

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem absensi berbasis otentikasi multi-faktor menggunakan *face recognition*, liveness detection, dan geolocation, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem absensi berbasis *face recognition* berhasil dibangun dan mampu melakukan proses identifikasi pengguna secara otomatis berdasarkan data wajah yang telah diregistrasi. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *confusion matrix*, sistem memperoleh tingkat akurasi sebesar 78,33%, yang menunjukkan bahwa sistem telah mampu mengenali sebagian besar pengguna dengan baik, meskipun masih terdapat kesalahan dalam kondisi tertentu.
2. Sistem liveness detection menggunakan metode Eye Aspect Ratio (EAR) berhasil diimplementasikan untuk mendeteksi kedipan mata sebagai indikator keaslian pengguna. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mendeteksi kedipan dengan tingkat keberhasilan yang cukup baik dengan akurasi 84,44%, sehingga dapat membantu mengurangi potensi penggunaan media statis seperti foto. Selain itu, hasil pengujian spoofing menggunakan video menunjukkan bahwa sistem mampu menolak video tanpa kedipan dan video dengan kedipan terus-menerus, namun masih terdapat potensi keberhasilan pada video dengan kedipan sesekali apabila pola kedipan sesuai dengan instruksi sistem, sehingga menunjukkan bahwa sistem belum sepenuhnya tahan terhadap seluruh skenario serangan berbasis video.
3. Sistem validasi lokasi (*geolocation*) berbasis perhitungan jarak menggunakan metode Haversine berhasil diterapkan dengan baik dengan akurasi 100% tanpa ada kesalahan. Sistem mampu membedakan pengguna yang berada dalam radius lokasi yang ditentukan dan di luar radius tersebut, sehingga proses absensi menjadi lebih terkontrol dan sesuai dengan lokasi yang telah ditentukan.

4. Penerapan otentikasi multi-faktor yang menggabungkan *face recognition*, *liveness detection*, dan *geolocation* terbukti mampu meningkatkan tingkat keamanan sistem absensi. Kelemahan pada satu faktor dapat diminimalkan oleh faktor lainnya, sehingga sistem menjadi lebih andal dibandingkan dengan penggunaan satu metode saja.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan sistem ke depan, antara lain:

1. Meningkatkan akurasi sistem pengenalan wajah dengan menggunakan dataset yang lebih besar serta kondisi pencahayaan yang lebih bervariasi agar sistem lebih robust terhadap perubahan lingkungan.
2. Mengembangkan metode *liveness detection* yang lebih kompleks, seperti deteksi gerakan kepala (*head movement*) atau penggunaan model berbasis *deep learning*, untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mendeteksi serangan spoofing yang lebih canggih.
3. Mengoptimalkan performa sistem agar waktu respons menjadi lebih cepat, terutama pada perangkat dengan spesifikasi rendah, sehingga dapat digunakan secara lebih luas.
4. Menambahkan fitur keamanan tambahan, seperti *multi-factor authentication* berbasis OTP atau perangkat *mobile*, untuk meningkatkan tingkat keamanan sistem secara keseluruhan.
5. Mengembangkan sistem ke dalam platform yang lebih luas, seperti aplikasi mobile berbasis Android atau integrasi dengan sistem akademik, agar dapat digunakan secara lebih fleksibel dan terintegrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, B. V., & Supatman, S. (2024). Facial Photo Authenticity Detection Using Face Recognition and Liveness Detection. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 5(5), 1423–1432. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2024.5.5.2328>
- Adiputra, F., & Umam, F. (2022). Presensi Wireless Otomatis menggunakan Face Recognition. *Rekayasa*, 15(3), 386–397. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i3.19762>
- Aldya, A. P., Rahmatulloh, A., & Fachurroji, M. (2019). Haversine Formula Untuk Membatasi Jarak Pada Aplikasi Presensi Online. *Instek : Informatika, Sains Dan Teknologi*, 4(2), 171–180.
- Ali, A., Hoque, S., & Deravi, F. (2016). Gaze stability for liveness detection. *Pattern Analysis and Applications* 2016 21:2, 21(2), 437–449. <https://doi.org/10.1007/s10044-016-0587-2>
- Alwani, D. P. (2020). Sistem Penghitung, Pendeteksi dan Pengenalan Wajah pada Citra Digital dengan library Face Recognition. *Prosiding Automata*, 1(1), 304–309.
- Ardianto, R. B., Zakaria, R. N., & Arsyad, N. P. (2024). Presensi Karyawan Menggunakan Face Recognition Untuk Meningkatkan Kinerja Karyawan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sains Tahun 2024*, 3, 263–269.
- A.S., R., & Shalahuddin. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek (Edisi Revisi)*. Penerbit Informatika Bandung.
- Atmawijaya, R., & Radiyah, U. (2024). Perancangan Autentikasi Multi Faktor dengan Pengenalan Wajah dan FIDO (Fast Identity Online). *LPPM Nusa Mandiri*, 18(1), 84–92.
- Atyantagratia Vidyasmara Daryanto, Eko Mulyanto Yuniarno, & Ahmad Zaini. (2021). Perhitungan Frekuensi Kedipan Mata berbasis Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1).
- Aziza, N., & Wardhani, D. F. (2019). Evaluasi Keamanan Aplikasi Mobile Banking: Ancaman, Perlindungan dan Studi Kasus Pada Sistem Perbankan Digital. *Jurnal Ilmiah Aset*, 7(1), 24–33. <https://doi.org/10.33005/jifti.v7i1.184>

- Badeges, W., & Fauzi, M. N. (2023). Implementasi Multi Factor Authentication Pada PHPMyAdmin. *TRIPLE A: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 2(1), 35–39.
- GPS.gov. (2025). *GPS Accuracy*. <https://www.gps.gov/gps-accuracy>
- Hartanto, B., Yudanto, B. W., & Kustanto, K. (2025). Implementasi Google ML Kit Untuk Liveness Detection Dalam Sistem Face Recognition: Analisis Kinerja Dan Keamanan Pada Aplikasi Mobile. *Biner : Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, 4(1), 32–38. <https://doi.org/10.32699/biner.v4i1.8870>
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition. *IEEE*, 770–778. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90>
- Iskandar, D., Puspitasari, N., & Fathoni, M. A. (2022). E-Absensi Berbasis Face Recognition Di Kodekiddo Solo. *I N F O R M a T I K a*, 14(1), 67. <https://doi.org/10.36723/juri.v14i1.330>
- Jaini, N., Asri, E., & Nova, F. (2021). Sistem Manajemen Kehadiran Menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Web. *JITSI : Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 2(2), 48–55. <https://doi.org/10.62527/jitsi.2.2.39>
- Kapse, A., Kamble, T., Lohar, A., Chaudhari, S., & Puri, D. (2022). Face recognition Attendance system using HOG and CNN algorithm. *ITM Web of Conferences*, 44, 03028. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20224403028>
- King, D. E. (2017, Februari 11). *High Quality Face Recognition with Deep Metric Learning*. Dlib C++ Library Blog. <http://blog.dlib.net/2017/02/high-quality-face-recognition-with-deep.html>
- Liberti, L., Lavor, C., Maculan, N., & Mucherino, A. (2012). *Euclidean distance geometry and applications*. <http://arxiv.org/abs/1205.0349>
- Lubis, M. H. A., Darni, R., Novaliendry, D., & Erdisna, E. (2026). Perancangan Sistem Informasi Kuliah Umum Terintegrasi dengan Presensi Geolokasi Berbasis Algoritma Haversine dan Geofencing. *Journal of Authentic Research*, 5(2), 2006–2022. <https://doi.org/10.36312/1QFA7G03>
- M. Fazlur Rahman Assauqi, Adi Susanto, & A. Hamdani. (2025). Rancang Bangun Verifikasi Kehadiran Guru Menggunakan Face Recognition Dan Geo-

- Location Di SDN Wiroborang 1. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 4(3), 528–536. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i3.766>
- Manik, Y. P., & Sitohang, S. (2020). Perancangan Sistem Absen Berbasis Face Recognition. *Comasie*, 6(2), 107–118.
- Mufti. (2025, Juni 4). 724 ASN di Aceh Timur Manipulasi Absen Online Bupati Aceh Timur Al-Farlaky Akan Tindak Tegas - Serambinews.com. *Serambinews.com*. <https://aceh.tribunnews.com/2025/06/04/724-asn-di-aceh-timur-manipulasi-absen-online-bupati-aceh-timur-al-farlaky-akan-tindak-tegas>
- Mulyana, D. I., Yanti, Y., Saputry, A., Ramadan, A., & Saragih, S. (2022). Penerapan Face Recognition Dengan Algoritma Haar Cascade Untuk Sistem Absensi Pada Yayasan Pusat. *Jurnal Cahaya Mandalika (JCM)*, 215–226.
- Murtadho, M., Tolle, H., & Kharisma, A. P. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Geotagging Kerusakan Jalan Berbasis Laporan Sosial Pada Platform Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK)*, 2(12), 7538–7544.
- Mussabayev, R. (2024). Optimizing Euclidean Distance Computation. *Mathematics*, 12(23). <https://doi.org/10.3390/math12233787>
- Nicco, & Fahrudi, I. (2015). Rancang Bangun Sistem Biometrik Pengenalan Wajah Menggunakan Principal Component Analysis. *Jurnal Integrasi*, 6(1), 64–71.
- Nunsina, Rahmi, A., & Fadhila, C. (2022). Sistem Pengenalan Pola Wajah Secara Digitalisasi Menggunakan Metode Eigenface Dan Perhitungan Jarak Euclidean. *JETI Jurnal Elektronika dan Teknologi Informasi*, 3(1), 8–12.
- Pranoto, M. B., Ramadhani, K. N., & Arifianto, A. (2017). Face Detection System Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Support Vector Machine (SVM) Face Dtection System using Histogram of Oriented Gradients (HOG) Method amd Support Vector Machine (SVM). *e-Proceeding of Engineering*, 4(3), 5038–5045.
- Pratama, A. M., rahmat, rahmat, Heriadi, H., Fitriani, Saenong, A., Rahman, M. R., & Hernawati. (2026). Penerapan Metode Haversine Formula Pada Sistem Absensi Kegiatan Kuliah Lapangan (KKL). *SISITI : Seminar Ilmiah Sistem*

- Informasi dan Teknologi Informasi*, 15(1), 88–94.
<https://doi.org/10.36774/sisiti.v15i1.2150>
- Puspitasari, R. A. (2024). Analisis penggunaan teknologi biometrik dalam sistem keamanan fisik. *Jurnal Mahasiswa Program Studi Informatika*, 1(2), 1–15.
- Putra, F. A., Opitasari, O., & Parwati, N. W. (2025). Sistem Absensi dengan Metode Face Recognition Menggunakan OpenCV Berbasis Web di TK Az-Zahra. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, 9(1), 375–381.
<https://doi.org/10.30998/semnasristek.v9i1.7931>
- Putra Yusya, R. (2016). Perancangan Ikat Pinggang Elektronik untuk Tunanetra Menggunakan Mikrokontroller dan Global Positioning System (GPS) pada Smartphone Android. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 5(2).
- Rosiani, U. D., Asmara, R. A., & Laeily, N. (2020). Penerapan Facial Landmark Point Untuk Klasifikasi Jenis Kelamin Berdasarkan Citra Wajah. *Jurnal Informatika Polinema*, 6(1), 55–60. <https://doi.org/10.33795/jip.v6i1.328>
- Rusdan, M., & Manurung, D. T. H. (2020). Designing of user authentication based on multi-factor authentication on wireless networks. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 12(1), 201–209.
<https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12I1/20201030>
- S., R. A., & Shalahuddin, M. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek (Edisi Revisi)*. Penerbit Informatika Bandung.
- Safri, G. R., Irawan, D., & Astutik, R. P. (2021). Penerapan Liveness Sebagai Anti-Spoofing Citra Digital Pada Sistem Keamanan Akses Kontrol Ruang Server Berbasis Raspberry Pi. *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 16(2), 31. <https://doi.org/10.30587/e-link.v16i2.3333>
- Santosa, Y. M., Azzis, H. M., Informatika, T., & Indramayu, P. N. (2025). Sistem Manajemen Absensi Menggunakan Teknologi Face Recognition dan Geolocation. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 14(2), 1207–1217.
- Santoso, J. T. (2023). *Biometrik dan Sistem Sekuriti*. Yayasan Prima Agus Teknik.
- Sari, K., Jasmir, & Arvita, Y. (2022a). Perancangan Sistem Absensi Facial Recognition Menggunakan CNN dan Liveness Detector pada BPR Central

- Dana Mandiri. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer(JAKAKOM)*, 2(1), 70–80. <https://doi.org/10.33998/jakakom.2022.2.1.63>
- Sari, K., Jasmir, & Arvita, Y. (2022b). Perancangan Sistem Absensi Facial Recognition Menggunakan CNN dan Liveness Detector pada BPR Central Dana Mandiri. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer(JAKAKOM)*, 2(1), 70–80. <https://doi.org/10.33998/jakakom.2022.2.1.63>
- Sastra, R., Musyafa, N., & Wijonarko, B. (2025). Optimalisasi Sistem Presensi Berbasis Face Recognition dengan Python dan OpenCV. *INSANtek*, 6(1), 36–42. <https://doi.org/10.31294/insantek.v6i1.8760>
- SBI. (2025, Agustus 22). E-Presensi Diduga Dicurangi, ASN di Pemalang Gunakan Jari Orang Lain untuk Absen | Kabar SBI. *kabarsbi.com*. <https://kabarsbi.com/e-presensi-diduga-dicurangi-asn-di-pemalang-gunakan-jari-orang-lain-untuk-absen/>
- Senapatha, I. K. D., & Nendya, M. B. (2024). Usability Evaluation of Mobile Multi-Factor Authentication Based on Face Authentication, Geolocation and Qr Code. *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer)*, 10(2), 425–432. <https://doi.org/10.33480/jitk.v10i2.5970>
- Soukupova, T., & Cech, J. (2016). Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks. *Center for Machine Perception, Department of Cybernetics Faculty of Electrical Engineering, Czech Technical University in Prague*, 1–8.
- Sugeng, S., & Mulyana, A. (2022). Sistem Absensi Menggunakan Pengenalan Wajah (Face Recognition) Berbasis Web LAN. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 11(1), 127–135. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v11i1.1371>
- Sugiyono. (2011). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Supandi, H. (2025, Juni 3). 1.233 ASN di Lebong Manipulasi Absensi, Ada Kepala Dinas hingga Dokter. *detik Sumbagsel*. <https://www.detik.com/sumbagsel/berita/d-7945769/1-233-asn-di-lebong-manipulasi-absensi-ada-kepala-dinas-hingga-dokter>

- Suradi, A. A. M., Djafar, I., Alam, S., & Syam, A. (2023). Perbandingan Metode Haar Cascade dan Dlib Dalam Mendeteksi Wajah Secara Realtime. *PROSIDING SEMINAR ILMIAH SISTEM INFORMASI DAN TEKNOLOGI INFORMASI*, XII(2), 94–102.
- Ula, V. M. (2025). Terungkap! 20 Guru di Kudus Akali Absensi Pakai Fotokopian Wajah. *Murianews.com*. <https://berita.murianews.com/vega-maarijil-ula/441957/terungkap-20-guru-di-kudus-akali-absensi-pakai-fotokopian-wajah>
- Utomo, S., Iswanto, I., & Nugraha, B. (2022a). Implementasi Pengenalan Wajah Dengan Metode HOG Untuk Pencatatan Kehadiran Mahasiswa Pada Campus Event. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 3(2), 92–99. <https://doi.org/10.47065/bit.v3i2.276>
- Utomo, S., Iswanto, I., & Nugraha, B. (2022b). Implementasi Pengenalan Wajah Dengan Metode HOG Untuk Pencatatan Kehadiran Mahasiswa Pada Campus Event. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 3(2), 92–99. <https://doi.org/10.47065/bit.v3i2.276>
- Wahyuni, S. D., & Kusumodestoni, R. H. (2024). *Optimalisasi Algoritma Support Vector Machine (SVM) Dalam Klasifikasi Kejadian Data Stunting*. 5(2), 56–64. <https://doi.org/10.47065/bit.v5i2.1247>
- Wibowo, B. B., & Setiawan, E. B. (2024). Implementasi Face Recognition dan Geolocation Pada Sistem Presensi Karyawan Berbasis Mobile Apps. *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, 13(1), 11–22. <https://doi.org/10.34010/komputa.v13i1.11149>
- Yudistira, A., Hadinegoro, A., Ahmad, N., & Akbarul Huda, A. (2023). Pengenalan Wajah Untuk Mempercepat Proses Pemilihan Umum: Studi Kasus Implementasi Metode Hog Dan Cnn Pada Sistem Evoting. *Information System Journal*, 6(01), 11–18. <https://doi.org/10.24076/infosjournal.2023v6i01.1158>