Pengembangan Sistem Keanggotaan Gym Dengan Teknologi Pengenalan Wajah Berbasis Desktop Studi Kasus: Artharaga Gym

1st Muhammad Rafi Putra Satria
Departemen Sistem Informasi
Telkom University
Surabaya, Indonesia
rafiputrasa@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Mochamad Nizar Palefi Ma'ady, S.Kom., M.Kom., M.IM
Departemen Sistem Informasi
Telkom University
Surabaya, Indonesia
mnizarpm@telkomuniversity.ac.id

3rd Purnama Anaking, S.Kom., M.Kom.
Departemen Sistem Informasi
Telkom University
Surabaya, Indonesia
purnamaanaking@telkomuniversity.ac.id

Abstrak* — Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem keanggotaan gym berbasis pengenalan wajah yang dapat meningkatkan efisiensi proses presensi dan verifikasi anggota di Artharaga Gym. Proses presensi sebelumnya masih dilakukan secara manual menggunakan kartu anggota dan pemeriksaan visual oleh staf, sehingga rentan terhadap kesalahan, manipulasi, serta keterlambatan verifikasi pembayaran. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini membangun aplikasi desktop yang menerapkan metode *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* dan algoritma *Support Vector Machine (SVM)* pada pustaka dlib sebagai mekanisme identifikasi wajah. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode *Prototype* sehingga perbaikan dapat dilakukan secara iteratif berdasarkan umpan balik pengguna. Pengujian sistem menunjukkan bahwa model pengenalan wajah mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 96,29% dan waktu presensi rata-rata 1,8 detik. Hasil uji *spoofing* juga menunjukkan bahwa sistem mampu menolak percobaan manipulasi menggunakan foto dan video. Selain itu, hasil *User Acceptance Testing (UAT)* menunjukkan tingkat penerimaan 93,33% oleh *staf/owner* dan 100% oleh anggota maupun calon anggota. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan terbukti efektif untuk meningkatkan keamanan, kecepatan, dan efisiensi pengelolaan keanggotaan gym.

***Kata Kunci* — pengenalan wajah, *dlib*, *hog*, *svm*, presensi otomatis, sistem keanggotaan gym.**

I. PENDAHULUAN

Digitalisasi dalam layanan kebugaran kini menjadi kebutuhan akibat tingginya tuntutan efisiensi dan kepraktisan dalam pengelolaan keanggotaan. Pada banyak gym di Indonesia, proses presensi dan verifikasi identitas masih bergantung pada kartu fisik yang rentan hilang, rusak, atau dimanipulasi. Sistem berbasis kartu manual sering kali menimbulkan human error dan tidak mampu memastikan validitas identitas secara akurat (Khan et al., 2020) .

Artharaga Gym saat ini menggunakan sistem presensi manual berbasis kartu anggota dengan verifikasi foto cetak. Proses ini tidak dapat mencatat kehadiran secara digital, membutuhkan waktu ketika anggota lupa membawa kartu, dan rawan manipulasi data. Selain itu, proses pembaruan status pembayaran tidak berjalan otomatis sehingga admin harus memeriksa satu per satu, sementara anggota tidak mendapat pengingat jatuh tempo secara berkala.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa teknologi pengenalan wajah dapat meningkatkan keamanan dan mempercepat proses verifikasi identitas. Algoritma seperti Haar Cascade, HOG, LBPH, dan CNN telah terbukti efektif dalam implementasi presensi berbasis biometrik (Munawir et al., 2020; Laia et al., 2023; Gustiana & Elyas, 2024) . Dlib dengan algoritma HOG–SVM menjadi pilihan populer karena lebih ringan dibanding deep learning namun memiliki akurasi tinggi pada kondisi nyata (Suwarno & Kevin, 2020; Sugeng & Mulyana, 2022; Matthew, 2022) .

Kinerja HOG–SVM juga terbukti konsisten pada variasi pencahayaan dan sudut wajah (Zhang et al., 2020; Singh et al., 2020) . Karena kebutuhan Artharaga Gym adalah presensi cepat dan stabil pada perangkat komputer standar, metode ini sangat sesuai untuk diterapkan.

Selain verifikasi wajah, sistem juga memerlukan integrasi pengingat pembayaran otomatis. Metode notifikasi digital terbukti meningkatkan kepatuhan pembayaran dalam sistem layanan berbasis member. Oleh karena itu, fitur notifikasi melalui WhatsApp menjadi bagian penting dalam pengembangan sistem ini.

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Prototype, yang merupakan metode iteratif dengan fokus pada interaksi langsung dengan pengguna. Metode ini cocok karena kebutuhan sistem berkembang seiring masukan dari owner dan staf (Kurniawan, 2020; Rahman & Siregar, 2021; Ahmed et al., 2021)

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem keanggotaan gym berbasis pengenalan wajah agar proses presensi dan verifikasi identitas menjadi lebih cepat, aman, dan otomatis. Evaluasi dilakukan melalui pengujian akurasi, robustness, spoofing, performa, serta User Acceptance Testing agar sistem memenuhi kebutuhan pengguna secara komprehensif (Wulandari et al., 2023).

II. KAJIAN TEORI

A. Sistem Keanggotaan Gym

Keanggotaan gym merupakan proses pencatatan data anggota yang mencakup identitas, status pembayaran, dan riwayat kehadiran. Sistem manual menggunakan kartu anggota rentan kehilangan, kerusakan, dan penyalahgunaan. Digitalisasi keanggotaan akan meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional (Khan et al., 2020).

B. Teknologi Pengenalan Wajah

Pengenalan wajah adalah metode biometrik untuk mengenali identitas seseorang melalui fitur wajah. Teknologi ini terdiri dari dua tahap: deteksi wajah dan klasifikasi wajah. Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas pengenalan wajah dalam sistem presensi, termasuk metode Haar, LBPH, HOG, dan CNN (Gustiana & Elyas, 2024; Munawir et al., 2020; Laia et al., 2023).

C. Dlib

Dlib merupakan pustaka machine learning yang banyak digunakan dalam deteksi dan pengenalan wajah. Dlib menggunakan metode HOG untuk deteksi dan SVM untuk klasifikasi, dengan kinerja stabil pada aplikasi real-time (Sugeng & Mulyana, 2022; Suwarno & Kevin, 2020).

D. *Histogram of Oriented Gradients* (HOG)

HOG mengekstraksi fitur berdasarkan orientasi gradien dan pola tepi. HOG terbukti efektif dalam pengenalan wajah karena menghasilkan fitur stabil meski terdapat variasi pencahayaan (Zhang et al., 2020; Singh et al., 2020).

E. *Support Vector Machine* (SVM)

SVM adalah algoritma klasifikasi yang mencari *hyperplane* optimal untuk memisahkan kelas. SVM efektif dalam pengenalan wajah berbasis fitur karena bekerja baik pada dataset yang bervariasi dan berukuran kecil hingga menengah (Hidayatulloh et al., 2020; Matthew, 2022).

F. Metode *Prototype*

Prototype merupakan metode pengembangan sistem yang menekankan pembuatan versi awal sistem kemudian diperbaiki berdasarkan umpan balik pengguna. Metode ini efektif untuk sistem yang membutuhkan penyesuaian berulang (Ahmed et al., 2021; Kurniawan, 2020; Rahman & Siregar, 2021).

G. Pengujian Sistem

Pengujian black-box memvalidasi fungsi sistem tanpa melihat struktur internal, sementara white-box mengetes logika program menggunakan analisis jalur seperti cyclomatic complexity (Sinulingga et al., 2020; Zen & Nuryasin, 2021; Khamaeni, 2022). Pengujian *robustness* diperlukan agar sistem bekerja pada berbagai kondisi, sedangkan pengujian spoofing memastikan sistem mampu menolak presentasi palsu seperti foto atau video (Galbally et al., 2021)

III. METODE



GAMBAR 1
(SISTEMATIKA PENELITIAN)

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga jenis data utama, yaitu data primer, data observasional, dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan pemilik dan admin Artharaga Gym untuk menggali kebutuhan sistem baru serta kendala yang muncul dari penggunaan sistem manual, seperti lamanya proses registrasi, kesulitan verifikasi kehadiran, dan tidak adanya mekanisme pengingat pembayaran otomatis. Selain itu, data observasional dikumpulkan melalui pengamatan langsung terhadap aktivitas operasional gym, termasuk proses registrasi menggunakan kartu anggota, verifikasi manual melalui foto cetak, dan pencatatan pembayaran yang masih dilakukan secara konvensional. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari buku manual keanggotaan yang berisi data identitas, tanggal pendaftaran, serta riwayat pembayaran anggota. Ketiga sumber data ini menjadi dasar dalam merancang struktur sistem, menentukan kebutuhan fitur utama, dan memformulasikan solusi berbasis pengenalan wajah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil pengumpulan data, peneliti mengidentifikasi sejumlah permasalahan utama dalam proses operasional di Artharaga Gym. Proses registrasi anggota memakan waktu antara satu hingga dua hari karena memerlukan pengumpulan foto dan pencetakan kartu secara manual. Presensi anggota tidak terdokumentasi secara digital dan hanya dilakukan dengan menyerahkan kartu kepada admin, sehingga menyulitkan pemantauan kehadiran secara akurat. Selain itu, pengelolaan keanggotaan dan pembayaran menggunakan buku manual membuat proses administrasi rentan terhadap kesalahan pencatatan. Permasalahan-permasalahan ini menyebabkan rendahnya efisiensi operasional dan menimbulkan beban tambahan bagi admin. Dari analisis tersebut, disusun pemetaan proses bisnis As-Is yang menggambarkan kondisi operasional sebelumnya, dan selanjutnya dirumuskan proses bisnis To-Be yang mengusulkan otomatisasi registrasi dan presensi berbasis pengenalan wajah serta penerapan sistem pengingat pembayaran otomatis.

C. Perancangan Prototype

Pada tahap ini, peneliti menyusun rancangan awal sistem dalam bentuk sketsa antarmuka (wireframe), alur proses, struktur database, serta perencanaan integrasi perangkat keras seperti kamera dan Arduino. Rancangan ini bertujuan memberikan gambaran visual awal kepada pemilik dan admin, sehingga mereka dapat memberikan masukan sebelum sistem dikembangkan lebih jauh. Salah satu bagian penting dari perancangan adalah penyusunan Use Case Diagram yang menjelaskan interaksi antara aktor sistem dengan fungsionalitas utama, termasuk proses login, pengelolaan data anggota, registrasi wajah, presensi otomatis berbasis pengenalan wajah, pengingat pembayaran melalui WhatsApp, dan pencetakan laporan.

D. Pembuatan Prototype

Pembuatan prototype dilakukan dengan mengimplementasikan elemen-elemen dasar yang telah dirancang, seperti tampilan antarmuka awal untuk registrasi dan pengelolaan data anggota, integrasi kamera untuk menangkap wajah, penyimpanan data ke dalam database, serta modul presensi sederhana. Prototype awal ini merupakan versi awal sistem yang dapat diuji langsung oleh pengguna untuk menilai alur dasar dan kelayakannya sebelum masuk ke tahap pengembangan penuh.

E. Evaluasi User (UAT)

Prototype diuji melalui User Acceptance Testing (UAT) yang melibatkan pemilik dan staf Artharaga Gym. UAT bertujuan menilai kemudahan penggunaan, efektivitas deteksi wajah saat presensi, kecepatan sistem dalam memproses data, serta kesesuaian fitur yang dikembangkan dengan kebutuhan operasional gym. Hasil evaluasi dianalisis menggunakan persentase tingkat kesesuaian, di mana nilai di atas 80% dikategorikan sangat layak. Masukan dari tahap ini menjadi dasar untuk melakukan penyempurnaan terhadap antarmuka, alur logika sistem, serta pengalaman pengguna.

F. Review dan Update Sistem

Berdasarkan hasil UAT, sistem kemudian diperbarui melalui serangkaian revisi yang mencakup perbaikan tampilan antarmuka agar lebih intuitif, peningkatan akurasi dan kecepatan deteksi wajah, optimalisasi proses presensi, penyempurnaan logika notifikasi pembayaran, serta peningkatan performa manajemen data. Proses revisi berlangsung secara iteratif hingga sistem dinilai stabil, nyaman, dan sesuai kebutuhan operasional pengguna.

G. Pengembangan Sistem

Pada tahap ini, sistem dikembangkan secara penuh sesuai rancangan akhir yang telah disetujui. Pengembangan mencakup implementasi modul registrasi wajah, presensi berbasis liveness detection, encoding wajah menggunakan algoritma HOG dan SVM, pengiriman notifikasi pembayaran otomatis melalui WhatsApp, integrasi kamera eksternal, serta koneksi dengan perangkat Arduino untuk mengontrol palang pintu secara otomatis. Tahap ini menghasilkan versi sistem yang lengkap dan siap diuji secara menyeluruh.

H. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan melalui pendekatan komprehensif yang mencakup White-box Testing untuk memeriksa logika internal dan alur program, serta Black-box Testing untuk memastikan bahwa seluruh fitur berjalan sesuai kebutuhan tanpa melihat struktur kode. Selain itu, dilakukan pula pengujian akurasi dan ketahanan (robustness) model pengenalan wajah terhadap berbagai kondisi pencahayaan, sudut wajah, ekspresi, dan aksesori, disertai Spoofing Testing untuk menilai ketahanan sistem terhadap manipulasi menggunakan foto dan video. Performance Testing dilakukan untuk mengukur respons sistem saat melakukan presensi dan mengidentifikasi potensi *bottleneck* yang dapat memengaruhi kinerja.

I. Dataset dan Evaluasi Algoritma SVM

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari proses registrasi wajah anggota Artharaga Gym, yang menghasilkan sekitar 500 gambar wajah dengan variasi kondisi pencahayaan, sudut, dan ekspresi. Data melalui proses preprocessing seperti resize, konversi ke grayscale, serta ekstraksi fitur menggunakan Histogram of Oriented Gradients (HOG). Selanjutnya, data dibagi menjadi data training sebanyak 80% dan data testing sebanyak 20%. Algoritma Support Vector Machine (SVM) digunakan untuk melakukan klasifikasi wajah anggota, dan evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, precision, recall, F1-score, serta confusion matrix. Analisis performa meliputi efektivitas SVM dalam mengenali wajah anggota, ketahanan terhadap upaya spoofing, dan efisiensi waktu respons dalam skenario penggunaan nyata.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi uraian mengenai implementasi sistem yang telah dibangun, dilengkapi dengan tampilan antarmuka akhir, hasil pengujian teknis seperti uji performa, akurasi pengenalan wajah, serta analisis evaluasi hasil berdasarkan tujuan penelitian.

A. Hasil Pengembangan Sistem

Hasil pengembangan sistem yang dikembangkan mencakup beberapa fitur utama yaitu registrasi wajah anggota, presensi otomatis melalui pengenalan wajah, dan notifikasi pembayaran otomatis.

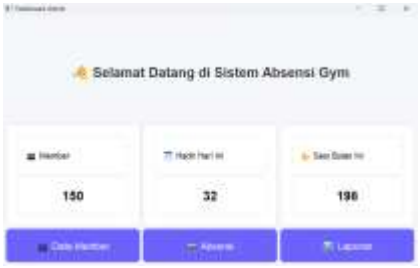
a) Halaman Login



GAMBAR 2
(HALAMAN LOGIN)

Halaman login, seperti ditunjukkan pada Gambar 2, berfungsi sebagai gerbang autentikasi untuk memastikan hanya admin dengan kredensial valid yang dapat mengakses sistem.

b) Halaman Dashboard



GAMBAR 3
(HALAMAN DASHBOARD)

Halaman dashboard pada Gambar 3 menampilkan ringkasan utama sistem seperti total 150 member terdaftar, 32 member yang hadir pada hari ini, serta 198 sesi presensi yang tercatat selama bulan berjalan. Ketiga angka ini berfungsi sebagai indikator operasional yang memberi admin gambaran cepat mengenai aktivitas gym secara real-time. Dashboard juga menyediakan tombol navigasi menuju menu Data Member, Presensi, dan Laporan sehingga mempercepat proses pengelolaan data.

c) Halaman Member



GAMBAR 4
(HALAMAN MEMBER)

Halaman kelola member pada Gambar 4 menampilkan tabel daftar anggota lengkap dengan tombol tambah, edit, hapus, dan pembaruan wajah. Tampilan ini tidak hanya berfungsi sebagai antarmuka pengelolaan, tetapi juga menjadi pusat verifikasi data sebelum proses presensi dilakukan.



GAMBAR 5
(HALAMAN TAMBAH DATA)

Halaman tambah member pada Gambar 5 memfasilitasi proses pendaftaran anggota baru melalui pengisian data inti yang terhubung langsung dengan proses registrasi wajah. Secara konseptual, halaman ini menjadi titik awal integrasi antara data administratif dan biometrik.



GAMBAR 6
(HALAMAN EDIT DATA)

Halaman edit member pada Gambar 6 memungkinkan pembaruan identitas seperti nomor telepon atau masa aktif tanpa menghapus data lama. Halaman ini berperan penting dalam memastikan kesesuaian antara status administratif dan hak akses presensi, karena kesalahan informasi dapat berdampak langsung pada validasi presensi dan pengiriman notifikasi pembayaran.

d) Halaman Presensi.



GAMBAR 7
(HALAMAN PRESENSI)

Halaman presensi pada Gambar 7 merupakan implementasi langsung dari model HOG + SVM dan liveness detection, yang menampilkan streaming kamera, proses deteksi wajah, dan status verifikasi secara real time. Pada lapisan teknis, sistem melakukan serangkaian tahapan kompleks seperti mendeteksi landmark wajah, memvalidasi kedipan dan gerakan sebagai bukti liveness, melakukan ekstraksi encoding, mencocokkannya dengan database menggunakan jarak Euclidean, lalu menyimpan hasil presensi serta mengirim sinyal ke perangkat IoT jika data valid.

e) Halaman Laporan Keanggotaan



GAMBAR 8
(HALAMAN LAPORAN PRESENSI)

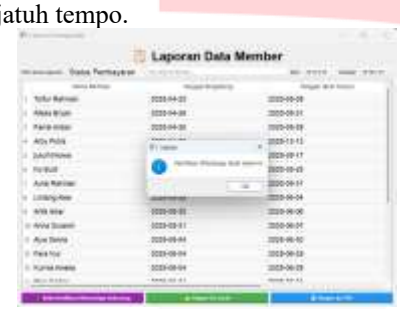
Halaman laporan presensi pada Gambar 8 menampilkan rekapan kehadiran yang dapat difilter berdasarkan tanggal dan diekspor ke PDF atau

Excel. Secara analitis, halaman ini menunjukkan bagaimana data biometrik yang dikumpulkan sistem diolah menjadi laporan administratif yang dapat digunakan untuk audit, evaluasi aktivitas gym, dan perencanaan operasional.



GAMBAR 9
(HALAMAN LAPORAN STATUS PEMBAYARAN)

Halaman status pembayaran pada Gambar 9 mengkategorikan member berdasarkan masa aktif dan due date menggunakan tabel berwarna, sehingga admin dapat dengan cepat mengidentifikasi siapa saja yang hampir atau sudah lewat jatuh tempo.



GAMBAR 10
(HALAMAN NOTIFIKASI PEMBAYARAN)

Halaman notifikasi otomatis pada Gambar 5.9 menunjukkan daftar anggota yang mendekati jatuh tempo dan tombol kirim notifikasi whatsapp sekarang untuk mengirim notifikasi kepada member yang jatuh tempo, sehingga sistem menjalankan fungsi proaktif dalam meminimalkan keterlambatan pembayaran.

B. Pengujian Akurasi Pengenalan Wajah

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengukur kemampuan sistem mengenali wajah anggota dengan benar. Berdasarkan confusion matrix pada halaman 104–105, nilai diagonal mendominasi sehingga menunjukkan tingkat prediksi benar yang tinggi untuk hampir semua kelas data . Evaluasi metrik menggunakan precision, recall, dan F1-score menghasilkan performa yang konsisten pada seluruh kelas uji.

TABEL 1
(HASIL PENGUJIAN AKURASI SISTEM)

Metrik	Nilai
Akurasi Sistem	**96.29%**
Precision Rata-rata	0.95–1.00
Recall Rata-rata	0.93–1.00
F1-Score Rata-rata	0.94–1.00

Hasil ini menunjukkan bahwa model HOG + SVM memiliki kemampuan identifikasi wajah yang stabil pada berbagai kondisi pencahayaan, sudut wajah, dan ekspresi.

C. Pengujian Keamanan (Spoofing Test)

Pengujian keamanan dilakukan untuk memastikan bahwa sistem tidak dapat ditipu oleh media statis seperti foto atau video. Pengujian meliputi uji foto, uji video, dan liveness detection yang mengamati kedipan mata dan gerakan alami wajah. Berdasarkan Tabel 5-7 pada halaman 107, seluruh skenario pengujian berhasil ditolak oleh sistem ketika menggunakan media palsu, sementara wajah asli berhasil diverifikasi dengan benar.

TABEL 2
(HASIL PENGUJIAN KEAMANAN)

Jenis Pengujian	Hasil
Uji Foto	Lulus (foto palsu ditolak)
Uji Video	Lulus (video palsu ditolak)
Liveness Detection	Lulus (gerakan alami terdeteksi)

Hasil ini membuktikan bahwa implementasi liveness detection mampu meningkatkan keamanan sistem dan mencegah upaya manipulasi.

D. Pengujian Performa Sistem

Pengujian performa dilakukan untuk mengukur kecepatan respons sistem saat melakukan presensi. Pengujian dilakukan pada 20 anggota dengan variasi kondisi pencahayaan dan ekspresi wajah. Berdasarkan Tabel 5-8 halaman 108, waktu respons tergolong cepat dan konsisten.

TABEL 3
(HASIL PENGUJIAN PERFORMA)

Kondisi	Waktu Respon
Normal	1.0 detik
Pencahayaan Redup	1.5 detik
Ekspresi Beragam	1.2 detik

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan proses identifikasi wajah secara cepat, sehingga mendukung operasional gym dengan intensitas anggota yang tinggi.

E. Pengujian Penerimaan Pengguna (User Acceptance Testing)

Pengujian UAT dilakukan untuk menilai tingkat penerimaan sistem oleh pemilik, staf, member, dan calon member. UAT dilakukan dengan mengukur aspek kemudahan penggunaan, kecepatan presensi, keakuratan verifikasi wajah, serta kenyamanan dalam penggunaan aplikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada halaman 98–103, sistem memperoleh tingkat kelayakan **93.33%** dari owner dan staf, serta **100%** dari member dan calon member.

TABEL 4
(HASIL UAT SISTEM)

Kelompok Pengguna	Hasil UAT	Kategori
Owner & Staf	93.33%	Sangat Layak
Member	100%	Sangat Layak
Calon Member	100%	Sangat Layak

Nilai UAT yang tinggi menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan, memberikan pengalaman presensi yang cepat, dan meningkatkan akurasi pencatatan kehadiran.

F. Pembahasan

Hasil pengembangan dan pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil memenuhi seluruh tujuan penelitian. Akurasi pengenalan wajah sebesar 96,29% menunjukkan bahwa kombinasi HOG dan SVM efektif digunakan pada lingkungan nyata dengan variasi kondisi pencahayaan dan sudut wajah. Implementasi liveness detection meningkatkan keamanan sistem sehingga percobaan spoofing menggunakan foto dan video dapat ditolak sepenuhnya. Waktu respons 1.0–1.5 detik membuktikan bahwa sistem dapat bekerja secara real time tanpa menimbulkan antrean pada jam ramai. Hasil UAT yang sangat tinggi menunjukkan bahwa pengguna menerima sistem dengan baik dan menilai proses presensi berbasis wajah jauh lebih efisien dibandingkan metode kartu konvensional. Secara keseluruhan, sistem ini meningkatkan keamanan, mempercepat proses presensi, dan memberikan pengalaman operasional gym yang lebih modern dan terintegrasi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian, sistem keanggotaan gym berbasis pengenalan wajah berhasil memenuhi seluruh tujuan penelitian. Sistem mampu menggantikan proses verifikasi manual berbasis kartu yang sebelumnya lambat dan rawan kesalahan, dengan menghadirkan proses presensi otomatis yang lebih cepat dan akurat, memiliki waktu rata-rata 1,8 detik. Selain itu, fitur notifikasi pembayaran otomatis melalui WhatsApp efektif mengatasi permasalahan keterlambatan pembaruan status keanggotaan, sehingga administrasi menjadi lebih terkontrol dan tidak lagi bergantung pada pengecekan manual. Model pengenalan wajah berbasis HOG dan SVM juga menunjukkan performa sangat baik dengan akurasi 96,29%, stabil pada berbagai kondisi pencahayaan dan sudut wajah, serta mampu menolak seluruh upaya spoofing menggunakan foto maupun video. Secara keseluruhan, sistem ini terbukti efektif, aman, dan layak diterapkan dalam operasional harian gym.

REFERENSI

[1] A. Khan, A. Shah, and H. Malik, “Automated face recognition systems: Improving efficiency in manual processes,” International Journal of Computer Vision Applications, vol. 12, no. 3, pp. 78–85, 2020.

[2] L. Munawir, L. Fitria, and M. Hermansyah, “Implementasi Face Recognition pada Presensi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier,” Jurnal Teknologi Informasi, vol. 10, no. 2, pp. 55–65, 2020.

[3] R. Laia, A. Kurniawan, and T. Hermanto, “Implementasi Teknologi CNN untuk Sistem Pengenalan Wajah pada Aplikasi Presensi Berbasis Web,” Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, vol. 11, no. 3, pp. 120–128, 2023.

[4] R. Gustiana and T. Elyas, “Penggunaan Teknologi Biometrics dalam Pengenalan Wajah untuk Sistem Presensi,” Jurnal Informatika dan Rekayasa Sistem, vol. 13, no. 1, pp. 30–39, 2024.

[5] M. Suwarno and Kevin, “Analysis of Face Recognition Algorithm: Dlib and OpenCV,” Journal of Computer Vision Systems, vol. 5, no. 3, pp. 101–108, 2020.

[6] A. Sugeng and A. Mulyana, “Sistem Presensi Pengenalan Wajah dengan Menggunakan Pustaka Dlib dan Metoda K-NN pada Jaringan LAN,” Jurnal Teknik Informatika dan Sistem, vol. 9, no. 3, pp. 78–86, 2022.

[7] Y. Zhang, T. Li, and H. Zhao, “Face detection and recognition using HOG and SVM,” International Journal of Computer Vision Applications, vol. 12, no. 4, pp. 89–98, 2020.

[8] S. Singh, D. Singh, and V. Yadav, “Face Recognition Using HOG Feature Extraction and SVM Classifier,” International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, vol. 8, no. 9, pp. 5110–5115, 2020.

[9] S. Matthew, “Rancang Bangun Mesin Presensi Berbasis Metode Pengenalan Wajah HOG Berbantuan Proses Klasifikasi Linear SVM,” Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT), vol. 7, no. 1, pp. 24–32, 2022.

[10] M. S. Hidayatulloh, A. Y. Permana, and W. H. Kristanto, “Pengenalan Wajah dengan Algoritma Support Vector Machine dan Sobel Edge Detection Berbasis Computer Vision dan Caffe Framework,” Jurnal Ilmiah Komputasi, vol. 19, no. 4, pp. 535–544, 2020.

[11] T. A. Kurniawan, “Penerapan Metode Prototype dalam Pengembangan Sistem Informasi,” Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, vol. 6, no. 2, pp. 45–52, 2020.

[12] M. Rahman and A. Siregar, “Prototype Method for Developing Information Systems,” International Journal of Information System and Technology, vol. 8, no. 1, pp. 11–18, 2021.

[13] A. Ahmed, S. Rehman, and F. Khalid, “Role of Prototyping in Improving Small-Scale System Development,” International Journal of Computer Applications, vol. 179, no. 5, pp. 1–6, 2021.

[14] A. R. Sinulingga, M. Zuhri, R. B. Mukti, Z. Syifa, and A. Saifudin, “Pengujian Black Box pada Sistem Aplikasi Informasi Data Kinerja Menggunakan Teknik Equivalence Partitions,” Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi, vol. 3, no. 1, pp. 9–14, 2020.

[15] H. R. R. Zen and I. Nuryasin, “Penerapan Whitebox Testing pada Pengujian Sistem Menggunakan Teknik Basis Path,” JOISIE, Universitas Muhammadiyah Malang, 2021.

[16] M. G. A. Khamaeni, “Implementasi White Box Testing Berbasis Path pada Aplikasi Berbasis Web,” Jurnal Sains dan Teknologi (JSSAINSTEK), 2022.

[17] J. Galbally, S. Marcel, and J. Fierrez, “Presentation Attack Detection in Face Recognition Systems,” IEEE Transactions on Information Forensics and Security, vol. 16, pp. 2912–2924, 2021.

[18] S. Wulandari, I. Pratama, and S. Widodo, “User acceptance testing in evaluating e-learning systems,” Journal of Software Engineering Research, vol. 15, no. 3, pp. 45–54, 2023.