

Model Aplikasi Presensi Ekstrakurikuler Siswa Sekolah Menengah Atas Dengan Fitur *Face Recognition*

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v15i1.3563>

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)

**Bahar¹, Rivaldi Jaya Tama^{2*}, Fadilah**

Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru, Banjarbaru, Indonesia

*e-mail Corresponding Author: tamavaldi6@gmail.com

Abstract

Attendance for extracurricular activities in high schools, which is generally still done manually or using signatures, is vulnerable to manipulation by students, such as leaving absences or falsifying attendance. This condition has an impact on the low accuracy of attendance data and less than optimal monitoring of student participation in extracurricular activities. This research aims to design and develop a facial recognition-based extracurricular attendance application model that is capable of automatically identifying students through facial recognition. Student facial recognition uses several main parameters on the face, namely Eyebrows, Eyes, Nose and Mouth. Performance testing on 50 students through five facial component openness scenarios (100%, 75%, 50%, 25%, and 0%). Test results show that the system works consistently in conditions of 100% and 75% open faces, inconsistently in conditions of 50%, and fails to recognize conditions in 25% and 0%. The research conclusions show that the system is effective for use in relatively open facial conditions and has the potential to minimize presence manipulation, so it is suitable for application in digital-based extracurricular attendance management.

Keywords: *Face Recognition; Extracurricular Presence; Biometric System; Face Identification; Digital Presence Application*

Abstrak

Presensi kegiatan ekstrakurikuler di Sekolah Menengah Atas yang pada umumnya masih dilakukan secara manual atau menggunakan tanda tangan, rentan terhadap manipulasi oleh siswa, seperti titip absen atau pemalsuan kehadiran. Kondisi ini berdampak pada rendahnya akurasi data kehadiran dan kurang optimalnya pengawasan partisipasi siswa dalam kegiatan ekstrakurikuler. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan model aplikasi presensi ekstrakurikuler berbasis *face recognition* yang mampu mengidentifikasi siswa secara otomatis melalui pengenalan wajah. Pengenalan wajah siswa menggunakan beberapa parameter utama pada wajah, yaitu Alis, Mata, Hidung, dan Mulut. Pengujian performa terhadap 50 siswa melalui lima skenario keterbukaan komponen wajah (100%, 75%, 50%, 25%, dan 0%). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja konsisten pada kondisi 100% dan 75% wajah terbuka, tidak konsisten pada kondisi 50%, serta gagal mengenali pada kondisi 25% dan 0%. Simpulan penelitian menunjukkan bahwa sistem efektif digunakan pada kondisi wajah relatif terbuka dan berpotensi meminimalkan manipulasi presensi, sehingga layak diterapkan dalam pengelolaan presensi ekstrakurikuler berbasis digital.

Kata Kunci: *Face Recognition; Presensi Ekstrakurikuler; Sistem Biometrik; Identifikasi Wajah; Aplikasi Presensi Digital*

1. Pendahuluan

Kegiatan ekstrakurikuler merupakan bagian integral dari sistem pendidikan yang berperan dalam mengembangkan keterampilan non-akademik, seperti kepemimpinan, kerja sama, dan tanggung jawab siswa [1]. Partisipasi dalam kegiatan ekstrakurikuler terbukti memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan karakter, rasa percaya diri, serta kesiapan siswa menghadapi tantangan masa depan [2]. Selain itu, keterlibatan dalam aktivitas

di luar kelas juga berkorelasi dengan peningkatan keterlibatan akademik dan kesejahteraan siswa secara keseluruhan [3]. Oleh karena itu, kehadiran siswa dalam kegiatan ekstrakurikuler perlu dikelola secara akurat dan sistematis, karena data presensi tidak hanya berfungsi sebagai dokumentasi administratif, tetapi juga sebagai indikator partisipasi, kedisiplinan, dan evaluasi aktivitas siswa di lingkungan sekolah.

Namun demikian, pada praktiknya sistem presensi ekstrakurikuler di banyak sekolah masih dilakukan secara manual menggunakan tanda tangan atau pencatatan oleh pembina kegiatan, seperti pada salah satu SMA Negeri di Tamiang Layang. Metode ini memiliki kelemahan mendasar, yaitu mudah dimanipulasi melalui praktik titip absen atau pemalsuan kehadiran, sehingga keabsahan data presensi menjadi diragukan [4]. Sistem presensi manual juga dinilai tidak efisien, memerlukan waktu yang relatif lama, dan berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan [5]. Bahkan, teknologi presensi non-biometrik seperti kartu atau QR code masih memiliki celah penyalahgunaan, misalnya kehilangan kartu atau penggunaan oleh pihak lain, sehingga belum sepenuhnya mampu menjamin validitas identitas pengguna [6, 7]. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya sistem presensi berbasis teknologi yang mampu melakukan identifikasi secara otomatis dan akurat untuk meminimalkan manipulasi kehadiran.

Berbagai penelitian terdahulu telah berupaya mengembangkan sistem presensi ekstrakurikuler menggunakan teknologi non-biometrik untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan kehadiran. Penelitian [8] dan [9] mengembangkan sistem presensi berbasis kartu RFID yang memungkinkan siswa melakukan presensi dengan menempelkan kartu pada perangkat pembaca. Metode ini mampu mempercepat proses presensi dan mengurangi kesalahan pencatatan manual, namun masih memiliki gap berupa potensi penyalahgunaan kartu oleh siswa lain (titip kartu), sehingga validitas kehadiran belum sepenuhnya terjamin. Selanjutnya, penelitian [10] dan [11] merancang sistem presensi berbasis QR Code yang dapat dipindai menggunakan perangkat smartphone. Sistem ini meningkatkan efisiensi dan memudahkan rekapitulasi data secara digital, namun masih memiliki kelemahan berupa kemungkinan manipulasi melalui pengiriman atau penggunaan QR Code oleh siswa yang tidak hadir secara fisik.

Penelitian lain oleh [12] dan [13] mengembangkan sistem presensi berbasis aplikasi web dengan metode login menggunakan username dan password yang diberikan kepada masing-masing siswa. Sistem ini memudahkan pengelolaan data presensi dan pelaporan kehadiran secara terpusat, tetapi masih memiliki gap berupa kerentanan terhadap penyalahgunaan akun, seperti berbagi kredensial dengan siswa lain. Selain itu, penelitian [14] dan [15] merancang sistem presensi berbasis kartu pelajar dengan teknologi barcode yang dipindai menggunakan perangkat scanner. Sistem ini mampu mempercepat proses identifikasi siswa dan mengurangi kesalahan pencatatan, namun masih memiliki kelemahan berupa ketergantungan pada media fisik yang dapat dipinjamkan atau digunakan oleh pihak lain. Penelitian oleh [16] dan [17] mengembangkan sistem presensi ekstrakurikuler berbasis aplikasi mobile dengan fitur input kehadiran mandiri oleh siswa melalui perangkat masing-masing. Sistem ini memberikan fleksibilitas dan kemudahan penggunaan, tetapi masih memiliki gap berupa tidak adanya mekanisme verifikasi identitas secara langsung, sehingga memungkinkan terjadinya manipulasi kehadiran. Berdasarkan tinjauan tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem presensi non-biometrik masih memiliki kelemahan utama berupa belum adanya mekanisme verifikasi identitas yang benar-benar melekat pada individu, sehingga masih diperlukan model sistem presensi yang mampu mengidentifikasi kehadiran siswa secara autentik dan sulit dimanipulasi.

Berdasarkan gap yang telah diidentifikasi, penelitian ini mengusulkan model aplikasi presensi ekstrakurikuler berbasis biometrik, dengan teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) sebagai solusi untuk meningkatkan keakuratan dan keandalan sistem presensi siswa. Konsep ini diyakini efektif karena teknologi autentifikasi berbasis pengenalan wajah menggunakan karakteristik biometrik yang unik pada setiap individu, sehingga tidak dapat dipindahtangankan atau dimanipulasi [18 - 20] seperti kartu, QR Code, atau kredensial akun. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi pengenalan wajah memiliki tingkat akurasi dan reliabilitas yang tinggi dalam mengidentifikasi individu secara autentik. Dengan demikian, kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada perancangan model aplikasi presensi ekstrakurikuler yang secara khusus mengintegrasikan teknologi *face recognition* dalam konteks kegiatan ekstrakurikuler siswa Sekolah Menengah Atas, sehingga mampu mengatasi kelemahan sistem presensi non-biometrik, meminimalkan manipulasi kehadiran, serta

meningkatkan validitas dan efisiensi pengelolaan data presensi secara digital dan terintegrasi. Sistem yang dikembangkan juga berbasis Web untuk mendukung efektivitas sistem.

2. Metodologi

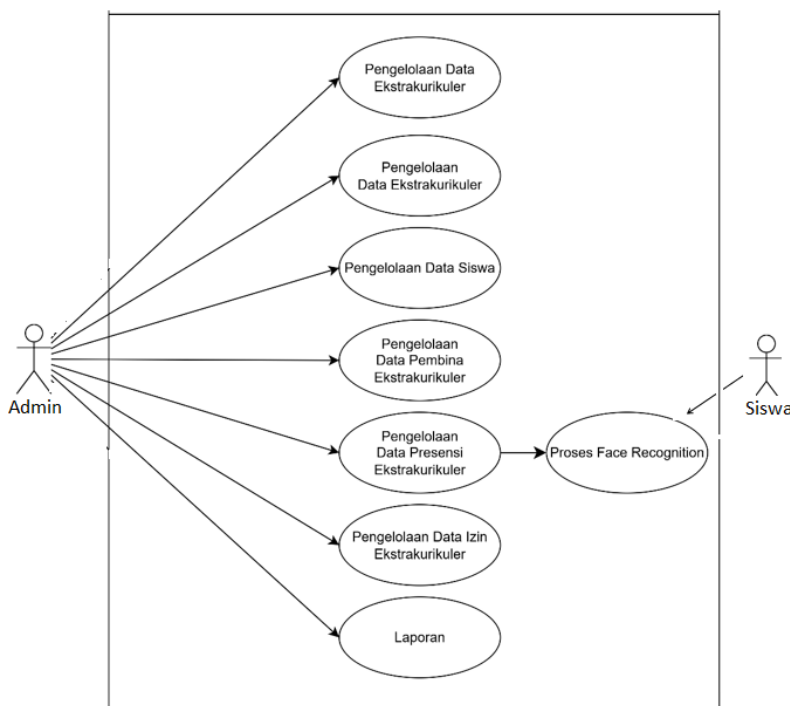
2.1 Desain Sistem

Model sistem yang dikembangkan adalah *platform* Web, dengan alasan bahwa siswa harus melakukan presensi di tempat (*on the spot*) untuk menghindari manipulasi melalui praktik titip absen.

Algoritma yang digunakan untuk pengenalan wajah adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) yang merupakan salah satu metode *deep learning* [21]. Pengenalan wajah siswa menggunakan beberapa parameter utama pada wajah, yaitu:

- 1) Alis: yang menjadi penanda penting karena bentuk dan jarak alis tiap individu relatif unik, sehingga membantu sistem dalam membedakan wajah antar siswa.
- 2) Mata: digunakan sebagai salah satu fitur dominan dalam pengenalan wajah, sebab posisi, ukuran, dan bentuk mata sangat khas pada setiap orang.
- 3) Hidung: digunakan dengan pertimbangan bentuk, lebar, serta panjang hidung merupakan fitur stabil yang jarang berubah, sehingga berperan besar dalam proses pencocokan data.
- 4) Mulut: dengan pertimbangan kontur bibir serta jaraknya terhadap hidung dan dagu memberikan ciri khas tambahan yang memperkuat akurasi sistem.

Fitur-fitur fungsionalitas pada sistem aplikasi yang dikembangkan memuat kemampuan sistem untuk: mengelola data ekstrakurikuler, mengelola data siswa, mengelola data pembina ekstrakurikuler, presensi berbasis *Face recognition*, mengelola data Izin, serta menyediakan laporan-laporan manajemen. Interaksi Pengguna (Siswa) terhadap fitur-fitur fungsionalitas pada sistem aplikasi seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Use Case Diagram Aplikasi Sistem presensi Berbasis *Face Recognition*

2.2 Metode Validasi Performa Sistem *Face Recognition*

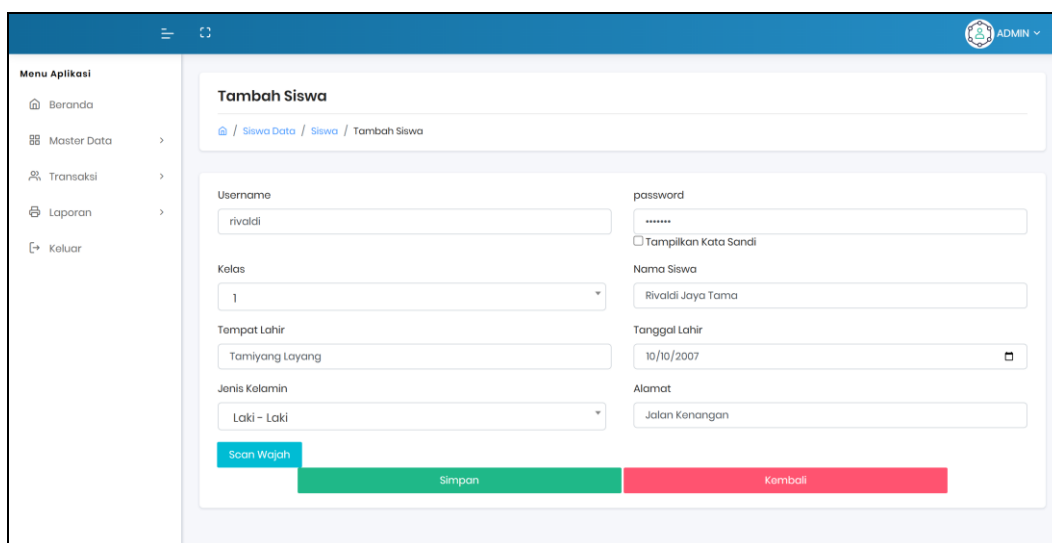
Pengujian performa sistem dalam pengenalan wajah dilakukan terhadap 4 komponen wajah utama pada wajah, yaitu: Alis, mata, hidung, dan Mulut. Skenario pengujian dibagi ke dalam 5 kondisi/skenario, yaitu: 100% Wajah terbuka, 75% komponen wajah terbuka (salah tiga komponen wajah terbuka dan salah satu komponen tertutup); 50% komponen wajah terbuka

(salah dua komponen wajah terbuka dan dua komponen lainnya tertutup); 25% komponen wajah terbuka (salah satu komponen wajah terbuka dan tiga komponen lainnya tertutup); serta 100% wajah tertutup. Kombinasi pengujian tersebut melibatkan 50 orang siswa. Teknik menghalang komponen wajah dilakukan dengan menggunakan penghalang seperti masker, kacamata, maupun topi yang menutupi sebahagian wajah.

3. Hasil dan Pembahasan

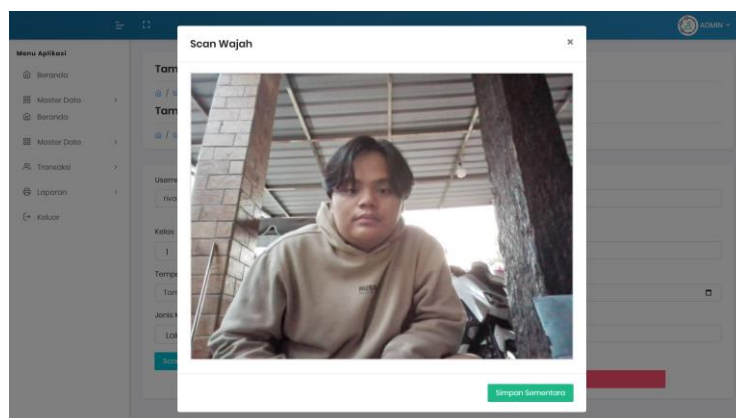
3.1. Uji Pengoperasian Sistem

Pengoperasian fitur utama aplikasi sistem presensi (modul Presensi berbasis *Face recognition*) dimulai dari proses pendaftaran data siswa. Untuk melakukan pendaftaran data siswa, admin mengakses menu master dan memilih menu siswa. Selanjutnya admin menambahkan data siswa dengan mengisi item-item data pada form yang disediakan (Gambar 2).



Gambar 2. Antarmuka Registrasi Data Siswa

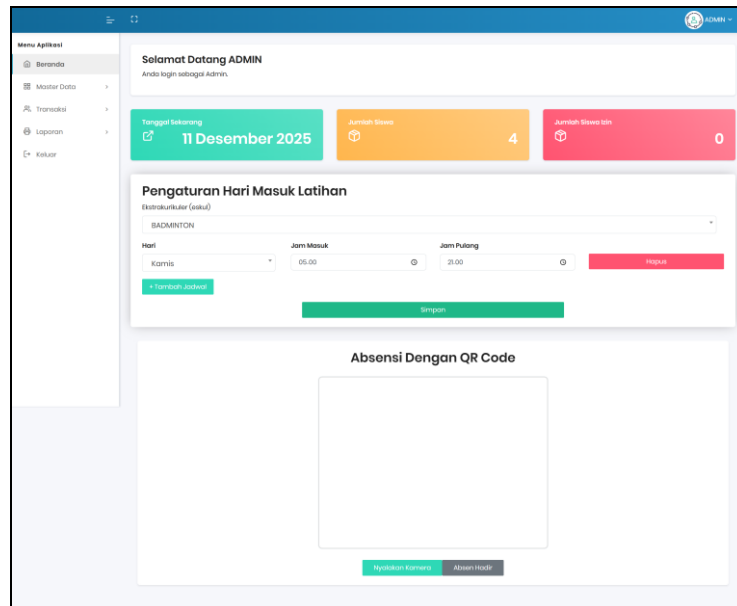
Pada antarmuka Gambar 2 terdapat satu tombol untuk melakukan scan wajah (seperti pada Gambar 3), dimana data wajah akan menjadi basis pengetahuan sistem untuk autentifikasi saat siswa melakukan presensi dengan proses scan *face recognition* di masa mendatang. Tombol Simpan akan aktif ketika ke-empat komponen pengenalan wajah terdeteksi secara valid (tidak terlindung).



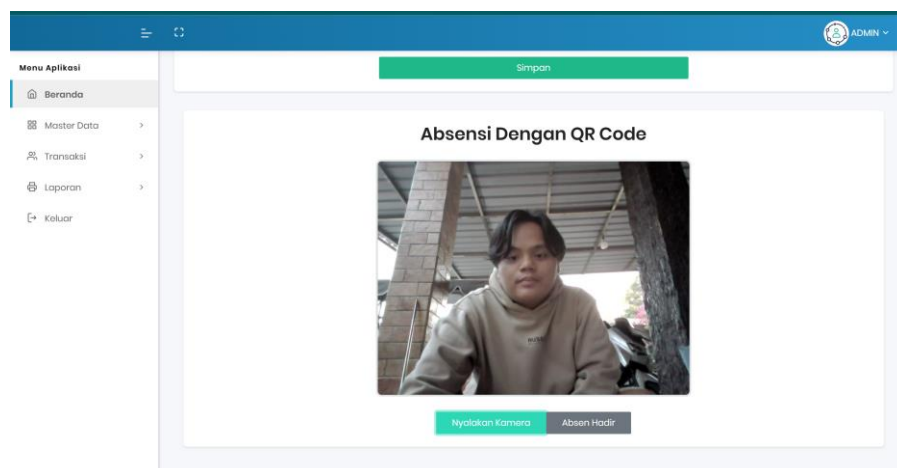
Gambar 3. Antarmuka Scan Wajah Siswa

Setelah data siswa berhasil terekam ke dalam sistem database (Basis Pengetahuan sistem), siswa sudah dapat melakukan presensi sesuai jadwal kegiatan ekstrakurikuler yang

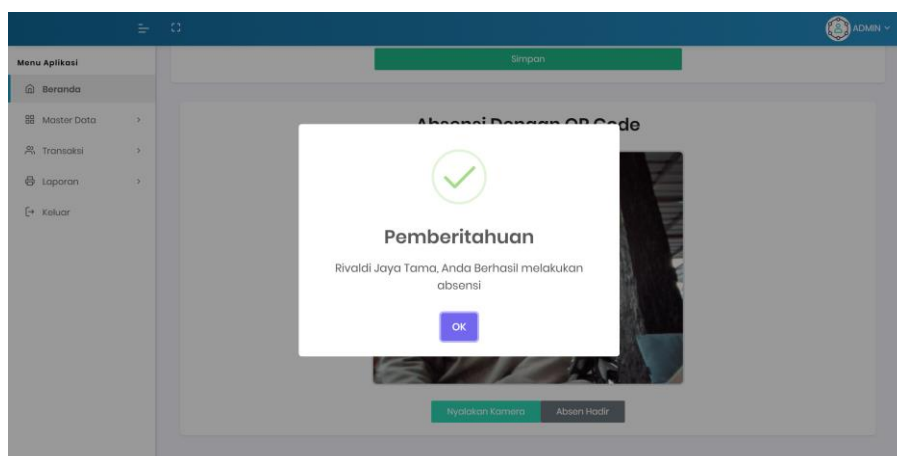
dijadwalkan. Gambar 4 menunjukkan antarmuka ketika Siswa akan melakukan presensi pada sebuah kegiatan ekstrakurikuler.



Gambar 4. Antarmuka Presensi Siswa



Gambar 5. Antarmuka Proses *Scan Face Recognition* dalam Proses Pengisian Presensi



Gambar 6. Antarmuka Pesan Validitas Presensi

Pada tahapan ini, siswa di minta untuk melakukan presensi dengan masuk ke antarmuka beranda (Gambar 4). Siswa tersebut menghadap ke kamera laptop yang sudah di sediakan oleh Admin di lokasi kegiatan ekstrakurikuler, kemudian menyalakan kamera melalui tombol “Nyalakan Kamera”. Selanjutnya siswa melakukan presensi dengan menekan tombol “Absen hadir” (Gambar 5). Presensi akan berhasil dilakukan manakala syarat penampakan komponen wajah (minimal 75% atau salah 3 dari komponen wajah) terlihat secara jelas/tanpa penghalang, dengan menyajikan informasi/pesan validitas presensi (Gambar 6). Tahap akhir adalah melakukan penyimpanan data presensi ketika autentifikasi berhasil dilakukan.

Selain fitur utama berupa modul presensi, terdapat fitur-fitur fungsionalitas lainnya yang berkaitan dengan manajemen data presensi siswa, yang dioperasikan melalui panel Admin, seperti yang disajikan pada *Use Case Diagram* Gambar 1.

3.2. Validasi Performa Sistem Presensi Berbasis *Face Recognition*

Validasi performa sistem dilakukan melalui 200 kombinasi percobaan, dengan melibatkan 50 siswa. Sampel data dan hasil pengujian pada 5 skenario yang mengkombinasikan 4 komponen wajah secara acak terpola/terstruktur disajikan pada Tabel 1 hingga Tabel 5.

Tabel 1. Sampel Data Pengujian Dengan Skema 100% Komponen Wajah Terbuka

No	Nama Siswa	Uji Coba	Hasil
1	Inova	Alis terbuka	Dikenal
		Mata terbuka	
		Hidung terbuka	
		Mulut terbuka	

Pada pengujian dengan skenario 100% komponen wajah terbuka (Tabel 1), sistem secara konsisten mengenali siswa-siswa yang melakukan presensi.

Tabel 2. Sampel Data Pengujian Dengan Skema 75% Komponen Wajah Terbuka

No	Nama Siswa	Uji Coba	Hasil
1	Anggri Galih	Alis tertutup	Dikenal
		Mata terbuka	
		Hidung terbuka	
		Mulut terbuka	
		Alis terbuka	Dikenal
		Mata tertutup	
		Hidung terbuka	
		Mulut terbuka	

Sama seperti pada pengujian dengan skenario 100% komponen wajah terbuka (Tabel 1), pada pengujian dengan skenario 75% komponen wajah terbuka (Tabel 2), sistem juga secara konsisten mengenali siswa-siswa yang melakukan presensi.

Tabel 3. Sampel Data Pengujian Dengan Skema 50% Komponen Wajah Terbuka

No	Nama Siswa	Uji Coba	Hasil
1	Nathanael Eka Putra	Alis tertutup	Dikenal
		Mata tertutup	
		Hidung terbuka	
		Mulut terbuka	
		Alis tertutup	Tidak Dikenal
		Mata terbuka	
		Hidung tertutup	
		Mulut terbuka	

Berbeda dengan pengujian dengan skenario 100% komponen wajah terbuka (Tabel 1), dan pada pengujian dengan skenario 75% komponen wajah terbuka (Tabel 2) yang secara konsisten mengenali siswa-siswa yang melakukan presensi, pada pengujian dengan skenario 50% komponen wajah terbuka (Tabel 3), sistem tidak konsisten mengenali siswa-siswa yang melakukan presensi. Bahkan terdapat kasus dimana beberapa skenario kombinasi komponen wajah yang diset pada kondisi yang sama, dan siswa yang sama sistem tetap tidak konsisten mengenali objek secara tepat (pada suatu pengujian dikenali dengan tepat, dan pada pengujian lainnya tidak dikenali dengan tepat).

Tabel 4. Sampel Data Pengujian Dengan Skema 25% Komponen Wajah Terbuka

No	Nama Siswa	Uji Coba	Hasil
1	Nathanael Eka Putra	Alis tertutup	Tidak Dikenal
		Mata tertutup	
		Hidung tertutup	
		Mulut terbuka	
		Alis tertutup	Tidak Dikenal
		Mata tertutup	
		Hidung terbuka	
		Mulut tertutup	

Pada pengujian dengan skenario 25% komponen wajah terbuka (Tabel 4), sistem secara konsisten tidak mengenali siswa-siswa yang melakukan presensi.

Tabel 5. Sampel Data Pengujian Dengan Skema 100% Komponen Wajah Tertutup

No	Nama Siswa	Uji Coba	Hasil
1	Yanto Mulyadi	Alis tertutup	Tidak Dikenal
		Mata tertutup	
		Hidung tertutup	
		Mulut tertutup	

Sama seperti pada pengujian dengan skenario 25% komponen wajah terbuka (Tabel 4), pada pengujian dengan skenario 100% komponen wajah tertutup (Tabel 5), sistem juga secara konsisten tidak mengenali siswa-siswa yang melakukan presensi.

3.3. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian pada skenario pertama, yaitu kondisi 100% komponen wajah terbuka, sistem secara konsisten mampu mengenali seluruh siswa dengan tepat. Hal ini menunjukkan bahwa sistem *face recognition* yang dikembangkan memiliki kemampuan identifikasi yang sangat baik dalam kondisi ideal, di mana seluruh fitur utama wajah dapat terdeteksi dengan jelas oleh sistem. Keberhasilan ini terjadi karena algoritma pengenalan wajah dapat mengekstraksi dan mencocokkan seluruh fitur biometrik secara lengkap [22], sehingga menghasilkan representasi wajah yang akurat dan stabil. Kondisi ini menegaskan bahwa sistem yang dikembangkan telah berfungsi dengan optimal sesuai dengan prinsip kerja teknologi biometrik berbasis pengenalan wajah.

Pada skenario kedua, yaitu kondisi 75% komponen wajah terbuka, sistem juga menunjukkan performa yang konsisten dalam mengenali siswa. Hal ini menunjukkan bahwa sistem masih mampu melakukan identifikasi secara akurat meskipun terdapat satu komponen wajah yang tertutup, seperti mulut yang tertutup masker atau mata yang tertutup kacamata. Fakta ini mengindikasikan bahwa sistem tidak bergantung pada satu komponen wajah saja, tetapi menggunakan kombinasi beberapa fitur utama untuk melakukan proses identifikasi. Dengan demikian, selama sebagian besar fitur utama wajah masih dapat dideteksi, sistem tetap mampu mengenali identitas individu secara tepat. Kondisi ini menunjukkan tingkat toleransi sistem yang baik terhadap gangguan parsial pada wajah, sejalan dengan temuan [23].

Namun demikian, pada skenario ketiga, yaitu kondisi 50% komponen wajah terbuka, sistem menunjukkan performa yang tidak konsisten. Pada beberapa kasus, sistem mampu mengenali siswa dengan benar, tetapi pada kasus lainnya sistem gagal mengenali siswa yang sama meskipun berada dalam kondisi pengujian yang serupa. Ketidakkonsistenan ini menunjukkan bahwa jumlah fitur wajah yang tersedia sudah berada pada batas minimum yang dibutuhkan sistem untuk melakukan identifikasi secara akurat. Ketika hanya dua komponen wajah yang terlihat, informasi biometrik yang tersedia menjadi terbatas, sehingga proses ekstraksi fitur dan pencocokan menjadi kurang optimal. Variasi kecil dalam posisi wajah, pencahayaan, atau sudut pengambilan gambar juga dapat memengaruhi hasil pengenalan, karena sistem memiliki referensi fitur yang lebih sedikit untuk dibandingkan dengan data yang tersimpan dalam basis data [24].

Pada skenario keempat, yaitu kondisi 25% komponen wajah terbuka, sistem secara konsisten tidak mampu mengenali siswa. Hal ini menunjukkan bahwa satu komponen wajah saja tidak memberikan informasi biometrik yang cukup untuk melakukan identifikasi secara akurat. Sistem pengenalan wajah bekerja dengan menganalisis pola hubungan antar fitur wajah, sehingga ketika sebagian besar fitur tertutup, sistem tidak dapat membentuk representasi wajah yang lengkap. Kondisi ini menegaskan bahwa keberhasilan sistem pengenalan wajah sangat bergantung pada ketersediaan sejumlah fitur utama wajah secara bersamaan [25].

Selanjutnya, pada skenario kelima, yaitu kondisi 100% wajah tertutup, sistem secara konsisten tidak mampu mengenali siswa. Hasil ini merupakan kondisi yang diharapkan, karena tidak terdapat informasi visual wajah yang dapat digunakan oleh sistem untuk melakukan identifikasi. Dengan tidak adanya fitur biometrik yang dapat dianalisis, sistem tidak dapat melakukan proses ekstraksi fitur maupun pencocokan dengan data yang tersimpan. Hasil ini sekaligus menunjukkan bahwa sistem bekerja secara valid dan tidak menghasilkan identifikasi yang keliru ketika tidak tersedia informasi wajah yang memadai.

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, dapat diinterpretasikan bahwa tingkat keberhasilan sistem *face recognition* sangat dipengaruhi oleh jumlah komponen wajah yang dapat dideteksi. Sistem menunjukkan performa optimal pada kondisi 75% hingga 100% komponen wajah terbuka, mulai mengalami penurunan performa pada kondisi 50% komponen wajah terbuka, dan gagal berfungsi secara efektif pada kondisi 25% atau kurang. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki ambang batas minimum kebutuhan fitur wajah untuk dapat melakukan identifikasi secara akurat dan konsisten. Semakin banyak fitur wajah yang tersedia, semakin tinggi tingkat akurasi dan konsistensi pengenalan.

Implikasi dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem presensi ekstrakurikuler berbasis *face recognition* yang dikembangkan telah efektif dan andal untuk digunakan dalam kondisi normal, di mana sebagian besar wajah siswa dapat terlihat dengan jelas. Sistem ini juga masih dapat berfungsi dengan baik ketika sebagian kecil wajah tertutup, seperti penggunaan kacamata atau masker. Namun demikian, untuk memastikan tingkat akurasi yang optimal, disarankan agar proses presensi dilakukan dalam kondisi di mana minimal 75% komponen wajah terlihat. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model aplikasi presensi berbasis *face recognition* yang diusulkan memiliki tingkat efektivitas yang tinggi dan mampu menjadi solusi yang andal dalam meminimalkan manipulasi presensi serta meningkatkan validitas data kehadiran siswa dalam kegiatan ekstrakurikuler.

4. Simpulan dan Pengembangan Masa Mendatang

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan terhadap performa sistem presensi ekstrakurikuler berbasis *face recognition*, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengenali identitas siswa secara efektif dan andal, terutama pada kondisi di mana sebagian besar komponen wajah dapat terdeteksi dengan jelas. Pada skenario pengujian dengan kondisi 100% dan 75% komponen wajah terbuka, sistem menunjukkan performa yang optimal dan konsisten dalam mengenali siswa yang melakukan presensi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi dan reliabilitas yang tinggi dalam kondisi wajah yang relatif terbuka, serta mampu mentoleransi sebagian kecil gangguan seperti penggunaan masker, kacamata, atau topi yang menutupi salah satu bagian wajah.

Namun demikian, pada kondisi 50% komponen wajah terbuka, sistem menunjukkan performa yang tidak konsisten dalam mengenali identitas siswa. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah fitur wajah yang tersedia sudah berada pada batas minimum yang dibutuhkan oleh sistem untuk melakukan identifikasi secara akurat. Selanjutnya, pada kondisi 25% komponen wajah terbuka dan 100% wajah tertutup, sistem secara konsisten tidak mampu mengenali siswa. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengenalan wajah memerlukan ketersediaan beberapa komponen wajah utama secara bersamaan agar dapat melakukan proses identifikasi secara tepat dan stabil.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model aplikasi presensi ekstrakurikuler berbasis *face recognition* yang diusulkan telah terbukti efektif dalam melakukan identifikasi kehadiran siswa secara otomatis dan akurat, terutama pada kondisi wajah yang sebagian besar terlihat. Sistem ini mampu meminimalkan potensi manipulasi presensi yang umumnya terjadi pada sistem presensi non-biometrik, karena proses identifikasi didasarkan pada karakteristik biometrik yang unik pada setiap individu. Dengan demikian, model sistem yang dikembangkan layak untuk diterapkan sebagai solusi presensi digital dalam kegiatan ekstrakurikuler di Sekolah Menengah Atas, guna meningkatkan validitas data kehadiran, efisiensi pengelolaan administrasi, serta keandalan sistem presensi secara keseluruhan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang masih memungkinkan untuk dikembangkan lebih lanjut pada penelitian berikutnya. Pertama, sistem *face recognition* yang dikembangkan masih menunjukkan keterbatasan dalam mengenali wajah ketika sebagian besar komponen wajah tertutup, khususnya pada kondisi 50% komponen wajah terbuka atau kurang. Hal ini menunjukkan bahwa performa sistem sangat bergantung pada ketersediaan fitur wajah yang memadai, sehingga belum sepenuhnya optimal dalam kondisi wajah yang tertutup secara signifikan, seperti penggunaan masker secara penuh atau kombinasi masker dan aksesoris lainnya.

Kedua, jumlah sampel pengujian dalam penelitian ini terbatas pada 50 orang siswa, sehingga variasi karakteristik wajah yang diuji masih relatif terbatas. Faktor-faktor seperti perbedaan pencahayaan, sudut pengambilan gambar, ekspresi wajah, dan perubahan penampilan (misalnya penggunaan aksesoris atau perubahan gaya rambut) belum sepenuhnya diuji secara komprehensif. Kondisi ini dapat memengaruhi tingkat generalisasi sistem apabila diterapkan pada jumlah pengguna yang lebih besar dan lingkungan yang lebih beragam.

Ketiga, sistem yang dikembangkan masih difokuskan pada aspek fungsionalitas pengenalan wajah dan belum mengevaluasi secara mendalam aspek performa lainnya, seperti waktu respon sistem (*recognition time*), tingkat akurasi kuantitatif dalam bentuk persentase, serta pengaruh spesifikasi perangkat keras (kamera dan prosesor) terhadap kinerja sistem. Selain itu, sistem juga belum mengintegrasikan mekanisme tambahan untuk menangani kegagalan identifikasi secara otomatis, seperti prosedur verifikasi alternatif.

Berdasarkan keterbatasan yang telah diidentifikasi, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dilakukan untuk pengembangan penelitian di masa mendatang. Pertama, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan dan menguji algoritma *face recognition* yang lebih robust, seperti berbasis *Deep Learning* (misalnya CNN, FaceNet, atau metode berbasis *deep metric learning*), yang memiliki kemampuan lebih baik dalam mengenali wajah meskipun sebagian fitur wajah tertutup.

Kedua, penelitian lanjutan disarankan untuk menggunakan jumlah sampel yang lebih besar dan lebih beragam, serta melakukan pengujian dalam berbagai kondisi lingkungan, seperti variasi pencahayaan, jarak kamera, sudut wajah, dan perubahan atribut wajah. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat generalisasi dan keandalan sistem dalam kondisi nyata.

Ketiga, penelitian selanjutnya dapat melakukan evaluasi performa sistem secara kuantitatif dengan menggunakan parameter pengukuran yang lebih lengkap, seperti tingkat akurasi (*accuracy*), presisi (*precision*), *recall*, *false acceptance rate* (FAR), *false rejection rate* (FRR), serta waktu pemrosesan identifikasi. Pengukuran ini akan memberikan gambaran yang lebih objektif mengenai kinerja sistem.

Dengan adanya pengembangan lebih lanjut pada aspek-aspek tersebut, diharapkan sistem presensi ekstrakurikuler berbasis *face recognition* dapat menjadi solusi yang semakin akurat, andal, aman, dan siap diterapkan secara luas di lingkungan pendidikan.

Daftar Referensi

- [1] Z. Tanggi, "Evaluasi Peran Ekstrakurikuler Dalam Meningkatkan Prestasi Akademik Siswa Pendidikan Islam. *UNISAN JURNAL*, vol. 3, no. 2, pp. 782-290, 2024.
- [2] N. Noviani, H. Rusdan, & S. Habib, "Peran kegiatan ekstrakurikuler dalam membentuk karakter siswa di lembaga pendidikan Islam. *Jurnal Intelek Insan Cendikia*, vol. 2, no. 6, pp. 11253-11263, 2025.
- [3] R.P. Sari, L.F. Sartika, E. Monita, A. Latif, R. Kustina, & R. Kustina, "Upaya Meningkatkan Efektivitas Kegiatan Ekstrakurikuler untuk Meningkatkan Partisipasi Siswa di SMAN 15 Banda Aceh. *Almufi Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 263-274, 2024.
- [4] I. Mutiara, & A.S.W. Prasetyawati, "Analisis sistem informasi presensi siswa di smk nurul ulum lebaksiu. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 9, no. 5, pp. 7639-7644, 2025.
- [5] R. Tuljannah, A.A.P. Nugroho, Y. Servanda, & S. Palupi, "Analisis dan Diagnostik Inefisiensi Sistem Presensi Konvensional dan Strategi Transformasi Digital Berbasis Face Recognition Terintegrasi Pada SDN 012 Balikpapan. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains*, vol. 3, no. 2, pp. 277-282, 2025.
- [6] R. A. Deva, & A. Widodo, "Pendampingan Sistem Presensi Karyawan Pt Pln Berbasis Website Didukung Teknologi Face Recognition Untuk Otentikasi Biometrik. *MONSU'ANI TANO Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 8, no. 2, 305-317, 2025.
- [7] B.A. Fadli, & E. Winarno, "Pengenalan Wajah Dengan Face-API. js Berbasis CNN dan Geolokasi Menggunakan Equirectangular Approximation. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 19, no. 2, pp. 935-944, 2023.
- [8] M. Rahman, P.D. Pratama, R.L. Hanif, & F. Apriani, "Perancangan Sistem Absensi Menggunakan Rfid Berbasis Website Pada SMP Al-Falah Nusantara. *JICode: Jurnal Informatika dan Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 56-63, 2024.
- [9] F. Zidan, & R. Badarudin, "Prototype Sistem Presensi Mahasiswa Menggunakan Sensor Rfid Berbasis Arduino Uno Dengan Program Plx-Daq. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, pp. 2024.
- [10] D.F. Shiddieq, & H. Purwanto, "Optimalisasi Penggunaan Quick Response Code Pada Presensi Mahasiswa Berbasis Android. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 10, no. 3, pp. 657-668, 2021. doi:<http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v10i3.1208>
- [11] D. Hamdani, A.P.W. Wibowo, & H. Heryono, "Perancangan Sistem Presensi Online dengan QR Code Menggunakan Metode Prototyping. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, vol. 14, no. 1, pp. 62-73, 2024.
- [12] B.D. Pesik, & P.F. Tanaem, "Perancangan Sistem Informasi Absensi Online Deteksi Lokasi Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 2, pp. 817-822, 2022.

- [13] E. Pabianan, & C. Dewi, "Perancangan global positioning system (GPS) pada sistem presensi online berbasis website menggunakan metode waterfall. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, vol. 6, no. 2, pp. 285-298, 2023.
- [14] T. Andriyanto, & R. Indriati, "Pengembangan sistem informasi absensi siswa dengan model barcode. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, Vol. 7, No. 1, pp. 277-284, Juli, 2023.
- [15] D. Juliyati, & C. Budihartanti, "Perancangan Sistem Absensi Berbasis Web Dengan Menggunakan Pemindaian Barcode Pada PT. Prima Sumber Daya Investasi. *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, vol. 9, no. 2, pp. 711-722, 2025.
- [16] B. Abadi, & R.D. Gunawan, "Pengembangan Sistem Absensi Berbasis GPS Perangkat Mobile Pada Diskominfo Kota Metro. *Journal of Data Science and Information Systems*, vol. 1, no. 4, pp. 159-165, 2023.
- [17] M.D. Praselia, A.T. Gultom, L. Leticia, F.N. Damanik, & S.J. Pipin, "Pengembangan aplikasi presensi online berbasis mobile dengan penerapan geolocator dan face recognition pada CV. Global Mandiri. *Jurnal Sifo Mikroskil*, vol. 25, no. 1, pp. 49-66, 2024.
- [18] A. Sutedi, M.R. Indrakusumah, A.D. Supriatna, & A. Mulyani, "Rancang Bangun Sistem Pengelolaan Inventaris Barang Dengan Verifikasi Pengguna Berbasis Face Recognition. *Jurnal Algoritma*, vol. 22, no. 2, pp. 1481-1488, 2025.
- [19] I. Saputra, T. Desyani, & A. Syaripudin, "Implementasi Login Aplikasi Dengan Fitur Autentikasi Pengguna Menggunakan Flutter Dan ML Kit Face Recognition. *Journal of Research and Publication Innovation*, vol. 3, no. 1, pp. 106-115, 2025.
- [20] R. Adawiyah, D. Wahyudi, R. Afriansyah, & Y.A. Rindri, "Sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis Face Recognition. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, vol. 16, no. 2, pp. 273-282, 2025.
- [21] A.M. Debora, A.R. Himamunanto, & G.C. Setyawan, "Uji Performa Metode Komposisi Eigenface-CNN Pada Model Biometric Mobile App. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 20, no. 2, pp. 862-871, 2024. doi:<http://dx.doi.org/10.35889/progresif.v20i2.2117>
- [22] S. Sriyati, A. Setyanto, & E.E. Luthfi, "Literature Review: Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKomSiN)*, vol. 8, no. 2, pp. 63-72, 2020.
- [23] I.N.Y. Setyawan, & L.P.A.S. Tjahyanti, "Optimasi Sistem Pengenalan Wajah Dengan Teknik Pengolahan Citra Untuk Meningkatkan Akurasi dan Efisiensi. *KOMTEKS*, vol. 3, no. 1, pp. 18-22, 2024.
- [24] I. Kumaran, M.R. Firmansyah, E. Fauziah, ... & I.H. Kusumah, "Pengenalan Wajah Menggunakan Pendekatan Berbasis Pengukuran dan Metode Segmentasi dalam Berbagai Posisi dan Pencahayaan. *FIDELITY: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 5-8, 2021.
- [25] R.F. Alifa, "Analisis Skalabilitas Sistem Pengenalan Wajah menggunakan Library Face Recognition di Lingkungan Cloud Computing. *Explore*, vol. 14, no. 2, pp. 113-117, 2024.