

Sistem Manajemen Absensi Menggunakan Teknologi Face Recognition dan Geolocation

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v14i2.2968>

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)

Yaqutina Marjani Santosa^{1*}, Halim Muhammad Azzis²

Teknik Informatika, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu, Indonesia

*e-mail Corresponding Author: yaqutinams@polindra.ac.id

Abstract

Education is one of the important aspects that needs attention. One of the institutions responsible for equalizing education is junior high school. After conducting observations at junior high schools in the Indramayu area, issues were found, namely that the attendance method used is still conventional, thus requiring renewal. The attendance recording process is still done conventionally, which takes a long time. Therefore, there is a need for a means to address this by creating an attendance system. The combination of Geolocation and Face Recognition for the attendance system can be used as a solution. Face recognition technology is used to ensure user identity biometrically, while the geolocation feature serves to verify attendance based on a predetermined location. The system is developed using the waterfall method. The results of the testing showed that the face detection waiting time was 58.6 seconds, with 3 faces detected and a maximum detection distance of 03 meters.

Kata kunci: *Present; Face recognition; Geolocation*

Abstrak

Pendidikan merupakan salah satu aspek yang penting yang perlu menjadi perhatian. Salah satu lembaga yang bertanggung jawab untuk pemerataan pendidikan adalah sekolah menengah pertama. Setelah dilakukan observasi pada SMP di wilayah Indramayu ditemukan permasalahan yakni absensi yang digunakan masih konvensional sehingga membutuhkan perbaruan. Proses pencatatan kehadiran yang dilakukan masih menggunakan pencatatan secara konvensional. Proses pencatatan tersebut membutuhkan waktu yang lama. Sehingga, perlu sarana untuk mengatasi hal tersebut dengan membuat suatu sistem absensi. Penggabungan *Geolocation* dan *Face recognition* untuk sistem absensi dapat dijadikan sebagai solusi. Teknologi *face recognition* digunakan untuk memastikan identitas pengguna secara biometrik, sedangkan fitur *geolocation* berfungsi memverifikasi kehadiran berdasarkan lokasi yang telah ditentukan. Sistem dikembangkan dengan metode *Waterfall*. Hasil pengujian yang dilakukan waktu tunggu deteksi wajah selama 58,6 detik, wajah yang bisa dideteksi 3 orang dan jarak untuk deteksi maksimal 03 meter.

Kata kunci: *Absensi; Face recognition; Geolocation*

1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam pembangunan suatu bangsa. Para peserta didik akan dibekali pengetahuan, ketrampilan, nilai moral dan karakter dengan adanya pendidikan. Seiring dengan perkembangan teknologi, peningkatan penerapan teknologi dibidang pendidikan juga dilakukan. Ditandai dengan diterapkannya berbagai macam sistem untuk dunia pendidikan. Salah satu lembaga yang berperan penting dalam memberikan layanan Pendidikan adalah Sekolah Menengah Pertama (SMP). lembaga ini bertanggung jawab atas penyelenggaraan proses pembelajaran, pengembangan kurikulum, serta pemantauan kegiatan pendidikan di tingkat SMP. Setelah dilakukan observasi kepada beberapa SMP yang ada di Indramayu ditemukan beberapa permasalahan yang terjadi. Permasalahan pencatatan kehadiran merupakan salah satu permasalahan yang harus dihadapi. Proses pencatatan kehadiran yang dilakukan masih menggunakan pencatatan secara konvensional. Proses

pencatatan tersebut membutuhkan waktu yang lama dan sering terjadi kesalahan sehingga menyebabkan data absensi kurang akurat.

Dalam observasi yang dilakukan melalui wawancara langsung kepada beberapa SMP yang ada di Indramayu didapatkan. Absensi secara konvensional yang telah dilakukan memberikan tingkat ketepatan kurang dari 70%. Data tersebut berdasarkan keakuratan data dengan membandingkan absensi yang dilakukan dengan data yang terjadi di lapangan. Waktu lama yang dibutuhkan untuk melakukan rekapitulasi data berdasarkan wawancara kepada staf yang bertugas untuk melakukan pekerjaan tersebut. Kendala tersebut menyebabkan proses respon untuk melakukan monitoring secara *realtime* terhambat sehingga beresiko merugikan proses administratif.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut maka penggunaan sistem yang mengkombinasikan teknologi (*Global Positioning System*) GPS dan *Face Recognition* menjadi solusi. Teknologi *geolocation* merupakan teknologi yang digunakan untuk mengetahui posisi dari suatu objek di bumi [1]. Dengan adanya geolokasi dapat diketahui titik koordinat secara *realtime*. Geolokasi memastikan pencatatan absensi yang dilakukan sesuai dengan lokasi yang valid sehingga mengurangi resiko kesalahan untuk absensi. Teknologi ini menggunakan satelit GPS, jaringan seluler, atau sinyal Wi-Fi untuk menentukan lokasi dengan akurasi tinggi. Pengenalan wajah (*face recognition*) adalah teknologi yang memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin untuk mengidentifikasi atau memverifikasi identitas seseorang berdasarkan fitur-fitur wajahnya [3]. Teknologi tersebut membuat sistem bisa memverifikasi identitas sehingga akan lebih aman. Integrasi antara dua teknologi tersebut akan memberikan sistem yang lebih akurat secara *realtime* karena mengintegrasikan titik lokasi dan wajah. Sistem yang dibuat menggunakan *platform* berbentuk website. Pengelolaan absensi akan dilakukan pada platform web menggunakan Laravel. *Framework Laravel* yang dibangun dengan. Bahasa pemrograman PHP menjadi pilihan karena menyediakan berbagai kelebihan terkaid kemudahan pengguna, perlindungan dan efektivitas [5]. Laravel juga memberikan library untuk sistemnya [6]. Diharapkan dengan membuat sistem absensi ini pencatatan kehadiran secara *realtime* dapat dilakukan lebih akurat.

Diharapkan dengan adanya pengembangan sistem absensi ini dapat meningkatkan optimalisasi pengelolaan data absensi. Monitoring kehadiran yang sebelumnya terkendala, bisa dilihat secara *realtime*. Kesalahan dalam pencatatan dapat diminimalisir sehingga data dapat dengan akurat didapatkan. Dengan adanya teknologi *geolocation* dan *face recognition* dapat meminimalisir kecurangan untuk melakukan tipis absen. Teknologi tersebut memastikan bahwa siswa yang melakukan absensi sudah terverifikasi dalam sistem nya. Teknologi yang digunakan sejalan dengan arah transformasi digital dengan mengembangkan tata Kelola administrasi secara digital.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Jannah dkk menerapkan sistem absensi karyawan menggunakan teknologi berbasis geolokasi. Dalam sistem tersebut menggunakan website sebagai bahan pengembangan aplikasinya. Dalam penelitian nya terdapat fitur utama absensi, Riwayat data karyawan dan laporan absensi. Penelitian menghasilkan penggunaan geolokasi untuk absensidapat meningkatkan proses pencatatan. [2].

Ferdy dkk melakukan penelitian tentang implementasi sistem absensi menggunakan *face recognition* untuk absensi siswa yang menggunakan media website. Penelitian tersebut menggabungkan sistem *face recognition* dan notifikasi SMS gateway. Dalam penelitian ini terdapat fitur-fitur seperti login, data siswa, data history dan notifikasi. Hasil penelitian menyatakan bahwa pembuatan sistem dengan mengintegrasikan hal tersebut berhasil dilakukan. Orang tua dapat secara *real time* melihat absensi anaknya. [3].

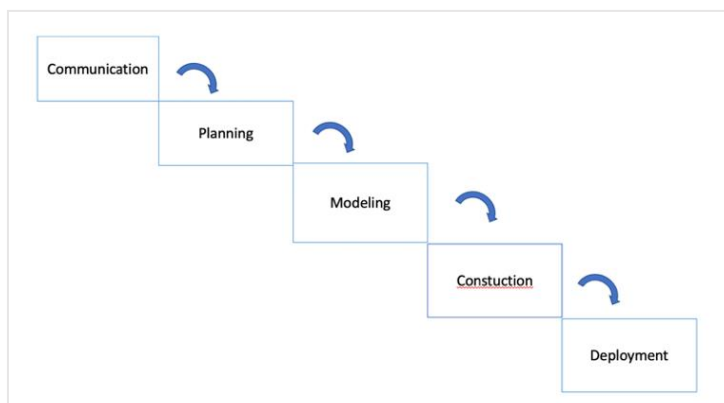
Penelitian yang dilakukan F. Sinlai dengan judul "Penggunaan *Framework Laravel* dalam Membangun Aplikasi Website Berbasis PHP" berisi tentang penggunaan framework Laravel sebagai media untuk membangun sistem. Laravel dipilih karena *library* yang disediakan banyak dan mudah untuk dilakukan implementasi sistem. Laravel juga menyediakan dokumentasi dan kinerja yang baik sehingga website yang dibangun lebih *responsive* [7].

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa penggunaan geolokasi dapat memberikan hasil yang akurat untuk melakukan pencatatan. Teknologi *face recognition* dapat menghasilkan kehadiran yang minim kesalahan. Penelitian tentang absensi digital yang memanfaatkan teknologi face recognition dan geolocation telah banyak digunakan secara

terpisah. Penggunaan teknologi *face recognition* hanya bisa memvalidasi identitas pengguna tanpa validasi titik lokasi pengguna. Sehingga dengan menggabungkan teknologi geolokasi dan teknologi *face recognition* akan meminimalisir manipulasi data pengguna. Pembaruan yang terdapat pada penelitian ini terdapat sistem absensi multi verification dengan menggabungkan teknologi geolokasi dan *face recognition*.

3. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall*. Metode waterfall digunakan karena pendekatannya sistematis dan sesuai untuk proyek yang memiliki kebutuhan yang sudah jelas. Berdasarkan Pressman [8], tahapan pada metode *waterfall* gambar 1 yaitu *communication*, *planning*, *modelling*, *construction*, dan *deployment*.



Gambar 1 Tahapan *Waterfall*

1) Komunikasi (*Communication*)

Pada tahapan pengembangan ini dilakukan komunikasi kepada pihak yang berkepentingan untuk menganalisis kebutuhan sistem. Dilakukan pengumpulan data untuk keperluan sistem absensi yang akan dibuat melalui wawancara dan observasi langsung. Wawancara dilakukan kepada pihak SMP yang akan dijadikan sebagai obyek penelitian. Hasil wawancara menyimpulkan bahwa penggunaan absensi secara konvensional menimbulkan berbagai permasalahan antara lain absensi tidak akurat dan rekapitulasi absensi sering salah. Permasalahan tersebut digunakan sebagai dasar dalam perancangan sistem aplikasi absensi untuk selanjutnya dibuat analisis kebutuhan nya.

2) Perencanaan (*Planning*)

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan dengan memetakan kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional. Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang berisi fitur-fitur yang akan digunakan untuk pengembangan perangkat lunak. Kebutuhan non fungsional adalah kebutuhan yang meliputi Batasan dari sistem. Sistem yang dirancang memiliki dua pengguna yaitu admin dan siswa. Kebutuhan fungsional dapat ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1 Kebutuhan Fungsional

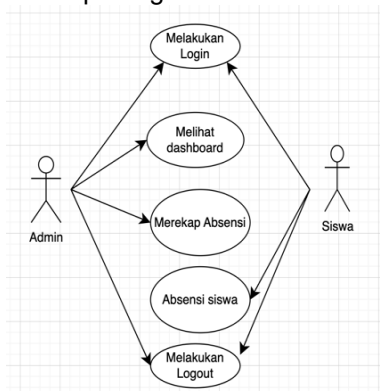
No	Pengguna	Keterangan
1	Admin	Admin dapat melakukan login kedalam aplikasi. Melihat, membuat dan mengubah data pengguna. Melakukan input data daftar siswa. Melakukan rekapitulasi data siswa, Melakukan validasi wajah dengan benar, Melakukan Validasi lokasi
2	Siswa	Siswa dapat melakukan login aplikasi, melakukan absen mandiri dengan selfie sesuai dengan ketentuan dan tag lokasi sesuai dengan ketentuan serta Melakukan perubahan informasi diri.

3) Permodelan (*Modeling*)

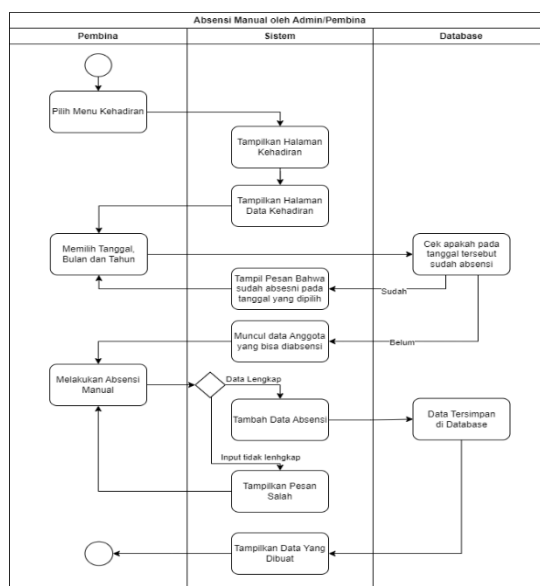
a) Perancangan Arsitektur

Pada tahap ini, difokuskan untuk membuat perancangan yang akan dikembangkan dalam perangkat lunak dengan membangun arsitektur sistem, basis data sistem dan prototype sistem. Pada arsitektur sistem didefinisikan tentang alur pengembangan sistem dan pengguna yang terlibat dalam sistem. Pada basis data sistem didefinisikan tentang penyimpanan data yang akan digunakan. Pada prototype sistem didefinisikan untuk merancang desain antarmuka dari sistem. Proses pembuatan prototype menggunakan perancangan high fidelity design [9][10].

Diagram *Use Case* merupakan diagram yang digunakan untuk menghubungkan proses bisnis dari sistem yang dikembangkan yang berisi pengguna yang terlibat berdasarkan fungsionalitasnya. Diagram *Use Case* berisi tentang interaksi pengguna yang dirancang [12]. Diagram berisi *Use Case* dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 2 *Use Case Diagram*

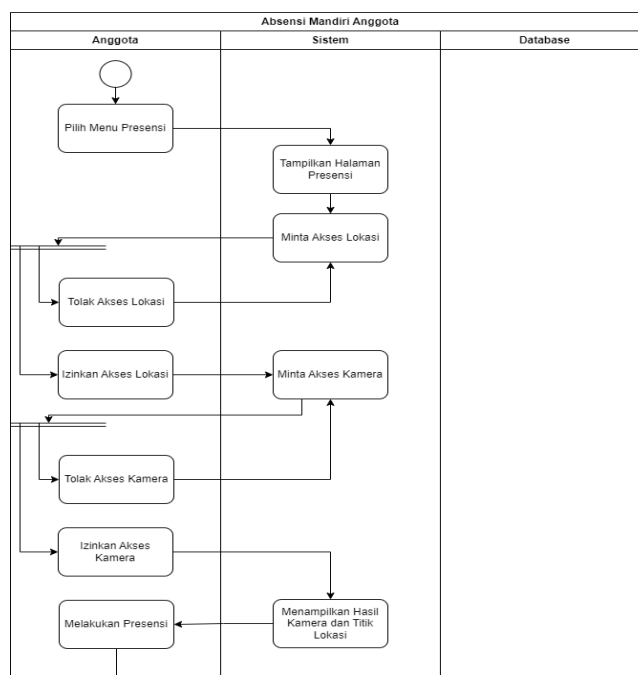


Gambar 3 *Activity Diagram Admin*

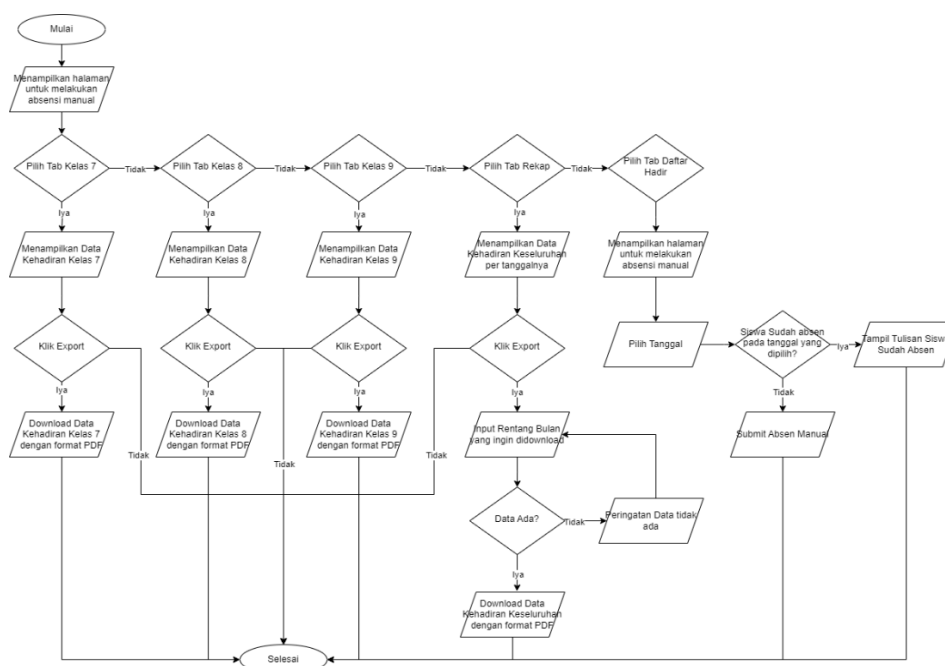
Activity Diagram adalah jenis diagram yang digunakan untuk menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dalam suatu sistem atau proses [13][14]. Diagram *activity* pada sistem absensi untuk menggambarkan hubungan antara proses yang dilakukan pada pengguna yang terlibat. Proses dimulai dengan admin membuka aplikasi atau sistem absensi dan memilih opsi untuk melakukan absensi manual. kemudian diminta untuk memilih tanggal dan kelas yang ingin diabsensi dari dropdown yang tersedia di halaman tersebut. Setelah tanggal dan kelas dipilih, Sistem akan segera memeriksa basis data untuk melihat apakah absensi untuk tanggal dan kelas tersebut sudah pernah dilakukan sebelumnya. Jika data absensi untuk tanggal dan kelas yang dipilih sudah ada dalam basis data, sistem akan menampilkan pesan notifikasi di halaman yang

sama yang menyatakan bahwa absensi untuk tanggal dan kelas tersebut sudah dilakukan. Admin dapat melihat data absensi yang sudah ada atau memilih tanggal atau kelas yang berbeda tanpa meninggalkan halaman tersebut yang dapat ditunjukkan oleh Gambar 3.

Pada *Activity Diagram Absensi* diagram ini menggambarkan langkah-langkah yang diambil oleh siswa untuk melakukan absensi secara mandiri, serta bagaimana sistem merespons tindakan tersebut dan bagaimana kerja basis datanya. Proses dimulai dengan siswa membuka aplikasi absensi dan memilih menu presensi dari halaman utama. Setelah menu presensi dipilih, siswa akan diarahkan ke halaman presensi. Di halaman presensi, sistem akan meminta izin akses lokasi dari perangkat Siswa. Jika Siswa menolak permintaan akses lokasi, sistem akan terus meminta izin akses lokasi hingga siswa memberikan izin.



Gambar 4 Activity Diagram Siswa

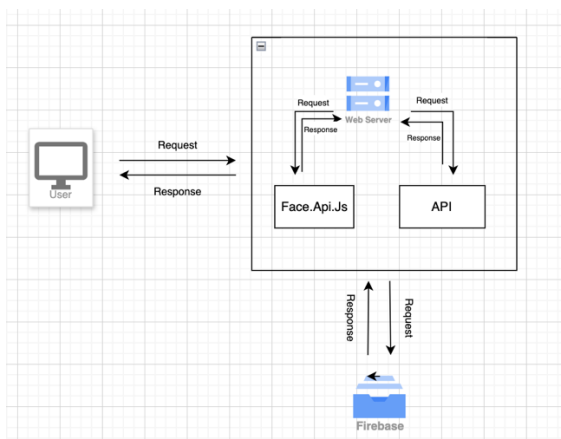


Gambar 5 flowchart system

Flowchart adalah diagram grafis yang menggambarkan urutan langkah proses atau algoritma dalam sebuah sistem atau program [15][16]. *Flowchart* digunakan untuk melihat proses yang dibuat pada sistem. Pada *Flowchart* Mengelola Data Kehadiran, admin dapat memasukkan data kehadiran siswa. Sistem akan memeriksa validitas data yang dimasukkan sebelum menyimpannya dalam basis data. Jika data valid, sistem akan memperbarui catatan kehadiran. Selain itu juga pembina atau admin dapat mengekspor data kehadiran kelas 7, kelas 8, kelas 9 dan/atau rekap keseluruhannya. *Flowchart* dapat dilihat pada Gambar 5.

b) Perancangan Arsitektur Absensi Terintegrasi

Perancangan arsitektur untuk absensi yang terintegrasi dengan teknologi *geolocation* dan *face recognition* dapat dilihat pada Gambar 6. Alur kerjanya user mengirimkan foto selfie yang telah diambil yang disertai dengan titik lokasi dari pengambilan absensi tersebut. Kemudian *web server* akan melakukan proses permintaan user. Kemudian *Face.Api* akan melakukan verifikasi wajah dari user yang telah menggunakan absensi. *API* akan melakukan validasi data dan lokasi yang tersimpan pada *database*. Kemudian untuk melakukan penyimpanan data yang telah diminta menggunakan *firebase* yang kemudian diteruskan ke *web server*. Hasil response *API* yang telah didapatkan *webserver* akan diteruskan Kembali ke user.



Gambar 6 Alur kerja Arsitektur

4) Konstruksi (*Constuction*)

Pada tahap ini, difokuskan untuk melakukan implementasi dari perancangan sistem yang telah dibuat. Dalam penelitian ini menerapkan *framework Laravel* untuk pengembangan website nya. Pengujian sistem menggunakan metode *black box testing*. *Black box testing* merupakan pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak.[11] Pengujian dilakukan untuk menguji apakah hasil implementasi telah berfungsi dengan baik.

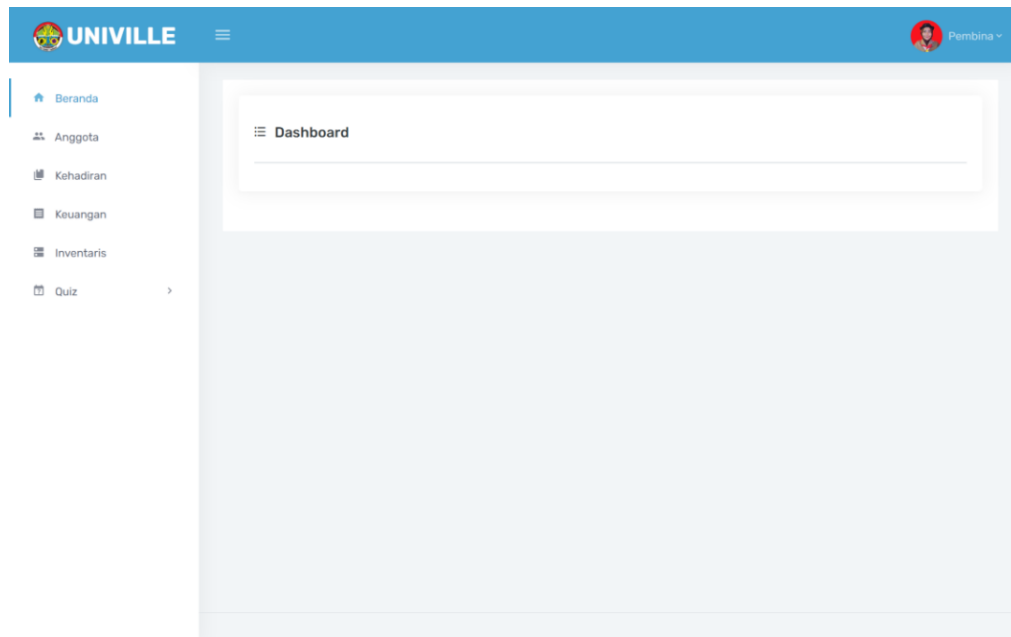
5) Penerapan (*Deployment*)

Setelah dilakukan penerapan sistem maka selanjutnya sistem akan diproduksi untuk pengguna. Sistem akan diuji dengan alfa testing untuk memastikan sistem telah berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Selain itu, untuk melihat umpan balik dari pengguna untuk perbaikan dari sistem yang dibuat.

4. Hasil dan Pembahasan

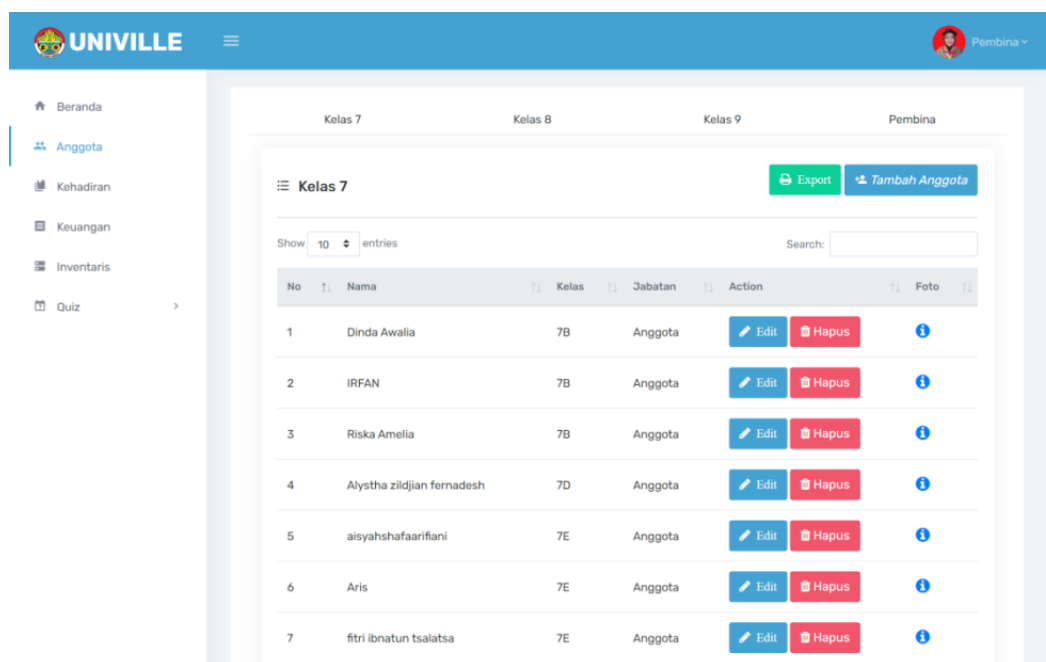
1) Implementasi Dashboard Admin

Pada beranda, untuk sementara tidak ada kebutuhan untuk menampilkan data apapun. Hanya sebagai tanda awal membuka aplikasi saja, dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7. *Dashboard* admin

2) Implementasi Data Pengguna

Pada data pengguna, dapat melihat, membuat, mengubah dan menghapus data pengguna. Ketika pengguna menekan tambah siswa maka akan beralih ke halaman tambah siswa dan ketika pengguna menekan edit maka akan beralih ke halaman edit siswa yang dipilih. Halaman data pengguna dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 data pengguna

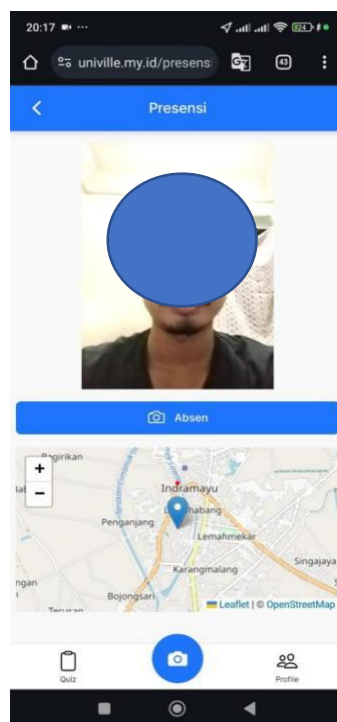
3) Implementasi Data Absensi

Halaman yang menampilkan daftar kehadiran untuk semua siswa, termasuk status kehadiran dan opsi untuk melihat detail. Daftar kehadiran siswa dapat dilihat pada gambar 9.

Gambar 9 data absensi

4) Implementasi Absensi Siswa

Pada presensi siswa dapat melakukan presensi mandiri dengan menyalakan kamera dan lokasi. Jika siswa sudah melakukan absensi pada hari yang sama maka akan muncul pesan “sudah melakukan absen pada hari ini”. Jika belum maka akan masuk ke kondisi cek lokasi apakah berada dalam radius yang ditentukan. Jika berada dalam radius yang ditentukan maka akan ada pesan “berhasil melakukan absensi”, jika tidak maka muncul pesan “anda berada di luar radius”. Halaman presensi mandiri dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Halaman Absensi

4.4 Pengujian Sistem

1) Pengujian *Black Box*

Pengujian yang dilakukan menggunakan pengujian *black box testing* yang berisi tentang test scenario dan test case dari sistem yang dibuat, dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Tabel Testing

No	Test Scenario	Test Case	Expected Result	Result
1	Login	User memasukkan data <i>login</i> valid	Menampilkan halaman <i>dashboard</i>	Sesuai
2	Registrasi Akun	User memasukkan data registrasi akun valid	Register berhasil dan langsung masuk kehalaman dashboard	Sesuai
3	Tambah Data Pengguna	User memasukkan data pengguna valid	Tambah pengguna berhasil dan langsung kembali ke halaman daftar pengguna	Sesuai
4	Edit Data Pengguna	User memasukkan data pengguna valid	Tambah pengguna berhasil dan langsung kembali ke halaman daftar pengguna	Sesuai
5	Data Kehadiran	User memilih tanggal kehadiran untuk semua anggota	Menampilkan data jika pada tanggal tersebut belum dilakukan absensi. Jika sudah dilakukan absensi maka muncul pesan sudah absensi pada tanggal yang dipilih	Sesuai
6	Asbsensi	User melakukan absensi dengan akunnya	Menampilkan deteksi wajah dan lokasi dari absesnsi	Sesuai

2) Pengujian Waktu untuk Deteksi

Pengujian dilakukan untuk melihat banyaknya waktu yang diperlukan sistem untuk melakukan pengenalan wajah. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pengenalan wajah. Pengujian yang dilakukan ditunjukkan oleh tabel 3. Hasil yang didapatkan dari percobaan tersebut adalah waktu rata-rata yang diperlukan untuk mengenali wajah selama 58,6 detik. Lama waktu yang digunakan dipengaruhi oleh response API yang digunakan.

Tabel 3 Waktu Deteksi

No	Nama Tes	Waktu/detik
1	Percobaan 1	60
2	Percobaan 2	64
3	Percobaan 3	56
4	Percobaan 4	55
5	Percobaan 5	56
6	Percobaan 6	62
7	Percobaan 7	58
8	Percobaan 8	61
9	Percobaan 9	57
10	Percobaan 10	57

3) Pengujian Banyak Subject untuk Deteksi

Pengujian ini dilakukan untuk melihat berapa banyak subject yang bisa terdeteksi secara akurat oleh sistem. Pengujian dilakukan dengan menempatkan sedikitnya satu dan paling banyaknya 5 orang. Pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Banyak Subject

Jumlah orang	Tingkat Akurasi	Hasil
1	81%	Terdeteksi
2	57%	Terdeteksi
3	59%	Tidak Terdeteksi
4	45%	Tidak Terdeteksi
5	41%	Tidak Terdeteksi

4) Pengujian Jarak Deteksi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa jauh jarak yang bisa terdeteksi oleh sistem yang telah dikembangkan. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan menempatkan posisi wajah ke sistem yang dibuat. Pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Jarak Deteksi

Jarak/meter	Tingkat Akurasi	Hasil
0.1	72%	Terdeteksi
0.2	65%	Terdeteksi
0.3	52%	Terdeteksi
0.4	0%	Tidak Terdeteksi
0.5	0%	Tidak Terdeteksi

5) Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang dikembangkan dapat mengatasi permasalahan absensi yang konvensional, terutama aspek kecepatan rekapitulasi data dan *monitoring* absensi secara *realtime*. Integrasi teknologi yang digunakan yakni *face recognition* dan *geolocation* terbukti meningkatkan akurasi serta keamanan dalam proses absensi. Hal ini sejalan dengan penelitian [2] yang menunjukkan bahwa penerapan *Geolocation* dalam sistem absensi berbasis perangkat mobile dapat meminimalkan manipulasi lokasi pengguna. Demikian pula [20] dalam penelitiannya mengenai absensi berbasis GPS menemukan bahwa penentuan lokasi yang presisi menjadi faktor krusial untuk validitas data kehadiran.

Sementara itu [3] menunjukkan bahwa *Face Recognition* memiliki tingkat keandalan yang tinggi dalam mengidentifikasi identitas pengguna, namun masih memiliki keterbatasan dalam mengantisipasi penggunaan foto atau video sebagai media manipulasi (*spoofing*). Penelitian ini menguatkan temuan [3] dengan menambahkan komponen *Geolocation* sebagai lapisan autentikasi tambahan, sehingga tercipta mekanisme *Multi-Factor Authentication* (MFA) yang mampu menutup celah keamanan tersebut.

Penelitian ini mengintegrasikan *facerecognition* dan *geolocation* yang dikombinasikan dengan layanan *firebase*, sehingga dapat menjangkau subyek yang lebih luas. Teknologi ini dapat memperkuat validasi kehadiran dengan dua factor autentifikasi dan memungkinkan pemrosesan data terdistribusi secara *realtime*.

5. Simpulan

Sistem absensi yang telah dikembangkan sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan presensi yang masih menggunakan manual. Sistem membantu dalam melakukan presensi siswa dan admin menggunakan teknologi *geolocation* dan *face recognition*. Sistem ini dapat membantu dalam pengecekan daftar hadir siswa secara *realtime* sebagai langkah mengefisienkan waktu dan mengurangi kesalahan dalam membaca data kehadiran. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan fitur-fitur yang terdapat pada sistem yang dikembangkan sudah sesuai. Pengujian waktu yang digunakan untuk melakukan deteksi mengenali wajah selama 58,6 detik. Lama tidaknya waktu yang diperlukan dipengaruhi waktu response dari web server nya lama. Pengujian *subject* yang dapat terdeteksi dengan maksimal 3 orang yang dapat terdeteksi oleh sistem. Pengujian dengan jarak yang aman untuk melakukan deteksi maksimal 0.3 meter.

Daftar Referensi

- [1] A. D. Wicaksono, B. T. Hanggara, and T. Tibyani, "Pengembangan Sistem Informasi Web MTFSales menggunakan Teknologi ReactJS dan Geolocation untuk Memantau Kinerja Karyawan Sales (Studi Kasus: Mandiri Tunas Finance)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 2, pp. 809–816, 2022.
- [2] M. Jannah, I. Nawangsih, and Edora, "Implementasi Aplikasi Absensi Karyawan Menggunakan Geolocation," *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research (JISAMAR)*, vol. 7, no. 3, pp. 797–819, 2023.
- [3] F. M. Ferdy and Hidayat, "Perancangan dan Implementasi Sistem Absensi Siswa Berbasis Web Menggunakan Face Recognition dan SMS Gateway," *JAMIKA*, vol. 15, no. 1, pp. 32–46, 2025, doi: 10.34010/jamika.v15i1.13601.
- [4] A. Budiman, F. Fabian, R. A. Yaputera, S. Achmad, and A. Kurniawan, "Student attendance with face recognition (LBPH or CNN): Systematic literature review," *Procedia Comput. Sci.*,

- vol. 216, pp. 31–38, 2022, doi: 10.1016/j.procs.2022.12.108.
- [5] R. Y. Endra, Y. Aprilinda, Y. Y. Dharmawan, and W. Ramadhan, “Analisis Perbandingan Bahasa Pemrograman PHP Laravel dengan PHP Native pada Pengembangan Website,” *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 11, no. 1, pp. 48–55, 2021, doi: 10.36448/expert.v11i1.2012.
- [6] M. A. Firmansyah, N. Ramsari, and A. D. Rachmanto, “Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Pada Toko Buku Kita Tasikmalaya Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel 8,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 12, no. 1, pp. 26–38, 2022, doi: 10.56244/fiki.v12i1.498.
- [7] S. Fried, I. Eko, M. Zaky, and E. S. Vicky, “Penggunaan Framework Laravel dalam Membangun Aplikasi Website Berbasis PHP,” *JSMD*, vol. 2, no. 2, pp. 119–132, 2025, doi: 10.38035/jsmd.v2i2.186.
- [8] A. R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*, 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2010.
- [9] Preece, Y. Rogers, and H. Sharp, *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*, 4th ed., Wiley, 2015.
- [10] J. Nielsen and R. Molich, “Heuristic evaluation of user interfaces,” in *Proc. ACM CHI Conf. Human Factors in Computing Systems*, Seattle, WA, USA, Apr. 1990, pp. 249–256.
- [11] S. D. Pratama, Lasimin, and M. N. Dadaprawira, “Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence dan Boundary Value,” *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, vol. 6, no. 2, pp. 560–569, Jul, 2023.
- [12] A. Dennis, B. H. Wixom, and D. Tegarden, *Systems Analysis and Design: An Object-Oriented Approach with UML*, 5th ed., Wiley, 2015.
- [13] Rasiban, A. Septiansyah, S. Hasanah, V. N. Permatasari, and A. Yulawati, “Sistem Informasi Otomatisasi Pelaporan Data Penjualan Toko Buku Nazwa yang Masuk dan Keluar,” *Jurnal iKRAITH-TEKNOLOGI*, vol. 8, no. 1, pp. 279–292, 2024.
- [14] G. N. Rafi, A. Voutama, dan N. Heryana, “Implementasi Model UML dalam Perencanaan Aplikasi Diagnosis Web,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 1, pp. 689–696, 2024.
- [15] H. C. Noiya *et al.*, “Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Untuk Analisis Siklus Pendapatan Pada Orantata Cellular Menggunakan DFD Dan Flowchart,” *J. Bisnis Manaj. (JURBISMAN)*, vol. 1, no. 2, pp. 577–592, Jul. 2023, doi:10.61930/jurbisman.v1i2.188.
- [16] S. Ratumurun and C. N. Joseph, “Implementasi Model Flowchart Perancangan Sistem Informasi Akuntansi untuk Permintaan Dana/Advance,” *Public Policy: J. Apl. Kebijak. Publik Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 97–106, Mar. 2023, doi:10.51135/PublicPolicy.v4.i1.97-106.
- [17] S. M. Pulungan, R. Febrianti, T. Lestari, N. Gurning, dan N. Fitriana, “Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram dalam Perancangan Database Sebuah Literature Review,” *Jurnal Ekonomi Manajemen dan Bisnis (JEMB)*, vol. 1, no. 2, pp. 143–147, Feb. 2023, doi:10.47233/jemb.v1i2.533.
- [18] K. 'Afifah, Z. F. Azzahra, dan A. D. Anggoro, “Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram dalam Perancangan Database: Sebuah Literature Review,” *INTECH Informatika dan Teknologi (INTECH)*, vol. 3, no. 2, pp. 18–22, Nov. 2022.
- [19] R. A. Maulana, M. R. Renaldi, dan H. Mufassir, “Perancangan User Interface Aplikasi Petshop Berbasis Mobile Menggunakan Metode Prototyping Low & High Fidelity,” *Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi*, vol. 9, no. 1, pp. 26–31, 2022, doi:10.37058/jssainstek.v9i1.6255.
- [20] R. A. Putra and R. Dewi, “Pengembangan Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis GPS dengan Penerapan Geofencing,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 101–108, 2022.