

Implementasi Teknologi Wajah dan *Liveness Detection* pada Presensi di MTsS Roudloh

M Rifki Ardiansah¹, M Kemal Farouq Mauladi², M Hasan Wahyudi³

^{1,2,3}) Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains Dan Teknologi,
Universitas Islam Lamongan

Jl. Veteran 53A, Jetis, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, 62211

Email: rifkiars@gmail.com¹, kemalfarouq@unisla.ac.id², hasanwahyudi@unisla.ac.id³

ABSTRAK

Presensi siswa secara manual sering kali menghadapi kendala seperti kecurangan, pemalsuan kehadiran, serta ketidakefisienan dalam proses pencatatan. Penelitian ini bertujuan membangun sistem presensi berbasis web yang memanfaatkan teknologi pengenalan wajah dan *liveness detection* untuk meningkatkan akurasi dan keabsahan data kehadiran. Sistem ini menerapkan metode *active liveness detection*, di mana pengguna diminta melakukan gerakan acak seperti mengangguk atau menoleh yang kemudian dianalisis melalui perubahan titik *landmark* wajah menggunakan *library face api.js*. Untuk mencocokkan identitas, digunakan perhitungan *Euclidean Distance* terhadap *vektor face embeddings*. Sistem ini dikembangkan menggunakan arsitektur web responsif yang dapat diakses melalui berbagai perangkat tanpa memerlukan instalasi tambahan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan wajah asli dengan media palsu seperti foto atau video, serta memberikan respon cepat dengan akurasi pengenalan yang tinggi. Sistem diuji pada studi kasus MTSS Roudloh dan menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan keamanan presensi serta efisiensi proses administrasi kehadiran. Dengan pendekatan ini, sistem presensi menjadi lebih valid, praktis, dan aman untuk diterapkan di lingkungan pendidikan.

Kata kunci: pengenalan wajah, *liveness detection*, *euclidean distance*.

ABSTRACT

Manual student attendance often faces issues such as fraud, proxy attendance, and inefficiency in recording processes. This study aims to develop a web based attendance system utilizing face recognition technology combined with *liveness detection* to ensure accurate and valid attendance data. The system implements an *active liveness detection* approach, where users are prompted to perform random facial movements, such as nodding or turning, which are then analyzed based on changes in facial landmark positions using the *face api.js* library. Identity matching is conducted by calculating *Euclidean Distance* between facial embedding vectors. The system is designed with a responsive web architecture accessible across various devices without requiring additional installations. Test results indicate that the system effectively distinguishes between real faces and spoofing attempts using photos or videos, providing fast response times and high recognition accuracy. A case study conducted at MTSS Roudloh demonstrates the system's effectiveness in improving attendance security and streamlining administrative processes. This approach offers a valid, practical, and secure attendance solution for educational environments.

Keywords: face recognition, *liveness detection*, *euclidean distance*.

Pendahuluan

Presensi merupakan komponen penting dalam mendukung sistem administrasi dan akuntabilitas kehadiran di lingkungan pendidikan. Di MTSS Roudloh, metode presensi konvensional seperti tanda tangan manual atau *fingerprint* masih digunakan secara luas (Masruroh et al., 2020). Namun, metode ini memiliki keterbatasan, seperti risiko penitipan absensi, antrean panjang saat jam masuk, serta kekhawatiran terhadap kebersihan alat setelah pandemi COVID-19. Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem berbasis pengenalan wajah mulai dikembangkan sebagai alternatif presensi tanpa kontak yang lebih efisien dan aman. Pengguna cukup menghadapkan wajah ke kamera untuk diverifikasi secara otomatis (Walid et al., 2025). Meski demikian, teknologi ini masih memiliki celah keamanan karena belum mampu memastikan kehadiran fisik pengguna secara mutlak. Manipulasi dengan menggunakan foto, video, atau rekaman wajah tetap memungkinkan, sehingga diperlukan sistem yang dapat membedakan antara wajah hidup dan wajah tiruan. Untuk mengatasi hal ini, *liveness detection* hadir sebagai solusi teknologi verifikasi kehadiran nyata yang mampu mengenali tanda-tanda kehidupan seperti gerakan kepala dan ekspresi wajah. Penelitian ini fokus merancang sistem presensi berbasis web yang mengintegrasikan pengenalan wajah dan *liveness detection* untuk memastikan kehadiran yang sah dan mencegah kecurangan di lingkungan MTSS Roudloh.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem presensi berbasis pengenalan wajah. Penelitian oleh Susanti (2023) menggunakan algoritma YOLOv5 yang menunjukkan akurasi tinggi dalam deteksi wajah di lingkungan kampus, namun tidak menyertakan fitur *liveness detection* (Susanti et al., 2023). Sumarsono dan Harefa (2023) menerapkan presensi berbasis lokasi dan wajah pada perangkat Android, tetapi tidak menjamin kehadiran fisik karena hanya memverifikasi lokasi tanpa *liveness check* (Sumarsono et al., 2023). Sementara itu, Syahputra (2022) telah mengembangkan sistem anti-*spoofing* menggunakan CNN dan deteksi gerakan mata dan bibir, namun belum berbasis web dan kurang fleksibel untuk diterapkan di institusi pendidikan (Syahputra, 2022). Beberapa studi lain menggunakan *OpenCV*, *face-api.js*, hingga integrasi GPS, namun masih banyak yang bergantung pada pencahayaan atau kondisi kamera tertentu. Maka dari itu, penelitian ini mencoba mengisi kekosongan tersebut dengan menggabungkan pendekatan berbasis web, deteksi wajah secara *real time*, serta mekanisme aktif dalam *liveness detection* melalui *challenge response* berbasis gerakan kepala. Pendekatan ini dinilai lebih praktis, fleksibel, serta dapat diakses melalui berbagai perangkat, baik desktop maupun *mobile*, tanpa perlu menginstal aplikasi tambahan (Delac et al., 2008).

Berdasarkan uraian di atas, maka dirumuskan beberapa permasalahan utama yang menjadi dasar penelitian ini. Pertama, bagaimana membangun sistem presensi berbasis web yang mampu mendeteksi wajah pengguna secara akurat dalam berbagai kondisi nyata. Kedua, bagaimana sistem dapat menerapkan teknologi *liveness detection* untuk membedakan kehadiran nyata dari bentuk manipulasi visual seperti foto atau video. Ketiga, bagaimana keandalan dan ketahanan sistem terhadap gangguan seperti pencahayaan rendah, penggunaan masker, atau variasi sudut wajah pengguna. Keempat, sejauh mana efektivitas integrasi teknologi *face-api.js* dan *challenge response* mampu meningkatkan keamanan dan keakuratan data presensi. Rumusan masalah ini diharapkan dapat dijawab melalui pendekatan sistematis dan metodologis, serta diuji melalui serangkaian pengujian *black box*.

yang mencerminkan penggunaan sistem dalam situasi nyata. Dengan adanya rumusan ini, penelitian tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga solutif dalam memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan sistem presensi yang lebih adil, aman, dan efisien, terutama di lingkungan pendidikan tingkat menengah seperti MTSS Roudloh.

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak berbasis prototipe untuk membangun dan menguji sistem presensi digital. Teknologi utama yang digunakan meliputi *framework* Next.js untuk pengembangan web, *MySQL* untuk manajemen basis data, dan *library face api.js* untuk mendeteksi dan mengenali wajah secara *real time* (Warsuta et al., 2024). Sistem dirancang agar mampu bekerja langsung di sisi klien (*client side*), sehingga proses pengenalan wajah dan *liveness detection* dapat berjalan tanpa mengirimkan data sensitif ke server. Penerapan *liveness detection* dilakukan melalui deteksi orientasi kepala menggunakan *landmark* wajah, di mana sistem akan meminta pengguna melakukan gerakan seperti mengangguk atau menoleh (Darmansah et al., 2021). Pengujian sistem dilakukan dengan metode *black box*, mencakup berbagai kondisi pencahayaan, penggunaan aksesoris wajah (masker, kacamata), serta simulasi serangan *spoofing* (Juliandy et al., 2024). Hasil presensi disimpan secara otomatis di dalam *database* dan dapat dimonitor secara *real time* oleh admin sekolah. Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya menghasilkan sistem yang fungsional, tetapi juga responsif dan fleksibel untuk diterapkan di lingkungan pendidikan yang dinamis.

Sistem yang dikembangkan memiliki potensi untuk diterapkan tidak hanya di MTSS Roudloh, tetapi juga di berbagai institusi pendidikan lainnya yang memerlukan sistem presensi otomatis dan aman. Dengan berbasis web, sistem ini dapat diakses menggunakan laptop atau *smartphone* tanpa instalasi tambahan, sehingga cocok untuk diterapkan pada skala kecil hingga menengah. Admin dapat mengelola data pengguna, jadwal kehadiran, serta melakukan pemantauan kehadiran secara langsung melalui *dashboard* (Afyenni, 2014). Integrasi antara pengenalan wajah dan *liveness detection* menjadikan sistem ini lebih tangguh dalam mencegah praktik curang seperti titip absen. Selain itu, hasil presensi dapat langsung dikompilasi untuk keperluan laporan bulanan atau rekap kehadiran siswa. Kontribusi utama penelitian ini adalah pada aspek keamanan biometrik berbasis visual, pemrosesan langsung di browser, serta desain sistem yang efisien dan mudah digunakan (Iftekar, 2024). Ke depannya, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur integrasi dengan sistem informasi akademik atau dukungan analitik kehadiran untuk kebutuhan evaluasi kinerja siswa dan guru secara menyeluruh.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Liveness Detection* aktif sebagai pendekatan utama dalam memastikan kehadiran nyata dalam sistem presensi berbasis wajah. *Liveness Detection* merupakan teknik dalam sistem biometrik untuk membedakan antara wajah manusia asli dan representasi palsu seperti foto, video, atau wajah buatan (Basurah et al., 2023). Sistem ini dirancang untuk mencegah kecurangan presensi seperti “titip absen” yang umum terjadi pada metode konvensional. Pendekatan *active* dipilih karena mewajibkan pengguna melakukan gerakan fisik tertentu sebagai bentuk respons terhadap instruksi sistem, misalnya menganggukkan kepala, menoleh ke kanan atau kiri, yang secara otomatis diamati oleh sistem melalui perubahan *landmark* wajah. Gerakan ini hanya dapat dilakukan oleh individu

nyata, sehingga sistem dapat membedakan dengan lebih akurat antara kehadiran asli dan palsu (Azizah et al., 2017).

Metode ini memiliki beberapa kelebihan signifikan. Pertama, *active liveness detection* lebih aman karena tidak dapat ditipu dengan media statis seperti gambar atau video. Kedua, sistem ini bersifat ekonomis, karena tidak memerlukan perangkat keras tambahan seperti kamera inframerah atau sensor 3D cukup dengan kamera standar pada laptop atau ponsel (Juliandy et al., 2024). Ketiga, seluruh proses dijalankan di sisi klien (browser), sehingga lebih cepat, tidak membebani server, dan melindungi privasi pengguna karena data wajah tidak dikirim ke server. Dari sisi aksesibilitas, sistem ini juga mudah digunakan karena berbasis web, tanpa memerlukan instalasi aplikasi tambahan. Namun, metode ini juga memiliki kekurangan. Sistem sangat bergantung pada kualitas pencahayaan dan resolusi kamera. Dalam kondisi minim cahaya, proses deteksi wajah atau *landmark* dapat mengalami gangguan. Selain itu, sistem bisa menyulitkan pengguna yang memiliki keterbatasan fisik untuk melakukan gerakan wajah, seperti orang dengan disabilitas motorik (Dewi et al., 2021). Sistem juga sensitif terhadap posisi kamera dan sudut wajah jika wajah tidak menghadap langsung ke kamera, proses identifikasi dan validasi gerakan bisa gagal. Oleh karena itu, dalam implementasinya, sistem dilengkapi dengan fitur ulang otomatis (*retry*) dan instruksi yang jelas, agar tetap inklusif dan ramah pengguna (Al-Fedaghi, 2021).

Deteksi wajah dan *liveness* dilakukan menggunakan *library face* api.js, yang berbasis TensorFlow.js dan mampu dijalankan langsung di browser (*client side*). Teknologi ini mengambil 68 titik *landmark* wajah dan menghitung representasi vektor wajah (*face embeddings*) berdimensi 128. Proses pengenalan wajah dilakukan dengan membandingkan *embedding* wajah saat presensi dengan data wajah yang telah tersimpan, menggunakan rumus *Euclidean Distance*.

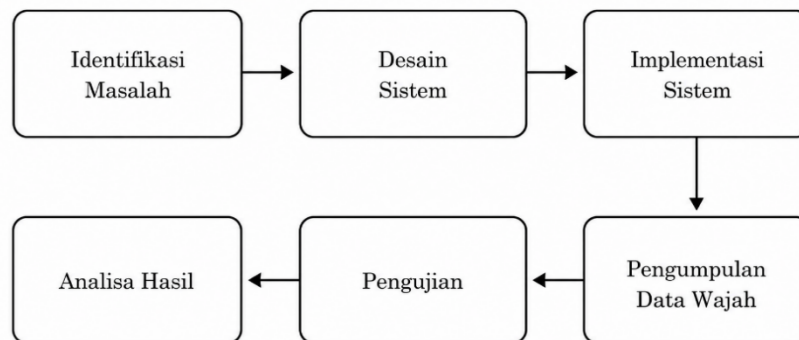
$$d(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} \quad (1)$$

Keterangan:

- p_i dan q_i adalah nilai pada dimensi ke-iii dari vektor wajah pengguna dan referensi
- n adalah jumlah dimensi *embedding* wajah
- $d(p, q)$ menyatakan jarak antara dua vektor wajah

Jika nilai $d(p, q)$ lebih kecil dari ambang batas (*threshold*) tertentu, maka wajah dinyatakan cocok. Namun sistem tidak hanya berhenti di tahap pencocokan wajah saja, sistem tetap meminta konfirmasi gerakan untuk memastikan kehadiran nyata (fisik). Kombinasi kecocokan wajah dan validasi gerakan menjadikan sistem ini aman dan tidak mudah dimanipulasi (Basurah et al., 2023). Dalam merancang dan mengembangkan sistem presensi berbasis pengenalan wajah dan deteksi kehadiran nyata (*liveness detection*), diperlukan tahapan penelitian yang sistematis dan terstruktur agar proses pembangunan sistem berjalan sesuai dengan tujuan dan menghasilkan solusi yang tepat terhadap permasalahan yang ada. Alur penelitian ini disusun sebagai pedoman pelaksanaan mulai dari identifikasi masalah hingga tahap evaluasi sistem. Setiap tahapan dirancang untuk saling terintegrasi, sehingga hasil akhir yang dicapai tidak hanya fungsional dari sisi teknis, tetapi juga relevan terhadap kebutuhan pengguna di lingkungan nyata (Warsuta et al., 2024). Dengan

pendekatan metodologis yang terencana ini, diharapkan sistem yang dibangun dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efektivitas dan keamanan proses presensi di lingkungan pendidikan.



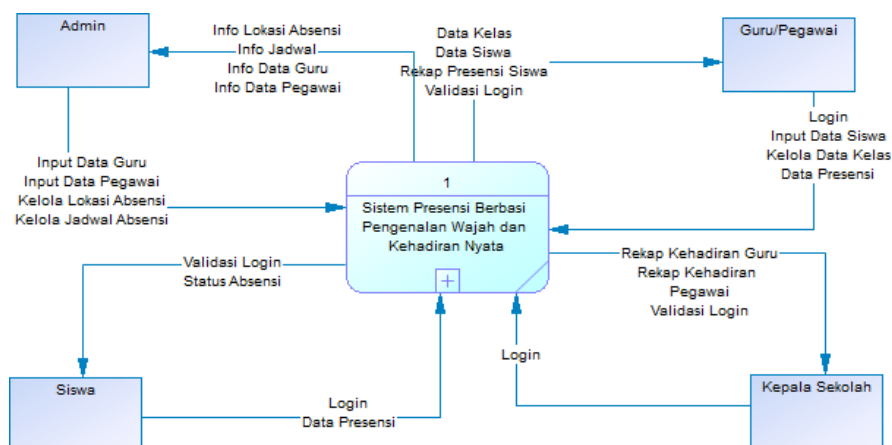
Gambar 1. Alur penelitian

Gambar 1 ini menunjukkan alur penelitian dalam membangun sistem presensi berbasis pengenalan wajah dan deteksi kehadiran nyata. Proses diawali dengan Identifikasi Masalah, yaitu pengumpulan informasi terkait permasalahan presensi manual yang rawan kecurangan dan tidak efisien. Tahap berikutnya adalah Desain Sistem, yang meliputi perancangan arsitektur sistem, alur proses, serta pemilihan metode teknologi seperti *face recognition* dan *liveness detection*. Setelah itu dilakukan Implementasi Sistem, yaitu tahap implementasi dan pembangunan sistem berbasis web. Di sisi lain, terdapat proses Pengumpulan Data Wajah, yang melibatkan pengambilan data pengguna untuk keperluan pelatihan dan pengujian sistem pengenalan wajah. Tahap berikutnya adalah Pengujian, untuk mengetahui performa sistem berdasarkan presisi, kecepatan deteksi, dan keberhasilan dalam menghadapi kondisi nyata seperti penggunaan masker atau pencahayaan minim (Iftekar, 2024). Setelah semua data diperoleh, dilakukan Analisis Hasil untuk menilai efektivitas sistem yang dibangun. Alur ini bersifat iteratif dan terstruktur, memastikan bahwa sistem dikembangkan secara ilmiah dan berbasis kebutuhan riil di lapangan. Dengan mengikuti alur ini, penelitian diharapkan menghasilkan sistem presensi yang inovatif, aman, dan layak diterapkan di institusi pendidikan.

Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini disajikan hasil dari implementasi dan pengujian sistem presensi berbasis pengenalan wajah dan deteksi kehadiran nyata (*liveness detection*) berbasis web yang telah dikembangkan, serta pembahasannya berdasarkan tujuan dan rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam bab ini dibahas mengenai realisasi sistem dari segi antarmuka, alur proses kerja, serta fungsionalitas utama yang menjadi fokus dalam pengembangan. Setelah proses pengembangan sistem presensi berbasis web dengan integrasi pengenalan wajah dan *liveness detection* selesai dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat berfungsi dengan baik

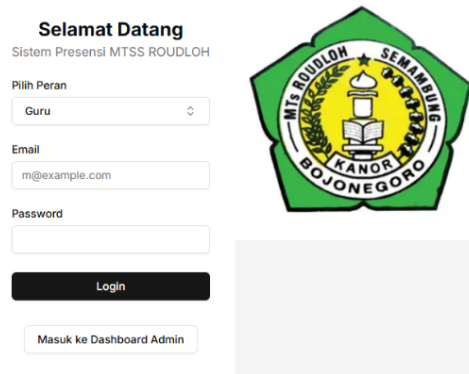
sesuai dengan tujuan penelitian. Pengujian dilakukan dalam berbagai skenario untuk memastikan bahwa sistem dapat digunakan dalam kondisi nyata dan menghadapi kemungkinan penyalahgunaan. Pengujian ini melibatkan pengujian fungsionalitas antarmuka, ketepatan deteksi wajah, efektivitas *challenge response* (gerakan acak), serta stabilitas deteksi titik-titik *landmark* wajah dalam berbagai kondisi pencahayaan dan perangkat. Uji coba dilakukan untuk mengevaluasi apakah sistem dapat diakses dan digunakan dengan baik dari sisi antarmuka pengguna dan fungsionalitas dasar. Hal ini menandakan bahwa aplikasi telah memenuhi standar dasar dari segi aksesibilitas dan fungsionalitas umum. Kesuksesan pada tahap ini menjadi landasan bagi pengujian teknis yang lebih spesifik pada fitur biometrik yang digunakan oleh sistem. Untuk menggambarkan bagaimana sistem presensi berbasis pengenalan wajah dan deteksi kehadiran nyata berinteraksi dengan pengguna serta alur data yang terjadi di dalamnya, maka digunakan pendekatan Data Flow Diagram (DFD). DFD digunakan untuk merepresentasikan aliran informasi dari dan ke sistem, termasuk entitas luar, proses internal, serta penyimpanan data yang terlibat. Dengan DFD, struktur sistem dapat dijelaskan secara sistematis dan memudahkan dalam memahami fungsi utama dan hubungan antar komponen dalam sistem.



Gambar 2. DFD sistem *liveness detection*

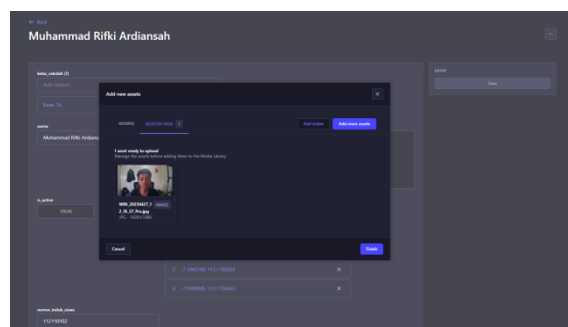
Gambar 2 ini merupakan representasi Data Flow Diagram (DFD) tingkat konteks dari sistem presensi berbasis pengenalan wajah dan *liveness detection*. DFD ini menggambarkan aliran data antara sistem dan aktor eksternal yang berinteraksi langsung, yaitu Admin, Siswa, Guru/Pegawai, dan Kepala Sekolah. Admin memiliki peran sentral dalam mengelola data guru, pegawai, jadwal, serta lokasi absensi. Admin juga menyuplai informasi penting seperti data kelas dan data siswa ke dalam sistem. Guru atau pegawai melakukan *login*, mengelola data kelas, serta menginput data presensi. Sementara itu, siswa hanya melakukan *login* dan presensi, yang divalidasi oleh sistem menggunakan pengenalan wajah dan *liveness detection*. Kepala sekolah dapat mengakses rekap kehadiran guru maupun pegawai serta melakukan *login* untuk validasi. Sistem menerima data *input* berupa informasi pengguna dan menghasilkan *output* berupa validasi *login* dan rekap kehadiran. DFD ini menunjukkan bahwa sistem dirancang terpusat dan terintegrasi, sehingga semua aktor memperoleh informasi dan akses sesuai otoritasnya. Dengan desain alur data ini, sistem dapat memastikan keamanan, efisiensi, serta transparansi dalam proses pencatatan dan pemantauan kehadiran seluruh anggota sekolah. Uji coba dilakukan untuk mengevaluasi

apakah sistem dapat diakses dan digunakan dengan baik dari sisi antarmuka pengguna dan fungsionalitas dasar.



Gambar 3. Menu halaman *login*

Gambar 3 di atas menampilkan tampilan awal sistem berupa halaman *login* yang berfungsi sebagai gerbang masuk utama bagi pengguna. Pada halaman ini, pengguna diminta memasukkan *username* dan *password* yang telah terdaftar sebelumnya agar dapat mengakses fitur sistem. Tampilan *login* dirancang sederhana, responsif, dan ramah pengguna, sehingga dapat diakses baik melalui perangkat komputer maupun ponsel. Validasi *form* dilakukan untuk memastikan bahwa data yang diinputkan tidak kosong sebelum dikirim ke server. Jika data sesuai, pengguna akan diarahkan ke halaman utama. Namun, jika data tidak cocok, sistem akan memberikan pesan kesalahan secara otomatis. Proses autentikasi ini menjadi tahap awal penting untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang terverifikasi yang dapat mengakses sistem presensi, sehingga menjaga keamanan data dan mencegah akses tidak sah terhadap fitur utama sistem.



Gambar 4. Menu halaman pendaftaran wajah

Gambar 4 ini memperlihatkan halaman pendaftaran wajah yang menjadi tahapan penting setelah pengguna berhasil mendaftar akun. Pada halaman ini, sistem akan mengakses kamera perangkat untuk mendeteksi wajah pengguna secara *real time*. Pengguna diminta untuk mengarahkan wajah ke kamera hingga sistem berhasil menangkap *face embeddings*, yaitu representasi vektor unik dari struktur wajah. Jika proses berhasil, data wajah akan disimpan ke dalam sistem sebagai referensi untuk proses pengenalan wajah saat presensi. Halaman ini juga akan menampilkan pesan atau indikator untuk memastikan bahwa wajah telah terdeteksi dengan benar sebelum data dikirim. Fitur ini bertujuan untuk memastikan

akurasi sistem dalam mencocokkan wajah saat presensi berlangsung, sekaligus memperkuat keamanan terhadap penyalahgunaan identitas.

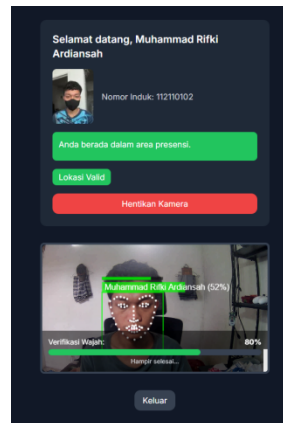
Untuk menyajikan hasil pengujian terhadap kemampuan sistem dalam mengenali wajah pengguna berdasarkan data yang telah terdaftar sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan wajah asli pengguna serta media tiruan seperti foto dan video untuk mengukur efektivitas sistem dalam mencegah manipulasi.

Tabel 1. Pengujian pengenalan wajah

No	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil aktual	Status
1	Wajah terdaftar dengan pencahayaan normal	Teridentifikasi dengan benar	Teridentifikasi dengan benar	Berhasil
2	Wajah terdaftar dengan pencahayaan rendah	Teridentifikasi dengan benar	Teridentifikasi dengan benar	Berhasil
3	Wajah terdaftar menggunakan masker	Teridentifikasi dengan benar	Teridentifikasi dengan benar	Berhasil
4	Wajah terdaftar menggunakan kacamata	Teridentifikasi dengan benar	Teridentifikasi dengan benar	Berhasil
5	Simulasi wajah tidak terdaftar	Tidak teridentifikasi	Tidak teridentifikasi	Berhasil
6	Wajah terdaftar dengan posisi sedikit miring kanan	Teridentifikasi dengan benar	Teridentifikasi dengan benar saat posisi wajah sedikit miring ke kanan	Berhasil
7	Wajah terdaftar dengan posisi sedikit miring kiri	Teridentifikasi dengan benar	Teridentifikasi dengan benar saat posisi wajah sedikit miring ke kiri	Berhasil
8	Wajah terdaftar sambil mengenakan topi	Teridentifikasi dengan benar	Teridentifikasi dengan benar	Berhasil
9	Wajah terdaftar sambil menunduk sedikit	Teridentifikasi dengan benar	Teridentifikasi dengan benar	Berhasil
10	Wajah terdaftar dengan warna hitam putih	Teridentifikasi dengan benar	Teridentifikasi dengan benar	Berhasil
11	Identifikasi wajah dengan pencahayaan minim	Teridentifikasi dengan benar	Teridentifikasi dengan benar	Berhasil

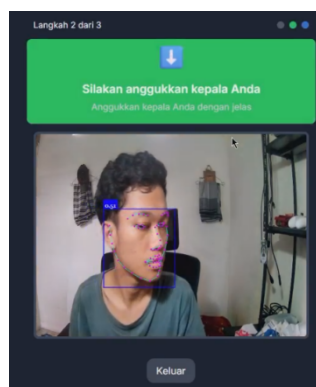
Tabel 1 hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali wajah asli dengan tingkat akurasi tinggi dan menolak pengenalan apabila wajah yang digunakan berasal dari media tidak sah. Sistem menggunakan metode perbandingan *face embeddings* dengan rumus *Euclidean Distance* untuk menentukan tingkat kecocokan. Jika jarak hasil perhitungan berada di bawah ambang batas tertentu, maka sistem menyatakan wajah cocok dan proses presensi dapat dilanjutkan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem cukup sensitif dalam membedakan fitur wajah yang asli dengan yang tidak. Dalam beberapa percobaan, wajah

pengguna dikenali dengan waktu *respon* rata-rata kurang dari dua detik, membuktikan bahwa proses pengenalan berlangsung secara cepat dan efisien. Hal ini mendukung keabsahan sistem sebagai alternatif presensi digital berbasis biometrik.



Gambar 5. Deteksi wajah terdaftar menggunakan masker

Gambar 5 ini menunjukkan proses sistem dalam mendeteksi wajah pengguna yang terdaftar meskipun sedang mengenakan masker. Fitur ini penting untuk menguji tingkat fleksibilitas dan akurasi sistem dalam mengenali wajah pada kondisi tertentu yang umum terjadi, seperti saat pandemi. Berdasarkan gambar tersebut, sistem tetap mampu mengidentifikasi wajah pengguna dengan tingkat akurasi yang cukup baik karena fitur utama seperti bentuk mata, alis, dan proporsi wajah bagian atas masih dapat dianalisis melalui *landmark* wajah. Namun demikian, penggunaan masker dapat memengaruhi sebagian proses pembentukan *face embeddings*, sehingga sistem akan membutuhkan ambang batas toleransi yang sedikit lebih tinggi dibandingkan kondisi wajah terbuka. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem memiliki daya adaptasi terhadap perubahan sebagian fitur wajah, dan masih dapat digunakan secara efektif meskipun dalam kondisi wajah tertutup sebagian. Untuk menampilkan hasil pengujian terhadap efektivitas fitur *challenge response*, yakni instruksi gerakan yang harus dilakukan oleh pengguna sebagai bentuk verifikasi kehadiran nyata (*liveness*). Pengujian dilakukan dengan memberikan tantangan gerakan acak, seperti menoleh ke kiri, ke kanan, mengangguk, atau tersenyum. Sistem kemudian menganalisis perubahan titik *landmark* wajah dan menentukan apakah gerakan dilakukan sesuai instruksi.



Gambar 6. Proses *Liveness Detection*

Gambar 6 proses yang berjalan secara otomatis dan terintegrasi dengan kamera pengguna. Keberhasilan proses *liveness detection* menjadi penentu valid tidaknya suatu presensi. Jika gerakan sesuai dengan perintah dan titik *landmark* terdeteksi secara konsisten, sistem akan mengonfirmasi bahwa pengguna adalah manusia hidup yang benar-benar hadir, bukan manipulasi digital.

Tabel 2. Pengujian pengenalan wajah

No	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil aktual	Status
1	Menganggukkan kepala	Berhasil mendeteksi gerakan anggukan	Berhasil mendeteksi gerakan anggukan	Berhasil
2	Menoleh ke kanan	Berhasil mendeteksi gerakan menoleh kanan	Berhasil mendeteksi gerakan menoleh kanan	Berhasil
3	Menoleh ke kiri	Berhasil mendeteksi gerakan menoleh kiri	Berhasil mendeteksi gerakan menoleh kiri	Berhasil
4	Mengangkat kepala	Berhasil mendeteksi gerakan mengangkat kepala	Berhasil mendeteksi gerakan mengangkat kepala	Berhasil

Tabel 2 diatas menunjukkan hasil pengujian, sistem berhasil memverifikasi kehadiran nyata pada sebagian besar skenario, terutama ketika pengguna melakukan gerakan dengan jarak dan sudut kamera yang ideal. Keakuratan deteksi gerakan mencapai tingkat tinggi selama wajah pengguna tetap berada dalam bingkai kamera. Sebaliknya, dalam beberapa kasus di mana gerakan dilakukan terlalu cepat atau terlalu lambat, sistem memberikan peringatan agar gerakan diulang. Ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mampu memvalidasi gerakan, tetapi juga memberikan toleransi yang cukup untuk mengakomodasi perbedaan respons pengguna. Dengan demikian, fitur ini efektif mencegah presensi palsu dan memperkuat keamanan autentikasi kehadiran. Hasil pengujian stabilitas sistem dalam mendeteksi titik-titik *landmark* wajah pada berbagai kondisi lingkungan dan perangkat. Pengujian ini penting karena deteksi *landmark* menjadi dasar untuk fitur pengenalan wajah dan *liveness detection*. Sistem diuji pada pencahayaan terang, redup, serta dalam kondisi pencahayaan alami dan buatan, dengan perangkat yang berbeda seperti laptop dan *smartphone*.



Gambar 7. Deteksi *Landmark* saat hidung dan mulut tertutup

Gambar 7 menunjukkan situasi yang mensimulasikan penggunaan masker atau objek lain yang menutupi wajah, yang cukup umum terjadi dalam penggunaan sehari-hari. Sistem tetap

dapat mendeteksi sebagian besar titik *landmark* wajah, terutama pada bagian mata, alis, dan kontur wajah bagian atas. Namun, akurasi sistem cenderung menurun karena beberapa titik penting yang biasanya digunakan untuk pembentukan *face embeddings* tidak terbaca dengan optimal. Meski begitu, dengan menggunakan toleransi ambang batas tertentu, sistem masih mampu mengenali wajah pengguna yang sah. Proses ini menunjukkan bahwa sistem memiliki daya tanggap terhadap variasi penampilan wajah, tetapi tetap membutuhkan pencahayaan cukup dan posisi wajah yang proporsional agar proses pengenalan tetap valid. Ini menegaskan pentingnya pengujian di berbagai kondisi nyata.

Tabel 3. Pengujian pengenalan wajah

No	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil aktual	Status
1	Mulut tertutup dengan tangan	Sistem tetap mendeteksi area wajah yang masih terbuka	<i>Landmark</i> mata, alis, dan kontur wajah tetap terdeteksi dengan baik	Berhasil
2	Salah satu mata tertutup	<i>Landmark</i> pada area lain tetap bisa terdeteksi	Mata lainnya, alis, dan kontur wajah tetap terdeteksi secara normal	Berhasil
3	Menutup hidung dan mulut	Sistem mendeteksi area terbuka dan menghitung gerakan pengguna	Area tertutup tidak terbaca, namun sistem tetap menghitung dari area terbuka	Berhasil
4	Diam (tanpa gerakan)	Sistem menunggu respons gerakan dari pengguna	Tidak ada gerakan, sistem tetap menunggu sampai ada respons	Berhasil
5	Wajah miring	<i>Landmark</i> tetap terdeteksi meskipun wajah dalam posisi agak miring	<i>Landmark</i> mata, alis, dan kontur wajah tetap terbaca seperti biasa	Berhasil
6	Menutup sebagian wajah	Sistem tetap mendeteksi dan menghitung dari area yang terlihat	Area terbuka terbaca, sistem tetap berjalan	Berhasil

Tabel 3 hasil pengujian menunjukkan bahwa deteksi *landmark* berjalan stabil dalam kondisi pencahayaan cukup dan posisi wajah sejajar dengan kamera. Dalam kondisi gelap atau ketika pengguna terlalu dekat atau terlalu jauh dari kamera, beberapa titik *landmark* tidak terdeteksi dengan baik, yang mempengaruhi proses selanjutnya. Namun, sistem memberikan respons berupa peringatan otomatis kepada pengguna untuk menyesuaikan posisi wajah. Secara umum, kestabilan sistem cukup baik dengan tingkat keberhasilan deteksi di atas 85% dalam berbagai kondisi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem cukup tangguh untuk digunakan dalam situasi nyata yang bervariasi, asalkan pengguna mengikuti panduan posisi wajah yang telah ditentukan. Deteksi *landmark* yang stabil menjadi fondasi penting dalam memastikan keseluruhan sistem berjalan dengan akurat.

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian yang telah dilakukan, sistem presensi berbasis pengenalan wajah dengan fitur *liveness detection* berbasis web berhasil diimplementasikan secara fungsional dan operasional. Sistem ini mampu mendeteksi dan

mengenali wajah pengguna yang telah terdaftar, serta memastikan kehadiran nyata melalui respons gerakan aktif sebagai bentuk verifikasi keamanan tambahan. Penerapan metode *active liveness detection* terbukti efektif dalam mencegah praktik manipulasi presensi, seperti penggunaan foto atau video, yang kerap terjadi pada sistem biometrik konvensional. Pengujian terhadap berbagai aspek, mulai dari pengenalan wajah, *challenge response*, hingga kestabilan deteksi titik *landmark* wajah menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi, respons cepat, dan adaptif terhadap kondisi pengguna seperti penggunaan masker atau variasi pencahayaan. Meskipun demikian, sistem masih menghadapi kendala pada kondisi ekstrem seperti cahaya redup atau posisi wajah yang terlalu jauh dari kamera. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem presensi digital berbasis web dengan dukungan teknologi pengenalan wajah dan *liveness detection* memiliki potensi besar untuk diterapkan secara luas di lingkungan pendidikan, sebagai solusi presensi yang lebih valid, aman, efisien, dan modern. Temuan ini juga dapat menjadi pijakan awal untuk pengembangan sistem yang lebih cerdas dan inklusif ke depannya, dengan menambahkan fitur verifikasi alternatif serta peningkatan adaptasi terhadap perangkat rendah spesifikasi.

Simpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem presensi berbasis web menggunakan metode pengenalan wajah yang dilengkapi dengan fitur *Liveness Detection* aktif sebagai bentuk validasi kehadiran nyata. Sistem ini secara efektif mampu mengidentifikasi wajah pengguna yang telah terdaftar, sekaligus membedakan wajah hidup dari media tiruan melalui tantangan gerakan secara *real time*. Implementasi menggunakan *library* face-api.js dan teknologi berbasis Next.js memungkinkan sistem berjalan langsung di browser tanpa memerlukan perangkat keras tambahan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi dalam mengenali wajah dan gerakan, serta mampu menolak manipulasi seperti foto atau video. Dengan penerapan ini, sistem dapat digunakan sebagai alternatif yang andal dan aman untuk proses presensi digital, khususnya di lingkungan pendidikan seperti MTSS Roudloh. Selain meningkatkan keamanan, sistem juga mempercepat proses presensi dan mendukung efisiensi administrasi kehadiran secara keseluruhan.

Daftar Pustaka

- Afyenni, R. (2014). *Perancangan Data Flow Diagram Untuk Sistem Informasi Sekolah (Studi Kasus Pada Sma Pembangunan Laboratorium Unp)*. 2(1).
- Al-Fedaghi, S. (2021). Conceptual Data Modeling: Entity–Relationship Models as Thining Machines. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 21(9), 247–260. doi: 10.22937/IJCSNS.2021.21.9.33
- Azizah, N., & Mahendra, D. (2017). Geolocation dengan Metode Djikstra untuk Menentukan Jalur Terpendek Lokasi Peribadatan. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 7(2), 96. doi: 10.21456/vol7iss2pp96-103
- Basurah, M., Swastika, W., & Kelana, O. H. (2023). Implementation Of Face Recognition And Liveness Detection System Using Tensorflow.JS. *Jurnal Informatika Polinema*, 9(4), 509–516. doi: 10.33795/jip.v9i4.1332
- Darmansah, Wardani, N. W., & Fathoni, M. Y. (2021). Perancangan Absensi Berbasis Face Recognition Pada Desa Sokaraja Lor Menggunakan Platform Android.

- JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(1), 91–104. doi: 10.35957/jatisi.v8i1.629
- Delac, K., Grgic, M., & Stewart Bartlett, M. (2008). *Recent Advances in Face Recognition*. IntechOpen.
- Dewi, N., & Ismawan, F. (2021). Implementasi Deep Learning Menggunakan Cnn Untuk Sistem Pengenalan Wajah. *Faktor Exacta*, 14(1), 34. doi: 10.30998/faktorexacta.v14i1.8989
- Iftekar, M. S. (2024). The “face-api.js” Library for Accurate Face Recognition in Web-Applications and Possible use Cases with Accuracy Metrics. *International Journal of Computer Applications*, 186(21), 10–15.
- Juliandy, C., Poi Wong, N., & Darwin. (2024). Modeling Face Detection Application Using Convolutional Neural Network and Face-API for Effective and Efficient Online Attendance Tracking. *Jurnal Online Informatika*, 9(1), 10–17. doi: 10.15575/join.v9i1.1203
- Masruroh, & Mauladi F.K. (2020). Penerapan Metode Regresi Linear Berganda Dalam Sistem Prediksi Nilai Ujian Nasional Siswa Smp. *Jurnal Teknika*, 12(1), 1–6.
- Sumarsono, I., & Harefa, K. (2023). *Perancangan Sistem Aplikasi Absensi Menggunakan Face Recognition Dan Lokasi Berbasis Android Pada Pt. Trans Corp Food And Beverage*. 1(3), 395–405.
- Susanti, L., Daulay, N. K., & Intan, B. (2023). Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma YOLOv5. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 10(2), 640. doi: 10.30865/jurikom.v10i2.6032
- Syahputra, Z. (2022). Implementasi Deteksi Wajah pada Sistem Absensi Dengan Menerapkan Teknik Face Recognition. *SNASTIKOM*, 1(01), 337–341.
- Walid, M., Horiyah, H., Rofiuddin, R., Susilo, P. H., & Wahyudi, M. H. (2025). Development of Drip Irrigation Monitoring and Control System Model Based on the Internet of Things Using Android Applications. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 9(1), 15–32. doi: 10.29407/intensif.v9i1.23113
- Warsuta, B., Nalawati, R. E., Liliana, D. Y., Huzaifa, M., & Maulida, R. (2024). *Sistem Pengendalian Akses Berbasis Face-Recognition dengan Face-API.js dan Algoritma Manhattan Distance*. 10(2). doi: 10.32722/multinetics.v10i2.6755