wajah yang terintegrasi melalui platform web dan mobile, yang diimplementasikan pada MAN 3 Kulon Progo sebagai upaya meningkatkan efektivitas proses pencatatan kehadiran. Sistem mampu melakukan identifikasi wajah secara otomatis dan menyimpan data kehadiran secara real-time melalui layanan *cloud* MongoDB Atlas. Pengelolaan data siswa, guru, serta laporan presensi dapat diakses melalui aplikasi web berbasis Next.js, sementara proses presensi dilakukan oleh guru menggunakan aplikasi mobile berbasis Flutter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama, termasuk login, pemindaian wajah, pengelolaan data, dan rekap presensi, berjalan dengan baik dan valid melalui pengujian *black-box*, sehingga sistem ini dinilai layak diterapkan dalam lingkungan sekolah.

Meskipun sistem telah berfungsi dengan baik, pengembangan lanjutan masih diperlukan, terutama pada peningkatan akurasi pendekripsi wajah untuk kondisi pencitraan rendah serta optimasi performa pada perangkat dengan spesifikasi lebih rendah. Pengembangan fitur notifikasi otomatis dan integrasi dengan sistem akademik sekolah dapat menjadi arah penelitian berikutnya agar sistem presensi ini dapat memberikan manfaat yang lebih komprehensif dan mendukung digitalisasi administrasi sekolah secara menyeluruh.

Daftar Pustaka

- [1] A. Firdaus and R. Hidayat, “Sistem Absensi Siswa Berbasis Face Recognition,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 45–52, 2021.
- [2] S. Wahyudi, “Evaluasi Sistem Presensi Manual di Sekolah Menengah,” *Jurnal Administrasi Pendidikan*, vol. 5, no. 1, pp. 12–20, 2020.
- [3] M. A. Khair and F. Harahap, “Penerapan Teknologi Pengenalan Wajah untuk Presensi,” *Jurnal Informatika*, vol. 9, no. 3, pp. 101–110, 2022.
- [4] L. Maulana, “Optimalisasi Presensi Sekolah Menggunakan Pengenalan Wajah,” *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 4, no. 1, pp. 33–40, 2019.
- [5] B. Ramadhan, “Keamanan Data Presensi Berbasis Biometrik,” *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 12, no. 2, pp. 55–62, 2021.
- [6] T. Kurniawan, “Implementasi Presensi Digital Berbasis Web,” *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 8, no. 1, pp. 22–30, 2020.
- [7] N. Wulandari, “Pemanfaatan Cloud Computing untuk Penyimpanan Data Presensi,” *Jurnal Sistem Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 14–21, 2021.
- [8] R. Setiawan, “Pengembangan Sistem Lintas Platform Berbasis Web dan Mobile,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 60–68, 2020.
- [9] G. Pawestri, “Pengembangan Aplikasi Mobile untuk Administrasi Sekolah,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 9, no. 1, pp. 88–96, 2022.
- [10] H. Ramdani, “Analisis Kebutuhan Sistem Informasi Sekolah Berbasis Cloud,” *Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 41–49, 2021.
- [11] R. A. Pradana and F. Hidayati, “Pengembangan Sistem Presensi Mahasiswa Menggunakan Metode Biometrik,” *Jurnal Pustaka AI*, vol. 2, no. 1, pp. 11–18, 2023.
- [12] M. R. Fikri, S. A. Putra, and N. L. Sari, “Sistem Informasi Akademik Berbasis Web untuk Optimalisasi Administrasi Sekolah,” *Jurnal Pustaka AI*, vol. 1, no. 2, pp. 55–64, 2022.
- [13] S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi*, 8th ed. Jakarta: Andi, 2020.
- [14] F. N. Yusuf, “Analisis Kebutuhan Sistem Informasi Akademik,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 2, pp. 70–77, 2020.