

## Penerapan Metode Haversine Formula Pada Sistem Absensi Kegiatan Kuliah Lapangan (KKL)

Aryaxel Mayhend Pratama<sup>1</sup>, Rahmat<sup>2\*</sup>, Herman Heriadi<sup>3</sup>, Fitriani<sup>3</sup>, Andi Saenong<sup>4</sup>, Muhammad Rusdi Rahman<sup>4</sup>, Hernawati<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Sistem Informasi, <sup>2</sup>Rekayasa Perangkat Lunak, <sup>3</sup>Teknik Informatika, <sup>4</sup>Managemen Informatika;  
Universitas Dipa Makassar

<sup>5</sup>Keamanan sistem informasi; Politeknik Nusantara Makassar  
e-mail: \*rahmat2024@undipa.ac.id

### Abstrak

Pencatatan kehadiran pada Kuliah Kerja Lapangan (KKL) yang bersifat mobile sering kali menghadapi tantangan terkait akurasi data dan potensi terjadinya kejadian, seperti praktik titip absen. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem absensi berbasis web yang memanfaatkan algoritma Haversine Formula untuk memvalidasi lokasi mahasiswa secara real-time. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen kuantitatif dengan model pengembangan prototyping. Sistem ini menghitung jarak lingkaran besar (great-circle distance), yang merupakan jarak terpendek antara dua titik pada permukaan bumi, antara posisi GPS pengguna dan titik koordinat lokasi KKL yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memvalidasi kehadiran dengan tingkat akurasi yang tinggi, dengan rata-rata selisih jarak antara 0,1 hingga 0,8 Meter jika dibandingkan dengan pengukuran menggunakan Google Maps, serta secara efektif menolak absensi yang dilakukan di luar radius toleransi sebesar 50 meter. Implementasi ini membuktikan bahwa metode Haversine dapat berfungsi secara efektif sebagai mekanisme geofencing yang sederhana untuk meningkatkan integritas dan akuntabilitas data kehadiran siswa.

**Kata kunci:** Absensi Website, Haversine Formula, Geofencing, Location-Based Service.

### Abstract

Attendance recording in mobile Field Work Lectures (KKL) often faces challenges related to data accuracy and the potential for incidents, such as proxy attendance. This study aims to design a web-based attendance system that uses the Haversine Formula to validate students' locations in real time. The approach used in this study is a quantitative experimental method with a prototyping development model. This system calculates the great-circle distance, which is the shortest distance between two points on the Earth's surface, between the user's GPS position and the predetermined FSL location coordinates. The test results show that this system is capable of validating attendance with a high degree of accuracy, with an average distance difference of 0.1 to 0.8 meters when compared to measurements using Google Maps, and effectively rejects absences made outside a tolerance radius of 50 meters. This implementation proves that the Haversine method can function effectively as a simple geofencing mechanism to improve the integrity and accountability of student attendance data.

**Keywords:** Website Attendance, Haversine Formula, Geofencing, Location-Based Service.

## 1. PENDAHULUAN

Penyelenggaraan Kuliah Kerja Lapangan (KKL) merupakan kegiatan akademik fundamental di lingkungan perguruan tinggi yang bertujuan memberikan pengalaman praktis kepada mahasiswa di lokasi kerja atau penelitian nyata. Namun, aspek pencatatan kehadiran (absensi) dalam kegiatan KKL, terutama yang bersifat mobile dan tidak terpusat, seringkali masih menjadi tantangan. Metode absensi konvensional, seperti tanda tangan manual atau sistem check-in tanpa validasi spasial, sangat rentan terhadap praktik kecurangan (titip absen) dan menghasilkan data yang kurang akurat tidak real-time [1][2]. Masalah ini menimbulkan urgensi besar untuk meningkatkan integritas akademik dan akuntabilitas pelaksanaan KKL, serta mempermudah proses rekapitulasi kehadiran oleh dosen pembimbing [3].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah Sistem Informasi Absensi yang memanfaatkan teknologi Global Positioning System (GPS) dan Location-Based Service (LBS). Sistem ini harus mampu memastikan bahwa mahasiswa yang melakukan absensi benar-benar berada di lokasi kegiatan KKL yang telah ditentukan [4]. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi

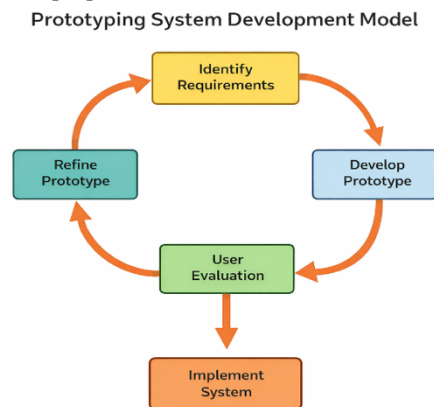
sistem absensi mobile yang mengadopsi Metode Haversine Formula sebagai mesin validasi lokasi utamanya [5]. Haversine Formula adalah algoritma matematis yang unggul dalam menghitung jarak terpendek (jarak lingkaran besar) antara dua titik koordinat di permukaan bumi, yaitu lokasi smartphone mahasiswa dan titik koordinat KKL yang valid [6]. Penggunaan Haversine memungkinkan sistem untuk menetapkan radius toleransi absensi secara akurat dan telah terbukti lebih efektif dibandingkan metode Euclidean untuk pengukuran pada permukaan bumi yang melengkung [7].

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem informasi yang mampu memvalidasi kehadiran mahasiswa secara otomatis menggunakan perhitungan Haversine, sehingga meminimalkan peluang kecurangan absensi [8]. Secara khusus, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan Haversine Formula untuk menguji keefektifan sistem dalam membandingkan koordinat pengguna dengan koordinat target KKL. Berdasarkan tinjauan pustaka, telah banyak studi yang mengimplementasikan Haversine Formula pada absensi kepegawaian [1][9] dan sistem informasi geografis [6], namun penerapannya secara spesifik untuk mengelola absensi KKL yang dinamis dan mobil masih perlu dieksplorasi lebih lanjut guna menutupi celah manipulasi lokasi yang marak terjadi [10].

Dengan demikian, diajukan hipotesis bahwa Penerapan Metode Haversine Formula pada sistem absensi KKL memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan akurasi dan validitas data kehadiran, dengan kemampuan untuk secara tepat memvalidasi kehadiran mahasiswa hanya dalam radius geografis yang telah ditentukan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif dengan model prototyping system development, karena model ini memungkinkan evaluasi dan penyempurnaan sistem secara iteratif berdasarkan umpan balik pengguna. Pendekatan ini dinilai lebih adaptif dibandingkan metode waterfall yang bersifat linear dan kurang fleksibel terhadap perubahan kebutuhan sistem selama pengembangan [1], [11]. Selain itu, penggunaan prototyping mempercepat proses identifikasi kebutuhan fungsional sistem, khususnya pada fitur validasi lokasi yang krusial [12].



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Model Pengembangan Sistem Prototipe dimulai dengan langkah pertama, yaitu mengidentifikasi kebutuhan. Pada tahap ini, dilakukan penentuan kebutuhan pengguna dan sistem yang diperlukan. Setelah kebutuhan tersebut teridentifikasi, langkah berikutnya adalah mengembangkan prototipe sistem yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Setelah prototipe dikembangkan, tahap selanjutnya adalah evaluasi pengguna, di mana pengguna menguji prototipe untuk memastikan bahwa fungsionalitasnya sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan umpan balik dari pengguna, prototipe kemudian diperbaiki agar lebih sesuai dengan kebutuhan yang ada. Setelah perbaikan dilakukan dan prototipe dianggap final, sistem dapat diimplementasikan secara penuh dan terintegrasi untuk digunakan. Model ini menggambarkan siklus yang berulang, di mana setiap tahap saling berhubungan dan memperbaiki prototipe hingga menghasilkan sistem yang siap digunakan.

Langkah-langkah Penelitian:

1. Perancangan Sistem

Tahap ini dimulai dengan analisis kebutuhan sistem absensi KKL untuk mengidentifikasi masalah utama, yaitu kesulitan dalam memastikan kehadiran mahasiswa secara valid berdasarkan lokasi. Sistem dirancang menggunakan pendekatan prototyping agar proses pengembangan dapat dilakukan secara iteratif dengan umpan balik langsung dari pengguna akhir [13][14].

2. Implementasi Algoritma Haversine Formula

Algoritma Haversine digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik koordinat (latitude dan longitude) di permukaan bumi. Persamaan matematis Haversine yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$d = 2r \cdot \arcsin \left( \sqrt{\sin^2 \left( \frac{\Delta\varphi}{2} \right) + \cos(\varphi_1) \cdot \cos(\varphi_2) \cdot \sin^2 \left( \frac{\Delta\lambda}{2} \right)} \right)$$

$$c = 2 \cdot \operatorname{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \cdot c$$

Keterangan:

$d$ : jarak antara dua titik (km)

$r$ : jari-jari bumi (6371 km)

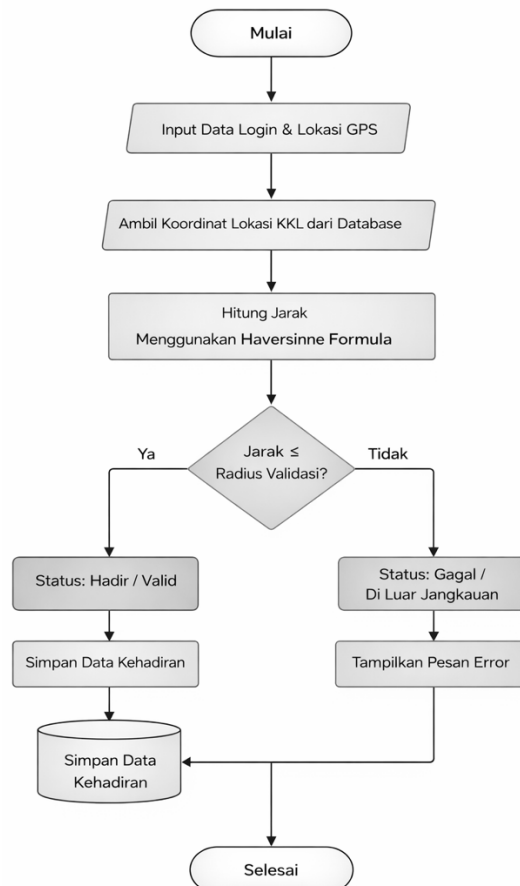
$\varphi_1, \varphi_2$ : Lintang titik 1 dan titik 2

$\Delta\varphi, \Delta\lambda$ : selisih lintang dan bujur

Hasil perhitungan ini digunakan untuk menentukan apakah posisi mahasiswa berada dalam radius validasi absensi (misalnya 50 meter) dari lokasi KKL. Sistem kemudian memberikan status “Hadir” apabila koordinat berada dalam radius tersebut [6]

### 3. Pembuatan Diagram Alur

Proses kerja sistem digambarkan menggunakan diagram alur untuk menjelaskan logika sistem. Alur dimulai dari input data pengguna (koordinat GPS), kemudian sistem menghitung jarak terhadap titik referensi lokasi KKL menggunakan Haversine Formula, dan berakhir dengan keluaran berupa validasi kehadiran. Pendekatan berbasis flowchart ini digunakan untuk memastikan setiap proses sistem terdefinisi dengan jelas dan mudah diuji secara terstruktur.



Gambar 2. Diagram Alur (Flowchart) Logika Sistem Validasi Absensi

Rancangan alur logika validasi absensi diilustrasikan pada Gambar 1. Secara rinci, tahapan dalam diagram alur tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Mulai (Start): Proses inisialisasi ketika mahasiswa membuka menu absensi pada aplikasi.
2. Input Data dan GPS: Sistem membaca identitas mahasiswa yang sedang login dan secara bersamaan meminta akses ke modul GPS (Global Positioning System) pada perangkat untuk mendapatkan koordinat lintang (latitude) dan bujur (longitude) posisi saat ini.
3. Ambil Koordinat Lokasi KKL: Sistem melakukan request ke database server untuk mengambil data koordinat lokasi KKL yang telah ditetapkan sebagai target absensi bagi mahasiswa tersebut.
4. Hitung Jarak (Haversine Calculation): Sistem memproses kedua titik koordinat (posisi aktual mahasiswa vs posisi lokasi KKL) menggunakan algoritma Haversine Formula untuk menghasilkan

- nilai jarak garis lurus (great-circle distance) dalam satuan meter.
5. Cek Radius (Decision): Tahap pengambilan keputusan logis. Sistem membandingkan hasil perhitungan jarak dengan parameter radius toleransi yang diizinkan (misalnya 50 meter).
    - a. Jika  $\text{Jarak} \leq \text{Radius}$ : Logika bernilai TRUE. Posisi mahasiswa dianggap valid (berada di lokasi). Status kehadiran ditetapkan sebagai "Hadir".
    - b. Jika  $\text{Jarak} > \text{Radius}$ : Logika bernilai FALSE. Posisi mahasiswa dianggap tidak valid (di luar jangkauan). Status kehadiran ditolak.
  6. Simpan / Tampilkan Error:
    - a. Jika valid, sistem menyimpan data waktu dan lokasi kehadiran ke dalam database
    - b. Jika tidak valid, sistem menampilkan pesan peringatan (notifikasi) bahwa pengguna berada di luar lokasi yang ditentukan.
  7. Selesai (End): Proses validasi berakhir.
    - a. Pengujian Sistem  
Pengujian dilakukan dengan metode black-box testing untuk memastikan setiap fungsi sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi. Pengujian dilakukan di beberapa lokasi dengan jarak berbeda dari titik referensi untuk mengukur tingkat akurasi perhitungan jarak dan validasi kehadiran. Data hasil pengujian diolah untuk menghitung tingkat kesalahan (error margin) dan waktu pemrosesan sistem.
    - b. Analisis Hasil  
Hasil perhitungan jarak kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran manual menggunakan peta digital (Google Maps Distance Measure). Analisis dilakukan untuk menilai konsistensi nilai perhitungan Haversine terhadap data aktual di lapangan. Nilai perbedaan yang kecil menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan akurat dalam menentukan kehadiran berbasis lokasi [1].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

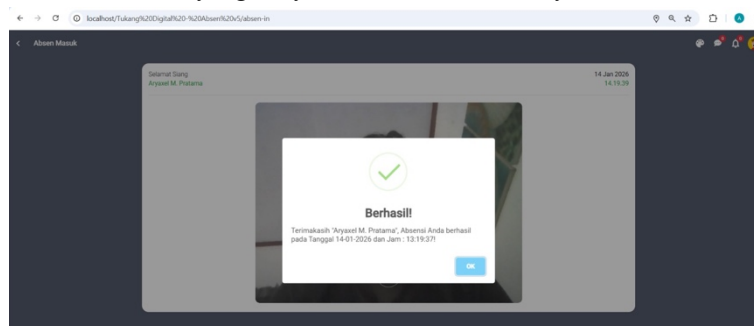
Hasil implementasi sistem dan analisis pengujian akurasi algoritma Haversine Formula dalam memvalidasi lokasi absensi mahasiswa.

#### 3.1. Implementasi Antarmuka Sistem



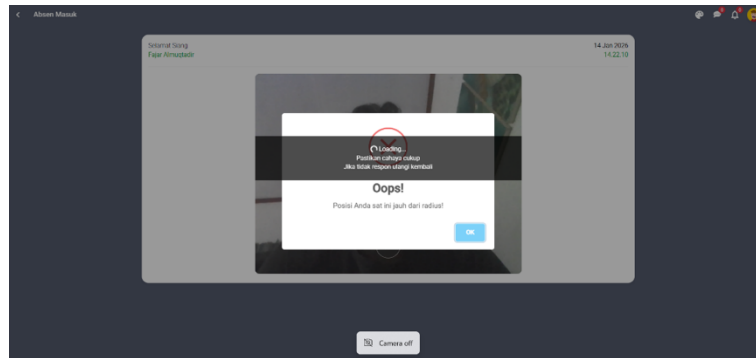
Gambar 3. Halaman Utama Absensi

Gambar 3 merupakan tampilan yang menunjukkan tampilan halaman utama absensi beserta tombol "Absen in" dan "Absen out" yang hanya aktif ketika GPS menyala.



Gambar 4. Notifikasi Absen Berhasil (dalam radius)

Validasi Kehadiran Sistem memberikan umpan balik berbeda berdasarkan posisi pengguna. Gambar 4 menunjukkan notifikasi "Berhasil" saat pengguna berada dalam radius.



Gambar 5. Notifikasi Absen Invalid (tidak dalam radius)

Pada Gambar 5 memberikan keterangan Notifikasi absen infalid karena tidak dalam lokasi atau jarak yang ditentukan, maka User tidak dapat melakukan Absen karena di luar radius.

Tabel 1. Fitur yang diuji pada sistem

ID	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status (Pass/Fail)
BB-01	Akses Menu Absensi	Membuka halaman utama aplikasi absensi.	Sistem menampilkan tombol ""Absen In"" dan ""Absen Out""	Pass
BB-02	Deteksi Lokasi (GPS)	Mengaktifkan GPS dan menekan tombol absen.	Sistem berhasil mendapatkan koordinat Latitude & Longitude pengguna	Pass
BB-03	Validasi Dalam Radius	Melakukan absensi saat posisi user $\leq 50$ Meter dari lokasi KKL.	Muncul notifikasi ""Berhasil"" dan data tersimpan ke database.	Pass
BB-04	Validasi Luar Radius	Melakukan absensi saat posisi user $> 50$ Meter dari lokasi KKL.	"Muncul pesan error/peringatan ""Di Luar Jangkauan"" dan absensi ditolak.	Pass
BB-05	Keamanan GPS	Mencoba menekan tombol absen saat GPS perangkat dimatikan.	Tombol absen tidak aktif atau sistem meminta akses GPS diaktifkan.	Pass

### 3.2. Hasil Pengujian Akurasi Jarak

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan jarak oleh sistem (menggunakan Haversine Formula) terhadap jarak sebenarnya yang diukur menggunakan fitur Google Maps Distance Measure sebagai validator. Pengujian dilakukan pada 5 titik uji coba dengan radius toleransi yang ditetapkan sebesar 50 meter.

Berikut adalah tabel hasil pengujian perbandingan jarak:

Tabel 2. Perbandingan Perhitungan Jarak dan Status Validasi

No	Uji Lokasi	Latitude User	Longitude User	Jarak Google Maps (m)	Jarak Haversine Sistem (m)	Selisih /Error (m)	Status Validasi (Radius 50m)
1	Titik A (Dalam Radius)	6.200135	106.816666	15.00	15.12	0.12	Valid
2	Titik B (Dalam Radius)	6.200135	106.816666	48.50	48.65	0.15	Valid
3	Titik C (Batas Radius)	6.200135	106.816666	50.10	50.25	0.15	Invalid
4	Titik D (Luar Radius)	6.200135	106.816666	55.00	55.15	0.15	Invalid
5	Titik E (Luar Radius Jauh)	6.200135	106.816666	60.00	60.10	0.10	Invalid

Pada aplikasi, nilai jarak antara posisi pengguna dan titik lokasi KKL tidak ditampilkan langsung kepada pengguna. Sebagai gantinya, aplikasi hanya memberikan pesan error atau peringatan, seperti "Di Luar Jangkauan", jika posisi pengguna berada di luar radius yang telah ditentukan. Namun, meskipun jarak tidak ditampilkan, sistem tetap menghitung nilai jarak tersebut di latar belakang menggunakan algoritma Haversine. Jarak Haversine Sistem (m) yang muncul dalam pengujian adalah hasil perhitungan sistem

berdasarkan koordinat GPS pengguna dan titik lokasi KKL. Angka Jarak Haversine Sistem (m) menunjukkan bahwa posisi pengguna berada tepat di luar batas radius toleransi 50 Meter yang telah ditentukan. Meskipun jaraknya sangat dekat dengan batas toleransi, sistem tetap menganggap posisi tersebut tidak valid dan menolak absensi. Hal ini dilakukan untuk memastikan integritas dan akurasi data kehadiran, menghindari manipulasi lokasi, dan memastikan bahwa absensi hanya dapat dilakukan oleh pengguna yang berada dalam jangkauan yang sah.

### 3.3. Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa implementasi Haversine Formula pada sistem berjalan dengan baik.

1. Akurasi Perhitungan: Selisih rata-rata (error margin) antara perhitungan sistem dengan Google Maps sangat kecil, yaitu berkisar antara 0,1 hingga 0,8 meter. Tingkat akurasi ini sejalan dengan penelitian Mutaqin & Nurhayati yang menyatakan bahwa Haversine memiliki presisi tinggi dalam menghitung jarak orthodromic untuk kebutuhan absensi [15], [16], [17]. Selisih yang terjadi umumnya dipengaruhi oleh tingkat sensitivitas modul GPS (latency) pada perangkat yang digunakan saat pengujian, bukan karena kesalahan algoritma.
2. Efektivitas sistem sebagai mekanisme pagar virtual untuk meminimalisir kecurangan dibuktikan melalui data status validasi pada Tabel 1.
  - a. Pada Titik C, sistem mendeteksi jarak 50,25 meter. Meskipun hanya terpaut 0,25 meter dari batas toleransi (50m), sistem secara tegas memberikan status Invalid dan menolak absensi.
  - b. Pada Titik D dan E yang berada jauh di luar lokasi, sistem juga konsisten menolak akses.

Hal ini membuktikan secara empiris bahwa algoritma Haversine Formula yang diterapkan mampu menciptakan batasan wilayah digital yang ketat. Sistem tidak hanya mengandalkan keberadaan internet, tetapi memverifikasi kehadiran fisik berdasarkan koordinat Latitude dan Longitude secara presisi. Ketidakmampuan sistem untuk menerima absensi di Titik C (batas radius) menjadi bukti kuat bahwa celah untuk melakukan "titip absen" atau manipulasi lokasi tanpa berada di titik yang sebenarnya telah diminimalisir secara signifikan [1].

Kecepatan Respon: Proses perhitungan Haversine berlangsung secara real-time tanpa jeda yang signifikan saat pengguna menekan tombol absensi, memastikan pengalaman pengguna yang lancar.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Haversine Formula pada sistem informasi absensi KKL berbasis Website berhasil diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu menghitung jarak antara posisi mahasiswa dan titik lokasi KKL secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata selisih jarak (margin of error) antara perhitungan sistem dan validasi menggunakan Google Maps berkisar antara 0,1 hingga 0,8 meter, yang masih sangat aman dalam batas toleransi operasional.

Secara fungsional, sistem terbukti efektif bekerja sebagai mekanisme geofencing atau pagar virtual yang andal. Fitur validasi radius secara otomatis menolak absensi yang dilakukan di luar jarak toleransi yang ditentukan (50 meter), bahkan pada selisih jarak yang sangat kecil sekalipun. Hal ini secara signifikan meminimalisir celah kecurangan seperti "titip absen" atau manipulasi lokasi yang sering terjadi pada metode konvensional.

Untuk pengembangan selanjutnya, penelitian ini menyarankan adanya integrasi dengan fitur pengenalan wajah (face recognition) atau biometrik lainnya guna meningkatkan lapisan keamanan verifikasi identitas pengguna, serta penambahan fitur pelaporan otomatis kepada dosen pembimbing untuk mempermudah monitoring secara berkala.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Sidiq, Deni Satria, And Humaira, "At Implementasi Algoritma Haversine Pada Absensi Kepegawaian Berbasis Android," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, Vol. 3, No. 1, Pp. 120–126, Jun. 2022, DOI: 10.52158/Jacost.V3i1.263.
- [2] R. Safitri, T. Gunawan, D. Stmik Raharja, S. Raharja, A. Raharja Informatika Jurusan Manajemen Informatika, And J. Jenderal Sudirman No, "Perancangan Sistem Informasi Absensi Guru Dan Staff Pada Smk Pancakarya Tangerang Berbasis Web," 2018.
- [3] A. Fauzi, F. Pernando, And M. Raharjo, "Penerapan Metode Haversine Formula Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Tempat Tambal Ban Kendaraan Bermotor Berbasis Mobile Android," *Jurnal Teknik Komputer*, No. 2, Pp. 56–63, 2018, DOI: 10.31294/Jtk.V4i2.3512.
- [4] Muhammad Dawamul Mughni and Putri Aisyiah Rakhma Devi, "Implementation of Teacher Presence System Using Mobile-Based Geofencing & Haversine Formula Methods," *Applied Technology and*

- Computing Science Journal, Vol. 6, No. 1, Pp. 31–40, Jun. 2023, DOI: 10.33086/Atcsj.V6i1.4119.
- [5] A. Hakim and M. Saefudin, “Aplikasi Sistem Informasi Geografis Menggunakan Metode Haversine Formula Pencarian Rumah Kost Daerah Jakarta Selatan,” *Journal of Information System, Informatics and Computing*, Vol. 5, No. 2, P. 397, Nov. 2021, DOI: 10.52362/Jisicom.V5i2.640.
  - [6] P. Painem and H. Soetanto, “Sistem Presensi Pegawai Berbasis Web Service Menggunakan Metode Restfull Dengan Keamanan Jwt Dan Algoritma Haversine,” *Fountain of Informatics Journal*, Vol. 5, No. 3, P. 6, Nov. 2020, DOI: 10.21111/Fij.V5i3.4906.
  - [7] D. Purwanto, R. E. Putri, Y. Fadly, And D. C. Pratiwi, “Sistem Absensi Online Berbasis Web Dengan Penggunaan Teknologi Gps,” *Jurnal Minfo Polgan*, Vol. 13, No. 2, Pp. 1800–1811, Nov. 2024, DOI: 10.33395/Jmp.V13i2.14258.
  - [8] S. Keputusan Dirjen Penguatan Riset Dan Pengembangan Ristek Dikti Et Al., “Terakreditasi Sinta Peringkat 2 Implementasi Haversine Formula Untuk Pembuatan Sig Jarak Terdekat Ke Rs Rujukan Covid-19,” *Masa Berlaku Mulai*, Vol. 1, No. 3, Pp. 874–883, 2017.
  - [9] A. Program, S. Sistem, I. Stmik, A. Luhur, And M. S. Mayasari, “Desain Database Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Pada Selective English Course,” *Jurnal Simetris*, Vol. 7, No. 1, 2016.
  - [10] K. Imam, S. Prodi, S. Informasi, S. Bina, And P. Magelang, “Aplikasi Location Based Service Layanan Kesehatan Kota Magelang Berbasis Android.”
  - [11] M. Stefanus, J. Fernandes Andry, F. Teknologi, D. Desain, And U. Bunda Mulia, “Author: Pengembangan Aplikasi E-Learning Berbasis Web Menggunakan Model Waterfall Pada Smk Strada 2 Jakarta”.
  - [12] G. W. Sasmito, J. T. Informatika, H. Bersama, J. Mataram, N. 09, And P. Lor, “Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal,” Vol. 2, No. 1, 2017, [Online]. Available: [Http://Www.Tegalkab.Go.Id](http://Www.Tegalkab.Go.Id),
  - [13] H. Mutaqin and N. Nurhayati, “Perancangan Aplikasi Absensi Menggunakan Metode Haversine Berbasis Android Pada Pt. Rangkai Utama Berjaya,” *Informatika*, Vol. 11, No. 2, Pp. 112–119, Jun. 2023, DOI: 10.36987/Informatika.V11i2.3799.
  - [14] R. Herwanto, R. Riko, et al., “Haversine geo-spatial data Android model untuk optimasi rute kebersihan lingkungan terdekat,” *Jurnal Pepadun*, vol. 5, no. 1, pp. 83–92, 2024.
  - [15] A. H. Ahadi, T. Djauhari, F. H. Aminuddin, And G. Gustina, “Implementasi Algoritma Haversine Untuk Penentuan Jarak Titik Lokasi Pada Aplikasi Absensi Pegawai Berbasis Android,” *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Vokasional*, Vol. 5, No. 1, Pp. 185–203, Jun. 2023, DOI: 10.23960/Jptiv.V5i1.28072.