

Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode *Template Matching* Berdasarkan Struktur Wajah Dan Kornea Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/progresif.v21i2.3058>

Creative Commons License 4.0 (CC BY –NC)



Regiza Dara Lista^{1*}, Rozali Toyib²

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

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

Abstrack

Implementing an attendance system that relies on facial recognition as a replacement for conventional attendance still presents several technical challenges, such as low detection accuracy in low-light conditions, fluctuations in facial expressions, or when employees wear additional elements such as masks and glasses. To overcome these weaknesses in the facial recognition system, a template matching method is used that focuses on facial structure and corneal features. This technique works by matching the original image with a reference pattern (template) stored in a database, thus enabling identification to be carried out on unique and stable facial areas, such as facial structure and cornea. The results of the template matching method testing aimed at facial and corneal recognition showed satisfactory performance in identifying users, with an accuracy rate reaching 84.44% from a total of 45 tests conducted on 15 employees. In addition, the use of local features such as the cornea has proven to be very helpful in improving identification accuracy, especially in real environments with diverse conditions.

Keywords: *Attendance system; Facial recognition; Cornea and face; Template matching*

Abstrak

Penerapan sistem absensi yang mengandalkan pengenalan wajah sebagai pengganti absensi konvensional masih menghadirkan beberapa tantangan teknis, seperti akurasi deteksi yang rendah dalam kondisi cahaya minim, fluktuasi ekspresi wajah, atau ketika karyawan mengenakan elemen tambahan seperti masker dan kacamata. Untuk mengatasi kelemahan dalam sistem pengenalan wajah, digunakan metode pencocokan template yang berfokus pada struktur wajah serta fitur kornea mata. Teknik ini berfungsi dengan cara mencocokkan gambar asli dengan pola acuan (template) yang sudah disimpan dalam database, sehingga memungkinkan identifikasi dilakukan pada area wajah yang unik dan stabil, seperti struktur wajah dan kornea. Hasil dari pengujian metode pencocokan template yang ditujukan untuk pengenalan wajah dan kornea mata menunjukkan performa yang memuaskan dalam mengidentifikasi pengguna, dengan tingkat akurasi mencapai 84,44% dari total 45 pengujian yang dilakukan terhadap 15 karyawan. Selain itu, penggunaan fitur lokal seperti kornea mata terbukti sangat membantu dalam meningkatkan akurasi identifikasi, terutama di lingkungan nyata yang memiliki beragam kondisi.

Kata Kunci: *Sistem absensi; Pengenalan wajah; Kornea mata dan wajah; Template matching*

1. Pendahuluan

Penerapan teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) dalam sistem absensi menjadi semakin penting, seiring meningkatnya kebutuhan akan sistem otomatisasi yang efisien dan akurat di berbagai instansi, termasuk layanan kesehatan seperti puskesmas. Sistem absensi berbasis biometrik mampu mengatasi kekurangan dari metode konvensional seperti tanda tangan manual, yang rawan kecurangan dan tidak efisien secara waktu dan biaya. Teknologi pengenalan wajah dinilai lebih adaptif terhadap perkembangan era digital, serta meningkatkan akuntabilitas dan transparansi dalam pengelolaan kehadiran pegawai [1].

Puskesmas Pondok Suguh saat ini telah mengimplementasikan sistem absensi berbasis pengenalan wajah sebagai pengganti absensi secara manual. Namun, sistem yang digunakan masih menghadapi beberapa kendala teknis, seperti ketidakakuratan deteksi pada kondisi pencahayaan rendah, perubahan ekspresi wajah, atau saat pegawai menggunakan atribut tambahan seperti masker dan kacamata. Hal ini mengindikasikan perlunya peningkatan kualitas sistem, terutama pada aspek ketelitian fitur wajah yang digunakan dalam proses identifikasi.[2].

Sebagai solusi terhadap kelemahan sistem pengenalan wajah yang telah diterapkan di Puskesmas Pondok Suguh, penelitian ini mengusulkan penerapan metode *template matching* berbasis struktur wajah dan fitur kornea mata[3]. Metode ini bekerja dengan mencocokkan citra asli terhadap pola referensi (template) yang telah disimpan dalam dataset, memungkinkan proses identifikasi dilakukan secara lebih spesifik pada area-area wajah yang bersifat unik dan relatif stabil seperti struktur wajah dan kornea mata. Penggunaan kornea mata sebagai fitur tambahan terbukti meningkatkan ketahanan sistem terhadap gangguan dari penggunaan kacamata atau atribut wajah lainnya[4].

Pada metode *template matching* telah dilakukan penelitian untuk menunjukkan bahwa penerapan template matching yang difokuskan pada mata dan struktur wajah dapat meningkatkan akurasi identifikasi wajah hingga 94,3% pada kondisi pencahayaan variatif [5]. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan menggunakan algoritma *template matching* untuk deteksi lokasi posisi mata sketsa wajah tanpa grid dan menggunakan grid menghasilkan 80% dan 90% Ini membuktikan penggunaan algoritma *template matching* cukup efektif untuk deteksi lokasi posisi mata [6]-[7]. Hasil serupa juga dikemukakan oleh INY Setyawan et al [7] yang menyoroti pentingnya peningkatan akurasi melalui deteksi struktur wajah, terutama pada area mata yang cenderung tidak tertutupi oleh atribut luar. Selain tingkat akurasi yang tinggi, metode ini juga relatif ringan secara komputasi, sehingga cocok untuk diterapkan pada perangkat dengan spesifikasi terbatas seperti yang ada di lingkungan puskesmas. Oleh karena itu, solusi ini dinilai tepat dan logis sebagai pengembangan sistem absensi berbasis pengenalan wajah yang lebih akurat dan efisien [8]-[9].

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem absensi berbasis pengenalan wajah menggunakan metode *template matching* yang difokuskan pada struktur wajah dan fitur kornea mata. Dengan pendekatan ini, sistem diharapkan mampu memberikan hasil identifikasi yang lebih akurat dan konsisten, khususnya dalam kondisi nyata di lapangan yang seringkali melibatkan penggunaan atribut tambahan seperti kacamata atau atribut wajah lainnya oleh pegawai dan diharapkan dapat menjadi kontribusi ilmiah dalam bidang pengembangan teknologi biometrik, khususnya pada metode pengenalan wajah berbasis citra lokal seperti kornea mata, yang dapat dijadikan referensi untuk pengembangan sistem absensi serupa di instansi kesehatan lain.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai sistem absensi yang menggunakan pengenalan wajah telah dilakukan dengan berbagai metode. Khadapi et al. menciptakan sistem absensi yang memanfaatkan metode SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*), yang dapat mencocokkan wajah dengan tingkat akurasi mencapai 80%. Namun, sistem ini memiliki kelemahan dalam hal efisiensi, karena waktu yang dibutuhkan untuk mencocokkan setiap wajah mencapai 20 detik [10].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alvonita et al. [11], sistem absensi siswa dikembangkan menggunakan template matching berbasis wajah secara menyeluruh. Meskipun metode ini lebih ringan secara komputasi, pencocokan dilakukan pada seluruh citra wajah tanpa mempertimbangkan fitur lokal yang stabil. Hal ini mengakibatkan sistem menjadi sensitif terhadap perubahan ekspresi dan penggunaan masker. Sementara itu, Waworundeng et al[11]. Sistem absensi siswa dikembangkan menggunakan template matching berbasis wajah secara menyeluruh. Meskipun metode ini lebih ringan secara komputasi, pencocokan dilakukan pada seluruh citra wajah tanpa mempertimbangkan fitur lokal yang stabil. Hal ini mengakibatkan sistem menjadi sensitif terhadap perubahan ekspresi dan penggunaan masker. Sementara itu, Waworundeng et al[12]. merancang sistem pengenalan wajah berbasis *OpenCV* dan *Haar Cascade* untuk keamanan asrama berbasis IoT. Deteksi wajah dilakukan secara *real-time*, namun tujuan utamanya adalah sistem pengawasan, bukan absensi, dan pendekatannya tetap menggunakan pencocokan wajah global.

Dalam studi yang dilakukan oleh F Rusilawati et al [13], Perbandingan Tingkat Akurasi Bentuk Frame Menggunakan Template Matching Pada Pengenalan Wajah. Sistem ini memungkinkan pencatatan kehadiran secara otomatis, namun performa deteksi wajah sangat bergantung pada kondisi pencahayaan dan ekspresi wajah karena tidak dilakukan fokus pada fitur tertentu seperti mata atau kornea. Sementara itu, Sulaiman dan Murad [14] menyarankan penggunaan metode *template matching* untuk pengenalan wajah sederhana yang tidak memerlukan pelatihan data, namun pencocokan dilakukan secara menyeluruh tanpa menyoroti fitur lokal yang paling stabil.

Beberapa studi juga menekankan kemungkinan dari fitur wajah tertentu. Santoso dan Kristianto mengembangkan sistem presensi mahasiswa berbasis *OpenCV* yang mampu mendeteksi wajah secara otomatis. Namun, seperti banyak penelitian sebelumnya, sistem ini masih berfokus pada pencocokan wajah secara menyeluruh tanpa mengeksplorasi fitur wajah lokal yang lebih stabil [15]. Sementara itu, Putra et al. menerapkan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan computer vision untuk sistem pengawasan berbasis deteksi wajah. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi AI dengan pengolahan citra memiliki potensi besar dalam pengembangan sistem biometrik modern, meskipun aplikasinya belum diarahkan secara khusus untuk kebutuhan presensi otomatis yang efisien [16].

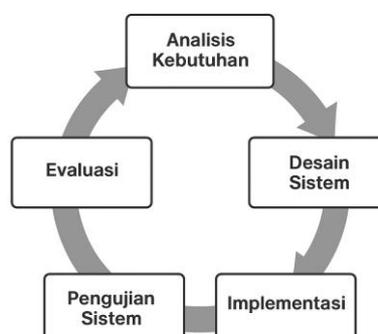
Berdasarkan riset-riset terdahulu sebagian besar sistem absensi berbasis pengenalan wajah masih menggunakan pendekatan pencocokan wajah secara global, yang memiliki beberapa keterbatasan, seperti ketergantungan terhadap pencahayaan, ekspresi wajah, dan sudut pandang kamera. Meskipun terdapat upaya memanfaatkan teknologi AI dan machine learning, sebagian besar penelitian belum mengoptimalkan fitur wajah yang paling stabil, seperti kornea mata, yang memiliki potensi untuk menghasilkan sistem absensi yang lebih akurat dan tahan terhadap gangguan visual seperti ekspresi wajah. Keunikan dari penelitian ini terletak pada pendekatan baru yang digunakan, yaitu dengan memusatkan pencocokan pada struktur wajah bagian wajah dan kornea mata. Pendekatan ini belum banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya, padahal kornea mata memiliki bentuk yang lebih stabil dan mudah dikenali, bahkan ketika ekspresi wajah dalam pencahayaan yang kurang baik.

Inovasi atau kebaruan dari penelitian ini ialah penerapan *template matching* khusus pada struktur wajah dan kornea mata, sehingga proses pencocokan menjadi lebih cepat, lebih hemat sumber daya komputer, dan lebih akurat dalam mengenali orang, terutama dalam kondisi lingkungan yang tidak ideal. Selain itu, sistem ini telah diuji langsung di Puskesmas Pondok Sugu, sehingga hasilnya lebih nyata dan sesuai dengan kebutuhan penggunaan di dunia kerja sebenarnya.

3. Metodologi

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti menciptakan sistem identifikasi wajah dan kornea mata dengan menggunakan cara pencocokan *template*, sementara pendekatan yang diterapkan dalam pengembangan sistem adalah metode prototyping. Pendekatan ini masuk ke dalam golongan Riset dan Pengembangan (R&D) yang bertujuan untuk merancang serta menciptakan sistem absensi yang didasarkan pada identifikasi wajah dan kornea mata, Tahapan dalam model pengembangan sistem ini terdiri dari beberapa langkah penting:



Gambar 1. Model Pengembangan Sistem

Tahapan dari model pengembangan sistem terdapat pada Gambar 1 yang diterapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

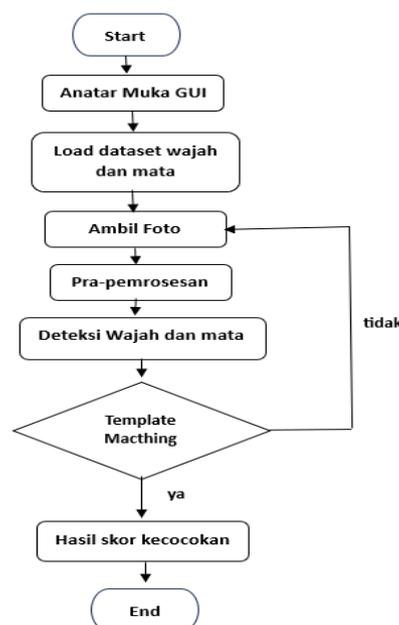
1) Analisis Kebutuhan

Pada fase evaluasi kebutuhan, sistem dikembangkan untuk memenuhi sejumlah fungsi utama yang diperlukan dalam proses identifikasi wajah di Puskesmas Pondok Suguh. Fitur-fitur utama yang diharapkan termasuk: sistem dapat melakukan deteksi otomatis wajah pegawai secara real-time melalui kamera, sistem mencocokkan wajah dengan dataset yang tersimpan menggunakan metode *template matching*, dengan fokus pada fitur-fitur unik seperti struktur wajah dan kornea mata untuk memastikan akurasi yang tinggi, sistem menyimpan data citra wajah yang telah dikenali ke dalam dataset terstruktur berdasarkan identitas pegawai.

2) Desain Sistem

Desain sistem dirancang secara terstruktur dengan tujuan mempermudah proses pengembangan, pengujian, serta evaluasi yang di lakukan peneliti. Sistem ini berfokus pada pengenalan identitas pegawai secara otomatis melalui pencocokan dengan dataset struktur wajah dan kornea mata, dan menggunakan metode *template matching* sebagai inti dari proses pencocokan sebagai berikut:

a. Flowchart



Gambar 3. Flowchart Aplikasi

b. Tahapan-tahapan

1. Inisialisasi GUI dan kamera

Pada tahap ini, aplikasi mengaktifkan antarmuka pengguna grafis (GUI) yang dibuat menggunakan PyQt5.

2. Load dataset wajah dan mata

Sistem membaca folder dataset yang berisi template wajah dan mata milik setiap pegawai yang sudah disimpan

3. Ambil foto dari kamera

Sistem menangkap citra wajah dari kamera saat tombol "Foto" ditekan. Gambar tersebut kemudian disimpan sebagai input deteksi. Gambar diambil menggunakan cv2.VideoCapture.read (), Jika berhasil akan disimpan dan ditampilkan pada GUI, Hasilnya akan digunakan untuk deteksi fitur (wajah dan mata).

4. Pra-pemrosesan (Grayscale, CLAHE, Resize)

Citra input hasil kamera mengalami preprocessing agar standar dengan template dalam dataset seperti, Grayscale untuk mengurangi kompleksitas warna dan

mempercepat deteksi, CLAHE untuk meningkatkan detail dan kontras, dan resize yaitu ukuran citra wajah (100x100), mata (100x50) agar seragam dengan dataset.

5. Deteksi Wajah dan Mata
Menggunakan metode Haar Cascade dari OpenCV haarcascade_frontalface_default.xml untuk deteksi wajah dan haarcascade_eye.xml untuk deteksi mata
6. Template Matching dengan Dataset
Sistem melakukan pencocokan template menggunakan metode `cv2.matchTemplate()`, yaitu metode pencocokan berbasis korelasi antara gambar input dan template dataset
7. Hasil Skor kecocokan
Sistem menghitung dua skor yaitu, skor wajah (nilai tertinggi dari seluruh template wajah) dan skor mata (nilai tertinggi dari seluruh template mata) jika skor mata ≥ 0.100 maka sistem yakin bahwa wajah dikenali. Nama pegawai, skor kemiripan wajah dan mata ditampilkan di GUI secara real-time.

3) Implementasi

Tahapan ini meliputi pembangunan semua modul sistem ke dalam program berbasis Python, integrasi pustaka *OpenCV* untuk pemrosesan citra, serta desain antarmuka GUI menggunakan *PyQt5*. Dataset yang digunakan disusun berdasarkan hasil akuisisi foto pegawai secara langsung, dan disimpan dalam struktur folder untuk kemudahan akses template.

4) Pengujian Sistem

Uji coba sistem dilakukan untuk menilai sejauh mana sistem absensi yang menggunakan teknologi pengenalan wajah dan kornea mata dapat berfungsi dengan tepat terhadap data pegawai yang telah terdaftar dalam sistem. Sebanyak 15 pegawai Puskesmas Pondok Suguh diuji masing-masing sebanyak tiga kali, sehingga total pengujian berjumlah 45 kali.

5) Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan tujuan untuk menilai tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali identitas pegawai secara akurat. Pengujian Sistem dianggap berhasil jika skor kecocokan (template matching score) dari citra wajah dan mata pegawai terhadap data template melebihi ambang batas ≥ 0.100 , dan Jika skor < 0.100 , sistem akan mencatat hasil sebagai tidak terdeteksi.

3.3 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam sistem adalah gambar wajah dan kornea mata pegawai. Oleh karena itu, pengumpulan data dilakukan dalam bentuk foto asli yang diambil menggunakan kamera *handphone*. Foto-foto ini kemudian diproses dan disimpan sebagai dataset sebanyak 15 pegawai seperti pada Figure 4, baik untuk data latih (training data) maupun data uji (testing data), yang berguna untuk proses pencocokan (*template matching*).



Gambar 4. Dataset

3.4 Analisis Data

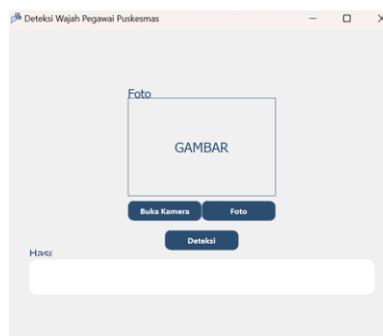
Analisis informasi dalam studi ini dilaksanakan dengan cara kuantitatif melalui metode statistik deskriptif yang sederhana yang bertujuan untuk mengukur tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali identitas pegawai melalui metode template matching berbasis struktur wajah dan kornea mata. Teknik analisis ini dilakukan berdasarkan dengan template yang tersimpan yaitu dataset dengan menekankan pada skor pencocokan (*matching score*). Fokus utama analisis ini adalah pengukuran akurasi sistem, yang dihitung menggunakan rumus statistik dasar untuk mengetahui persentase keberhasilan sistem dalam mengenali identitas pegawai secara benar dibandingkan dengan jumlah total pengujian yang dilakukan.

4. Hasil dan Pembahasan

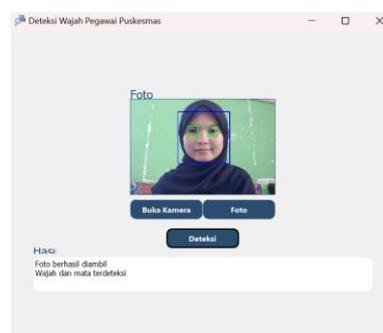
4.1 Antarmuka Pengguna

Sistem pengenalan wajah (*Face Recognition*) yang menggunakan teknologi pengenalan wajah dan kornea mata telah berhasil dikembangkan dengan memanfaatkan bahasa pemrograman *Python*. Proses pengolahan citra digital dalam sistem ini didukung oleh pustaka *OpenCV*, sementara komponen antarmuka pengguna dibangun menggunakan *PyQt5*. Aplikasi ini dirancang untuk berjalan secara real-time dan sesuai dengan komputer standar yang menggunakan *webcam*, baik internal maupun eksternal.

Fitur-fitur utama dalam sistem seperti Gambar 5, mencakup buka kamera deteksi wajah dan mata menggunakan metode *Haar Cascade*, serta tahapan preprocessing citra seperti konversi ke citra *grayscale*, peningkatan kontras menggunakan *CLAHE*, penerapan *Gaussian blur*, dan deteksi tepi. Setelah melalui proses tersebut, sistem melakukan pencocokan citra wajah dan kornea mata dengan template yang telah tersimpan dalam dataset, lalu menampilkan hasil foto berhasil diambil, wajah dan mata terdeteksi seperti Gambar 5. Skor hasil deteksi wajah dan kornea mata akan muncul saat mengklik tool Deteksi.



Gambar 5. Tampilan Sistem Awal

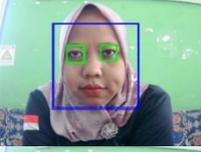
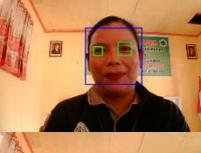
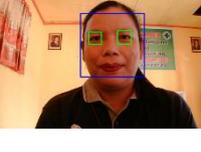


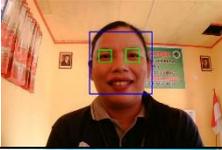
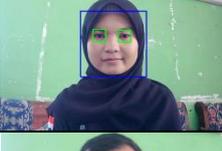
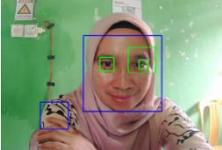
Gambar 6. Hasil Deteksi

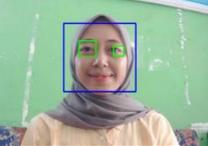
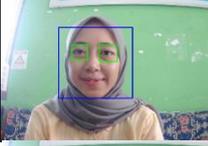
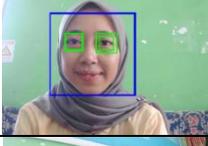
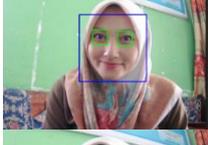
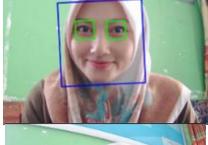
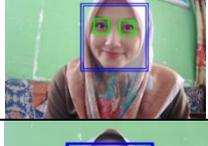
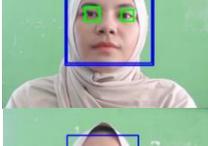
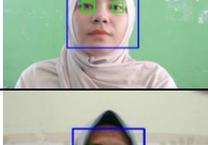
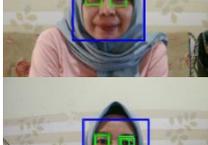
4.2 Pengujian Sistem

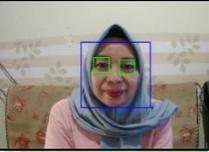
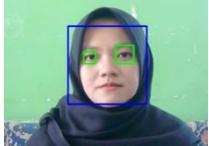
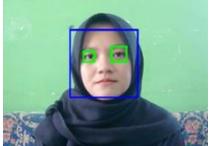
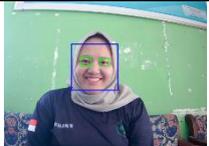
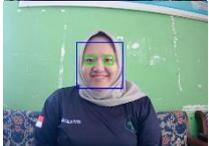
Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem pengenalan wajah dan kornea mata menggunakan metode template matching, dengan fokus utama pada nilai skor kecocokan (*matching score*) yang diperoleh dari dua skor yaitu skor tm wajah dan skor tm mata. Total pengujian dilakukan sebanyak 45 kali uji terhadap 15 pegawai Puskesmas Pondok Suguh, dengan masing-masing pengguna diuji sebanyak 3 kali. Tabel 1 menunjukkan skor kecocokan template matching pada setiap pengujian.

Table 1. Tabel Skor Pengujian Sistem

No	Nama	Citra Gambar	Skor Tm Wajah	Skor Tm Kornea Mata	Hasil
1	Ns. Yuli Budiarti, S. Kep		0.135	0.110	Terdeteksi
			0.129	0.132	Terdeteksi
			0.134	0.136	Terdeteksi
2	Wenny Yuni Arty, SKM		0.124	0.116	Terdeteksi
			0.127	0.123	Terdeteksi
			0.131	0.116	Terdeteksi
3	Yossi Anggasari, SKM		0.149	0.141	Terdeteksi
			0.138	0.130	Terdeteksi
			0.100	0.124	Terdeteksi
4	Maya Nova Br. Tarigan, Amd. Keb		0.128	0.109	Terdeteksi
			0.128	0.117	Terdeteksi

No	Nama	Citra Gambar	Skor Tm Wajah	Skor Tm Kornea Mata	Hasil
			0.138	0.117	Terdeteksi
5	Liza Puspita, Amd. Kes		0.122	0.134	Terdeteksi
			0.124	0.138	Terdeteksi
			0.129	0.123	Terdeteksi
6	Guntur		0.091	0.075	Tidak Terdeteksi
			0.128	0.122	Terdeteksi
			0.124	0.121	Terdeteksi
7	Bdn. Nuriyati, SST		0.071	0.053	Tidak Terdeteksi
			0.097	0.083	Tidak Terdeteksi
			0.103	0.104	Terdeteksi

No	Nama	Citra Gambar	Skor Tm Wajah	Skor Tm Kornea Mata	Hasil
8	Angger Seliawati, Amd. Keb		0.120	0.100	Terdeteksi
			0.137	0.130	Terdeteksi
			0.091	0.066	Tidak Terdeteksi
9	Mellinda Nopita Sapurda, Amd. Keb		0.126	0.124	Terdeteksi
			0.123	0.128	Terdeteksi
			0.075	0.086	Tidak Terdeteksi
10	Mia Yolanda, Amd. Kes		0.118	0.105	Terdeteksi
			0.123	0.119	Terdeteksi
			0.114	0.116	Terdeteksi
11	Bdn. Helmiati. S. STr. Keb		0.118	0.116	Terdeteksi
			0.077	0.058	Tidak Terdeteksi

No	Nama	Citra Gambar	Skor Tm Wajah	Skor Tm Kornea Mata	Hasil
			0.122	0.115	Terdeteksi
12	Metricia Haderina, Amd. Keb		0.127	0.123	Terdeteksi
			0.126	0.108	Terdeteksi
			0.082	0.035	Tidak Terdeteksi
13	Raffika Yulianti, SKM		0.109	0.101	Terdeteksi
			0.121	0.105	Terdeteksi
			0.109	0.107	Terdeteksi
14	Anggi Salia Putri, SKM		0.128	0.106	Terdeteksi
			0.122	0.115	Terdeteksi
			0.129	0.122	Terdeteksi
15	Depi Aprodita, Amd. Keb		0.122	118	Terdeteksi

No	Nama	Citra Gambar	Skor Tm Wajah	Skor Tm Kornea Mata	Hasil
			0.125	0.114	Terdeteksi
			0.128	0.114	Terdeteksi

Pada tabel 1 Hasil pencocokan dianggap terdeteksi jika skor pencocokan mencapai atau melebihi ambang batas 0.100. Jika skor < 0.100, sistem akan mencatat hasil sebagai tidak terdeteksi. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan penelitian ini maka rekapitulasi dari tabel skor:

Jumlah Total Pengujian : 45 kali
 Terdeteksi (Skor \geq 0.100) : 38 kali
 Tidak Terdeteksi (Skor < 0.100) : 7 kali
 Akurasi Sistem :

$$\text{Akurasi} = \left(\frac{\text{Jumlah Data yang Terdeteksi}}{\text{Jumlah Total Pengujian}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \left(\frac{39}{45} \right) \times 100\% = 84,44\%$$

4.3 Pembahasan

Hasil pengujian dari sistem pengenalan wajah dan kornea mata dapat di implementasikan dan dikembangkan dengan metode template matching untuk menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik pada Puskesmas Pondok Suguh. Pembahasan ini menguraikan secara menyeluruh bagaimana sistem bekerja dan tingkat akurasi yang dicapai, serta bagaimana keunggulan dan keterbatasan metode yang digunakan jika dibandingkan dengan pendekatan lain.

Sistem ini menggabungkan dua pendekatan utama dalam proses identifikasi pencocokan wajah secara menyeluruh dan pencocokan fitur lokal berupa kornea mata. Skor pencocokan dari kedua pendekatan dianalisis untuk menentukan apakah pegawai berhasil dikenali oleh sistem. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 15 pegawai yang diuji masing-masing sebanyak 3 kali (total 45 pengujian), diketahui bahwa 38 uji berhasil terdeteksi dan 7 lainnya tidak terdeteksi karena nilai skor berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan. Dari data tersebut, diperoleh akurasi sistem sebesar 84,44%, yang menunjukkan tingkat keberhasilan cukup tinggi untuk sebuah sistem pengenalan wajah dan kornea mata. Tingkat keberhasilan tersebut banyak dipengaruhi oleh perubahan ekspresi, pencahayaan, atau perubahan orientasi wajah ke kanan atau kiri.

Metode *template matching* sendiri memiliki keunggulan utama dalam hal efisiensi. Ini sangat sesuai dengan kebutuhan sistem absensi yang digunakan di lingkungan kerja seperti puskesmas, di mana kecepatan dan kesederhanaan sistem menjadi hal yang penting. Meski demikian, beberapa tantangan teknis tetap muncul. Sebanyak 7 pengujian gagal menghasilkan deteksi yang valid, umumnya disebabkan oleh beberapa faktor Posisi kepala yang tidak ideal jika pegawai menunduk, menoleh tajam, atau tidak sejajar dengan kamera, maka sistem kesulitan mendeteksi wajah secara akurat. Pencahayaan tidak merata yang terlalu terang atau terlalu redup bisa menyebabkan hasil deteksi tepi pada kornea mata menjadi tidak optimal. Kemiripan mata pegawai dalam beberap kali pengujian yang tidak terdaftar memiliki struktur mata yang mirip dengan template yang ada, sehingga menimbulkan ambiguitas skor. Secara keseluruhan, pembahasan menunjukkan bahwa sistem pengenalan wajah dan kornea mata ini dapat di implementasikan di lingkungan Puskesmas Pondok Suguh dalam memenuhi kebutuhan dasar sistem absensi otomatis yang akurat, efisien, dan mudah dioperasikan.

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu, sistem ini memberikan kontribusi dengan menggabungkan pencocokan fitur lokal (kornea mata) ke dalam skema *template matching*, yang sebelumnya jarang diterapkan secara bersamaan dalam sistem absensi. Penelitian oleh F Rusilawati et al [13] Perbandingan Tingkat Akurasi Bentuk Frame Menggunakan Template Matching Pada Pengenalan Wajah menunjukkan bahwa penggunaan *template matching* pada pengenalan wajah secara utuh menghasilkan akurasi rata-rata 75%, namun belum menyentuh fitur mikro seperti kornea mata. Selain itu, penelitian oleh Setiawan dkk [17] menyatakan bahwa *template matching* dapat menghasilkan waktu respon yang cepat (<1 detik) dalam lingkungan pengawasan CCTV, namun kurang optimal saat terdapat perubahan ekspresi wajah. Dalam konteks ini, penelitian yang dilakukan di Puskesmas Pondok Suguh justru mengonfirmasi bahwa penggabungan antara pencocokan struktur wajah dan fitur lokal mampu mengurangi kesalahan deteksi akibat variasi ekspresi, meskipun tetap sensitif terhadap pencahayaan dan sudut kemiringan wajah.

Penelitian ini memberikan penguatan terhadap efektivitas metode *template matching*, khususnya dalam konteks implementasi sistem absensi biometrik dengan pendekatan sederhana dan cepat. Hasil ini dapat menjadi dasar pengembangan lebih lanjut ke arah integrasi metode hibrida (seperti kombinasi dengan PCA atau CNN) agar akurasi meningkat tanpa mengorbankan efisiensi.

5. Simpulan

Dari sekumpulan percobaan dan investigasi yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan bahwa mekanisme yang memanfaatkan pendekatan metode *template matching* dengan fokus pada pengenalan wajah dan kornea mata dapat di implementasikan secara optimal dan efisien. Sistem ini menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi pengguna, dengan tingkat akurasi mencapai 84,44% dari total 45 kali uji terhadap 15 pegawai Puskesmas Pondok Suguh. Pemanfaatan fitur lokal seperti kornea mata terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi identifikasi, terutama ketika digunakan di lingkungan nyata yang penuh variasi kondisi. Selain itu, sistem ini memiliki keunggulan dari sisi efisiensi komputasi karena tidak memerlukan proses pelatihan data yang rumit dan mampu beroperasi secara langsung. Hal ini menjadikannya sesuai untuk diterapkan pada institusi pelayanan publik. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan teknologi absensi biometrik dengan pendekatan yang lebih sederhana, akurat, dan aplikatif, serta memiliki potensi untuk diterapkan secara lebih luas di masa mendatang.

Daftar Referensi

- [1] A. Yani and S. Rosyida, "Penerapan Sistem Informasi Absensi Karyawan Pada Cv. Bintang Bangun Persada Bekasi," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, 2022, doi: 10.31294/jki.v10i1.12424.
- [2] A. Asrul, "Implementasi Sistem Absensi Siswa Berbasis Deteksi Wajah, Warna Dan Logo Seragam," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 1355–1369, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i2.2252.
- [3] D. D. Darmansah, N. W. Wardani, and M. Y. Fathoni, "Perancangan Absensi Berbasis Face Recognition Pada Desa Sokaraja Lor Menggunakan Platform Android," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 1, pp. 91–104, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i1.629.
- [4] H. Muchtar and R. Apriadi, "Implementasi Pengenalan Wajah Pada Sistem Penguncian Rumah Dengan Metode Template Matching Menggunakan Open Source Computer Vision Library (Opencv)," *Resist. (elektRONika kEndali Telekomun. tenaga List. kOMputeR)*, vol. 2, no. 1, p. 39, 2019, doi: 10.24853/resistor.2.1.39-42.
- [5] I. U. Siahaan, "Deteksi Kornea Mata Berbasis Segmentasi Model Warna Menggunakan Metode Template Matching," *Terap. Inform. Nusant.*, vol. 1, no. 7, pp. 350–356, 2020, [Online]. Available: <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin>
- [6] S. Satwikayana, S. Adi Wibowo, and N. Vendyansyah, "Sistem Presensi Mahasiswa Otomatis Pada Zoom Meeting Menggunakan Face Recognition Dengan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 785–793, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3762.
- [7] I. N. Y. Setiawan and L. P. A. S. Tjahyanti, "Optimasi sistem pengenalan wajah dengan teknik pengolahan citra untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi," *J. Komput. dan Teknol.*

- Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 18–22, 2024.
- [8] J. S. Logika, “Absensi Perpustakaan Pengenalan Wajah Berbasis Open Computer Vision,” vol. 5, no. 1, pp. 82–92, 2025.
- [9] R. C. Gonzalez, *Digital image processing*. Pearson education india, 2009.
- [10] D. Kurnia, S. A. Putri, and E. A. Nugroho, “Implementasi Face Recognition untuk Sistem Absensi Karyawan dengan Pendeteksi Suhu Berbasis Raspberry,” *Ramatekno*, vol. 1, no. 2, pp. 25–30, 2021, doi: 10.61713/jrt.v1i2.18.
- [11] T. Citra Alvonita and B. Santoso, “Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Template Matching Untuk Absensi Kelas Berbasis Web,” *BRAHMANA J. Penerapan Kecerdasan Buatan*, vol. 4, no. 2, pp. 106–113, 2023.
- [12] M. I. Siami *et al.*, “Sistem Presensi Menggunakan Algoritme Eigenface dengan Deteksi Aksesoris dan Ekspresi Wajah,” *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 21–27, 2023, doi: 10.30871/jaic.v5i1.2711.
- [13] F. Rusilawati, H. W. Kinasih, and Gasim, “Perbandingan Tingkat Akurasi Bentuk Frame Menggunakan Template Matching,” *J. Ilm. Inform. Glob.*, vol. 8, no. 2, pp. 1–6, 2017.
- [14] A. Kour, “Face Recognition using Template Matching,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 115, no. 8, pp. 10–13, 2015, doi: 10.5120/20170-2329.
- [15] B. Santoso and R. P. Kristianto, “Implementasi Penggunaan Opencv Pada Face Recognition Untuk Sistem Presensi Perkuliahan Mahasiswa,” *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 352–361, 2020.
- [16] S. P. Putra *et al.*, “Sistem Presensi Menggunakan Algoritme Eigenface dengan Deteksi Aksesoris dan Ekspresi Wajah,” *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 21–27, 2023, doi: 10.32767/jti.v15i1.2024.
- [17] B. B. Wibowo and E. B. Setiawan, “Implementasi Face Recognition dan Geolocation Pada Sistem Presensi Karyawan Berbasis Mobile Apps,” *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 11–22, 2024, doi: 10.34010/komputa.v13i1.11149.