

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang mendalam, observasi lapangan, serta analisis komprehensif terhadap prototipe sistem presensi berbasis web yang mengintegrasikan teknologi pengenalan wajah dan geolokasi *real-time*, serta evaluasi menyeluruh terhadap fungsionalitas, kinerja, dan keandalan sistem dalam berbagai kondisi pengujian yang dilakukan di lingkungan perguruan tinggi, dapat disimpulkan beberapa hal penting yang menunjukkan efektivitas dan keunggulan sistem ini dibandingkan dengan sistem presensi manual yang digunakan sebelumnya. Sistem ini tidak hanya berhasil memenuhi rumusan masalah yang ada, tetapi juga memberikan solusi praktis yang dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keamanan dalam proses presensi.

##### 1. Peningkatan Efisiensi Proses Presensi

Berdasarkan hasil dari pengguna yang telah mencoba langsung sistem presensi ini, perbandingan waktu yang dibutuhkan antara sistem manual dan sistem baru menunjukkan adanya peningkatan efisiensi yang signifikan. Seperti yang terlihat pada tabel di bawah, sistem manual memerlukan waktu rata-rata antara 10 hingga 15 menit setiap sesi kuliah karena proses dilakukan secara konvensional, yaitu dengan memanggil nama satu per satu.

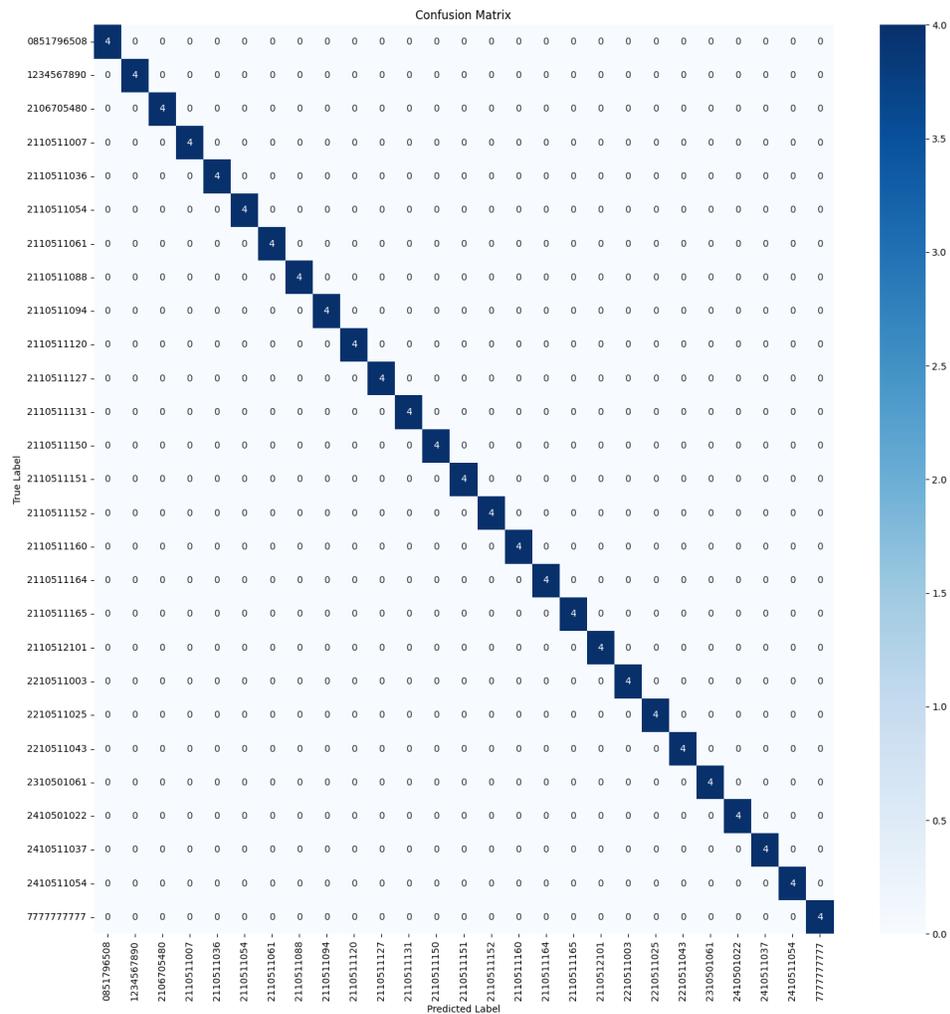
Sebaliknya, sistem baru yang dikembangkan—dengan dukungan teknologi pengenalan wajah dan geolokasi *real-time*—memungkinkan proses presensi hanya membutuhkan waktu sekitar 5 hingga 7 menit. Penghematan ini tidak hanya berdampak pada efisiensi waktu, tetapi juga mengurangi gangguan terhadap kelancaran kegiatan belajar-mengajar dan meminimalisasi potensi kesalahan pencatatan kehadiran.

Data efisiensi ini diperoleh dari hasil kuisioner yang diisi oleh pengguna yang telah mencoba sistem secara langsung selama proses uji coba. Rangkuman hasil kuisioner dapat dilihat pada **Lampiran** sebagai bukti pendukung data kuantitatif yang digunakan.

Rata-rata efisiensi waktu yang diperoleh dari penggunaan sistem presensi baru dibandingkan dengan sistem manual adalah sekitar **52%**. Artinya, sistem baru mampu menghemat lebih dari setengah waktu yang biasanya dibutuhkan untuk proses presensi di setiap sesi kuliah

## 2. Akurasi Tinggi dalam Verifikasi Kehadiran

Sistem pengenalan wajah yang diintegrasikan dalam aplikasi presensi ini menunjukkan performa yang sangat optimal dalam mengenali identitas mahasiswa dengan tingkat akurasi yang tinggi. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 27 mahasiswa, masing-masing diuji sebanyak 4 kali, diperoleh total 108 data uji. Hasil confusion matrix memperlihatkan bahwa seluruh data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar, tanpa terjadi kesalahan identifikasi. Hal ini menghasilkan nilai akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score* mencapai 100%.



**Gambar 5.1 Confusion Matrix**

Gambar 5.1 menjelaskan pencapaian ini mengindikasikan bahwa sistem memiliki kemampuan mencocokkan wajah mahasiswa dengan data yang tersimpan dalam basis data secara tepat dan konsisten. Dengan demikian, hanya mahasiswa yang telah terdaftar yang

dapat melakukan presensi, sehingga secara signifikan mengurangi potensi kesalahan yang kerap terjadi pada metode manual, seperti pencatatan manual maupun penggunaan tanda tangan fisik.

Penerapan teknologi ini tidak hanya meningkatkan akurasi dan keamanan proses presensi, tetapi juga mempercepat proses kehadiran dan mencegah terjadinya praktik kehadiran palsu. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem presensi berbasis pengenalan wajah ini dapat disimpulkan memiliki reliabilitas yang sangat tinggi dan layak diterapkan di lingkungan akademik.

### **3. Pencegahan Kecurangan dalam Proses Presensi**

Salah satu keunggulan utama dari sistem ini adalah kemampuannya untuk mencegah kecurangan dalam proses presensi. Dalam sistem presensi manual, sering terjadi praktik seperti pengisian daftar hadir oleh orang lain atau melakukan presensi meski tidak berada di lokasi yang tepat. Dengan menggabungkan teknologi geolokasi *real-time* dan verifikasi wajah, sistem ini dapat memastikan bahwa mahasiswa benar-benar berada di tempat yang ditentukan saat melakukan presensi. Foto verifikasi yang diambil selama proses presensi juga memperkuat lapisan validasi tambahan untuk memastikan bahwa mahasiswa tersebut benar-benar hadir di ruang kelas. Dengan cara ini, sistem ini secara efektif mengurangi potensi kecurangan dan menjaga integritas data presensi yang tercatat.

### **4. Integrasi Model Pengenalan Wajah dengan Web Service**

Sistem ini mengintegrasikan model pengenalan wajah dengan web service yang dapat diakses melalui perangkat seperti smartphone atau laptop. Penggunaan *Next.js* untuk *frontend* memungkinkan aplikasi web yang cepat dan responsif, sementara Python *Flask* API menangani pemrosesan *backend*, termasuk verifikasi wajah dan komunikasi dengan database. *Flask* menyediakan struktur yang ringan dan fleksibel untuk mengolah data wajah dari antarmuka pengguna. Desain sistem ini memperhatikan kemudahan penggunaan dan fleksibilitas, memungkinkan pengguna untuk melakukan presensi tanpa perangkat tambahan. Integrasi kedua teknologi ini menciptakan sistem presensi yang efisien dan scalable, cocok untuk perguruan tinggi dengan banyak mahasiswa.

### **5. Keberhasilan Pengujian dengan Teknik *Black Box* dan UAT**

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan dua teknik utama, yaitu pengujian *Black Box* dan *User Acceptance Testing* (UAT). Pengujian *Black Box* fokus pada fungsi sistem tanpa memperhatikan struktur internalnya. Pengujian ini memastikan bahwa semua fitur sistem, seperti pengenalan wajah, pengolahan geolokasi, dan integrasi web service, berfungsi sesuai dengan harapan dan dapat bekerja dengan baik dalam berbagai kondisi pengujian. Sementara itu, UAT dilakukan untuk mengukur sejauh mana sistem ini diterima dan digunakan dengan baik oleh para pengguna. Hasil dari pengujian UAT menunjukkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi. Para pengguna merasa bahwa sistem ini mudah digunakan, efisien, dan lebih aman dibandingkan dengan metode manual yang sebelumnya diterapkan. Mereka juga mengungkapkan bahwa sistem ini memberikan pengalaman yang lebih positif dalam proses presensi di lingkungan perguruan tinggi.

Secara keseluruhan, sistem presensi berbasis web yang mengintegrasikan teknologi pengenalan wajah dan geolokasi *real-time* ini tidak hanya berhasil mengatasi masalah-masalah yang ada pada sistem presensi manual, tetapi juga memberikan solusi yang lebih efisien, akurat, dan aman dalam manajemen presensi. Dengan pengujian yang menyeluruh menggunakan teknik ***Black Box*** dan ***UAT***, serta integrasi yang mulus melalui model pengenalan wajah dengan web service, sistem ini siap untuk diterapkan secara efektif di perguruan tinggi, memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan proses administrasi akademik dan menjamin keakuratan serta integritas data presensi.

## 5.2 Saran

Pada bagian ini, kami akan menyajikan penjelasan yang lebih komprehensif dan mendalam mengenai saran-saran yang telah dirumuskan untuk pengembangan sistem presensi ini ke depan. Penjabaran ini bertujuan untuk memberikan detail yang lebih kaya, termasuk alasan di balik setiap rekomendasi serta potensi dampak yang diharapkan, sehingga pembaca dapat memahami secara utuh arah perbaikan dan inovasi yang kami usulkan

### 1. Integrasi Model Dataset dan *Flask* Python dengan Server UPN untuk Menjamin Keamanan Data

Demi menjaga keamanan data biometrik wajah mahasiswa yang sangat sensitif, disarankan untuk mengintegrasikan model dataset pengenalan wajah dan aplikasi *backend Flask* Python langsung dengan server internal UPNVJ. Pendekatan ini akan secara signifikan mengurangi risiko kebocoran dan manipulasi data oleh pihak

eksternal, dibandingkan dengan penyimpanan di *cloud* publik. Untuk memperkuat keamanan, perlu dilakukan audit sistem berkala oleh tim IT UPNVJ guna mengidentifikasi kerentanan, menerapkan kebijakan akses ketat (Access Control List), dan menggunakan enkripsi *end-to-end* serta *hashing* kuat untuk *password*

## **2. Peningkatan Kualitas Model Pengenalan Wajah**

Untuk meningkatkan kualitas dan keandalan model pengenalan wajah, disarankan untuk memperbanyak variasi data latih. Saat ini, model dilatih dengan hanya 20 gambar wajah dari pose depan. Ke depannya, data latih harus mencakup beragam ekspresi wajah, sudut pandang berbeda (miring kiri/kanan, atas/bawah), kondisi pencahayaan yang bervariasi (terang, redup, bayangan), serta mempertimbangkan aksesoris seperti kacamata, masker, atau jilbab. Selain itu, pembaruan dataset secara berkala dengan gambar terbaru penting untuk mengakomodasi perubahan fisik pengguna seiring waktu. Penelitian selanjutnya juga dapat mengeksplorasi algoritma deep learning yang lebih canggih seperti ArcFace, FaceNet, atau InsightFace, yang dikenal memiliki akurasi tinggi. Penerapan teknik data augmentation (rotasi, zoom, translasi, perubahan kecerahan) akan memperkaya data latih tanpa perlu mengumpulkan banyak gambar fisik. Terakhir, penggunaan metode validasi silang (cross-validation) yang lebih komprehensif diperlukan untuk memastikan generalisasi model yang lebih baik dan mengurangi risiko overfitting

## **3. Penyempurnaan Validasi Lokasi**

Penyempurnaan validasi lokasi menjadi krusial, terutama mengingat tantangan yang kerap muncul pada perangkat desktop atau laptop, di mana fitur geolokasi pada peramban seperti Chrome sering mengalami eror atau ketidakakuratan. Untuk mengatasi masalah ini, sistem harus diperbaiki agar tidak hanya mengandalkan data GPS yang sering bermasalah pada perangkat tersebut, tetapi juga mengintegrasikan mekanisme validasi lokasi alternatif yang lebih stabil dan akurat.