

Pemanfaatan Formula Haversine pada Aplikasi Smart Attendance

Anisa Dzulkarnain, Faisal Reza Pradhana, Ledi Diniyatullah
Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Darussalam Gontor
Jl. Raya Siman, Demangan – Siman, Ponorogo
anisadzulkarnain@unida.gontor.ac.id

Abstrak— Dengan semakin tinggi penyebaran COVID-19 saat ini, dapat dipastikan akan berdampak pada aktivitas dalam sebuah instansi Pendidikan, salah satu dampak nyata adalah dalam hal presensi kehadiran. Sistem presensi sangat penting untuk mengetahui kehadiran seseorang pada suatu tempat. Banyaknya pengguna *smartphone* android, memungkinkan beberapa instansi pendidikan untuk memperbarui sistem presensi berbasis *mobile*. Saat ini UNIDA Gontor Kampus Putri telah menerapkan presensi harian yang wajib diisi oleh seluruh dosen dan tenaga kependidikan, namun presensi tersebut masih berupa dokumen dalam bentuk kertas. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun aplikasi presensi android berbasis lokasi. Aplikasi ini memanfaatkan *Global Positioning System* (GPS) dengan mengidentifikasi titik koordinat *latitude* dan *longitude* dalam penentuan lokasi dosen dan tenaga kependidikan, sehingga proses presensi dapat berjalan secara lebih dinamis dan efektif. Formula Haversine diterapkan pada Aplikasi Smart Attendance untuk menghitung jarak user dengan Gedung Utama ketika melakukan presensi. Setelah diketahui jarak antara user dengan Gedung Utama, kemudian hasil tersebut dibandingkan apakah jarak kurang dari 100meter. Apabila kondisi terpenuhi, maka user dapat melakukan presensi. Berdasarkan hasil pengujian jarak yang membandingkan perhitungan Haversine Formula dengan aplikasi *Google Maps*, dapat disimpulkan bahwa perhitungan haversine lebih tepat dan akurat jika membandingkan dengan *Google Maps Distance* yang mengukur jarak antara dua titik. Rata-rata tingkat akurasi yang didapatkan adalah sebesar 99.82%.

Kata kunci—presensi; formula haversine; mobile

I. PENDAHULUAN

Semakin tinggi penyebaran COVID-19 dapat dipastikan akan berdampak pada aktivitas dalam sebuah instansi pendidikan. Salah satu dampak nyata adalah dalam hal presensi kehadiran. Sehingga muncul pertanyaan bagaimana cara melakukan presensi tanpa harus menempelkan jari di mesin presensi, hal itu menjadi sangat dihindari di masa pandemi COVID-19 dan tidak sesuai protokol kesehatan yang ada. Sistem presensi sangat penting untuk mengetahui kehadiran seseorang pada suatu tempat. Perkembangan sistem presensi dari menggunakan kertas, fingerprint, pengenalan wajah hingga hanya menggunakan sebuah *smartphone* Android/iOS.

Pada era revolusi industri 4.0, *smartphone* memainkan peranan penting pada setiap sektor kehidupan. Munculnya aplikasi seluler, telah dipengaruhi oleh faktor-faktor konvergen seperti jaringan data berkecepatan tinggi, perangkat yang relatif murah, perangkat berperforma tinggi, pasar yang mudah digunakan untuk aplikasi, dan kebutuhan akan aplikasi yang sederhana dan ditargetkan saat seluler. Menurut data yang

dikutip dari Cyberthreat mengungkapkan bahwa pengguna internet di Indonesia mencapai 175,4 juta jiwa dari total 272,1 juta penduduk. Akan tetapi jumlah *smartphone* yang terkoneksi mencapai 338,2 juta unit. Hal ini membuktikan bahwa hampir rata-rata orang Indonesia mempunyai lebih dari satu *smartphone* [1]. Banyaknya pengguna *smartphone* android, memungkinkan beberapa instansi pendidikan untuk memperbarui sistem presensi berbasis smart phone.

Presensi kehadiran merupakan salah satu unsur penting di Universitas Darussalam Gontor (UNIDA Gontor) Kampus Putri. Dimana presensi merupakan salah satu penunjang utama yang dapat memotivasi setiap kegiatan yang dilaksanakan serta sebagai elemen penggerak roda kedisiplinan kampus. Saat ini UNIDA Gontor Kampus Putri telah menerapkan presensi harian yang wajib diisi oleh seluruh dosen dan tenaga kependidikan, namun presensi tersebut masih berupa dokumen dalam bentuk kertas. Terdapat beberapa kelemahan dari bentuk dokumen kertas tersebut, pertama dokumen kertas mudah hilang atau rusak, kedua kesulitan dalam pelaksanaan presensi, dikarenakan presensi hanya terpusatkan di beberapa titik lokasi kantor Biro Sumber Daya Manusia (BSDM). Seiring bertambahnya area kampus, beberapa kelemahan tersebut dinilai mengurangi tingkat efisiensi dalam pelaksanaan presensi. Oleh karena itu diperlukan adanya sebuah solusi dengan teknologi yang adaptif yang dapat mengatasi kelemahan tersebut.

Beberapa penelitian terkait sistem presensi menggunakan fitur lokasi telah dilakukan [2][3][4]. Penelitian terkait seperti dilakukan oleh Sultana dan Enayet yaitu mengembangkan sistem pelacakan kehadiran menggunakan lokasi berbasis android [5]. Penelitian juga dilakukan oleh Patel dan Tiwari menunjukkan manfaat sistem presensi menggunakan fitur lokasi yaitu pengelolaan kompleksitas dengan mudah, peningkatan cakupan berbasis wilayah, otentifikasi informasi, efisiensi operasional, peningkatan produktivitas dan kedisiplinan yang lebih besar [6].

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan aplikasi presensi android berbasis lokasi. Pengembangan aplikasi memanfaatkan *Global Positioning System* (GPS) dengan mengidentifikasi titik koordinat *latitude* dan *longitude* dalam penentuan lokasi dosen dan tenaga kependidikan sehingga proses presensi dapat berjalan secara lebih dinamis dan efektif. Media yang dihasilkan berupa aplikasi presensi berbasis *mobile* yang dapat diakses oleh setiap dosen dan tenaga kependidikan menggunakan *smartphone* android.

II. METODE

A. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahap untuk mengumpulkan data, informasi, serta mencari kebutuhan fungsional dan non fungsional sistem. Pada tahap ini, peneliti mencari permasalahan yang ada untuk dapat menganalisis kebutuhan yang diperlukan, sebagai solusi dari permasalahan yang muncul. Data yang didapat oleh peneliti yaitu data tiap dosen dan tenaga kependidikan di UNIDA Gontor Kampus Putri. Data-data yang telah didapat kemudian dikelompokkan menjadi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Tahap analisis kebutuhan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1) Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Studi Literatur

Studi literatur yang digunakan berasal dari jurnal, buku, dan bahkan skripsi dari penelitian terdahulu, sehingga dengan demikian dapat membantu peneliti untuk mendapatkan gambaran tentang apa yang sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya dan dapat menghindari kesalahan yang ada dari suatu penelitian oleh peneliti sebelumnya. Studi literatur yang digunakan untuk penelitian ini adalah berbagai jurnal dan penelitian sebelumnya yang terkait dengan Sistem Presensi, Google Maps API, dan Formula Haversine.

b) Wawancara

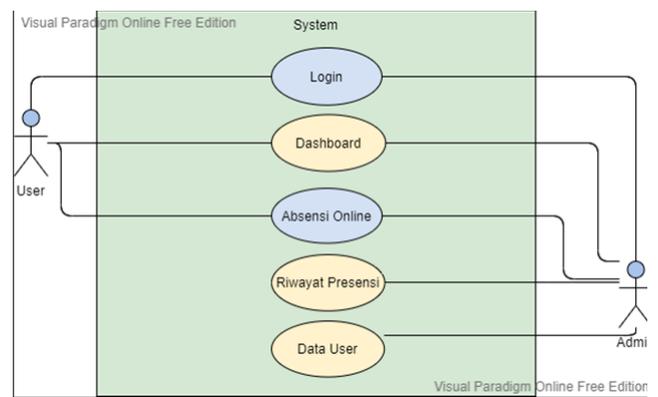
Wawancara merupakan salah satu cara untuk mengumpulkan data dengan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada narasumber. Dalam penelitian ini peneliti melakukan wawancara langsung kepada narasumber yaitu kepala Biro Sumber Daya Manusia (BSDM) Universitas Darussalam Gontor Kampus Putri.

c) Desain

Setelah kebutuhan data tercukupi, dilanjutkan ke tahap desain, dengan rincian sebagai berikut: a) Analisis fitur, b) Perancangan alur aplikasi, c) Pembuatan mockup, d) Pembuatan layout, e) Pembuatan proses animasi scanning. Selain itu, tahap ini meliputi tahap desain sistem dengan pembuatan diagram menggunakan tools UML Visual Paradigm. Diagram-diagram tersebut akan digunakan sebagai acuan pembuatan sistem pada tahap implementasi. Diagram-diagram yang digunakan yang digunakan sebagai berikut:

- *Use Case Diagram*

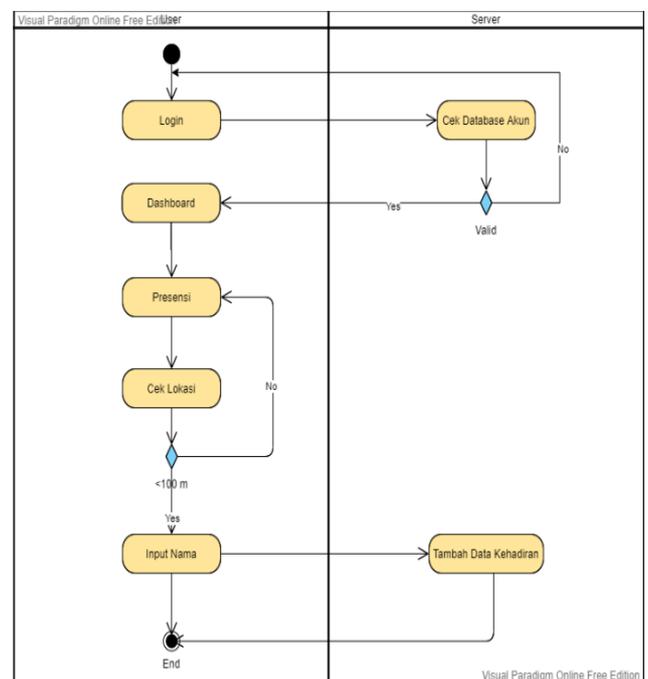
Use case diagram merupakan gambaran fungsional dari suatu sistem yang akan dibangun sehingga dapat dipelajari oleh pengguna [10]. Use case diagram merupakan pemodelan yang dibuat untuk dapat menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem informasi pengambilan keputusan penempatan bidang kerja. Melalui use case diagram dapat diketahui interaksi yang dapat dilakukan aktor terhadap sistem sesuai dengan hak akses yang dimiliki oleh masing-masing aktor atau pengguna. Use case diagram ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Use Case Diagram.

- *Activity Diagram*

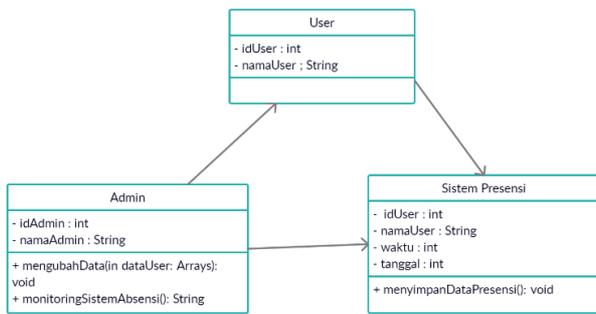
Activity diagram menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis [10]. Activity diagram pada sistem ini berfungsi untuk menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana masing-masing alir berakhir. Berikut merupakan activity diagram sistem presensi pada Gambar 2.



Gambar 2. Activity Diagram.

2) Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) pada sistem ini menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Entity Relationship Diagram.

B. Implementasi

Implementasi dilakukan setelah melalui proses desain. Pada tahapan ini, terdiri dari: a) Perancangan aplikasi, b) perhitungan jarak perangkat dengan lokasi (*Geolocation*), c) penyimpanan data di *firebase*. Formula Haversine diterapkan pada Aplikasi Smart Attendance untuk menghitung jarak user dengan Gedung Utama ketika melakukan presensi. Setelah diketahui jarak antara user dengan Gedung Utama, kemudian hasil tersebut dibandingkan apakah jarak kurang dari 100meter. Apabila kondisi terpenuhi, maka user dapat melakukan presensi. Berikut *library* formula haversine yang diterapkan pada penelitian ini pada Gambar 4.

```

import java.lang.Math.*

const val R = 6372.8 // in kilometers

fun haversine(lat1: Double, lon1: Double, lat2: Double, lon2: Double): Double {
    val λ1 = toRadians(lat1)
    val λ2 = toRadians(lat2)
    val Δλ = toRadians(lat2 - lat1)
    val Δφ = toRadians(lon2 - lon1)
    return 2 * R * asin(sqrt(pow(sin(Δλ / 2), 2.0) + pow(sin(Δφ / 2), 2.0) * cos(λ1) * cos(λ2)))
}

fun main(args: Array<String>) = println("result: " + haversine(36.12, -86.67, 33.94, -118.40))
  
```

Gambar 4. Library Formula Haversine.

C. Pengujian Sistem

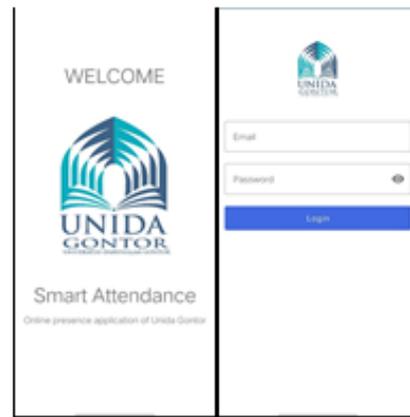
Pengujian aplikasi dilaksanakan melalui pengujian jarak haversine yang membandingkan perhitungan Formula Haversine dengan perhitungan melalui aplikasi Google Maps.

III. HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan tahapan-tahapan yang dilakukan pada saat analisis dan perancangan sistem, maka dalam tahapan selanjutnya terdapat tahapan implementasi yang diperoleh hasil berupa aplikasi Smart Attendance yang berfungsi untuk mempermudah sistem presensi. Berikut adalah interface atau tampilan aplikasi Smart Attendance sesuai dengan alur pengoperasiannya:

- Welcome Screen

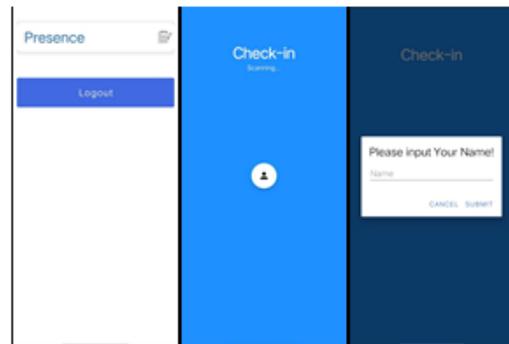
Welcome Screen berisikan halaman pembuka aplikasi yang hanya muncul pada awal pengoperasian aplikasi setelah proses instalasi atau pemasangan pada Smartphone pengguna. Seperti pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Tampilan Welcome Screen dan Halaman Login.

- Menu Utama

Menu Utama adalah menu pertama yang ditampilkan setelah login aplikasi. Menu ini berisi button untuk memulai presensi seperti pada Gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Menu Utama Smart Attendance.

Pengujian aplikasi Android merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui fungsi-fungsi pada sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan apa yang telah dirancang. Pengujian dilakukan menggunakan berbagai macam smartphone dengan type yang berbeda-beda yang sudah mendukung penggunaan GPS. Berdasarkan pengujian jarak haversine yang membandingkan perhitungan Formula Haversine dengan perhitungan melalui aplikasi Google Maps dapat dilakukan analisis data pengujian dengan menghitung persentase akurasi dengan rumus (1) berikut:

$$presentase\ akhir = 100\% - \left(\frac{selisih\ jarak}{jarak\ haversine} \times 100\% \right) \quad (1)$$

Hasil pengujian dengan membandingkan perhitungan Formula Haversine dengan perhitungan melalui aplikasi Google Maps dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1. PENGUJIAN FORMULA HAVERSINE

Lokasi	Jarak Haversine	Jarak Google Maps Distance (antara dua titik)	Selisih Jarak	Persentase Akurasi
1.	44,6 m	44,6 m	0.0 m	99,99%
2.	81,4 m	81,7 m	0.3 m	99,6%
3.	58,2 m	58,4 m	0.2 m	99,7%
4.	94,1 m	94,1 m	0.0 m	99,99%
Hasil rata-rata persentase akurasi jarak Haversine dengan jarak Google Maps Distance				99,82%

Berdasarkan Tabel 1, hasil rata-rata persentase akurasi perhitungan jarak dengan formula haversine jika dibandingkan dengan jarak Google Maps Distance (jarak antara dua titik) adalah sebesar 99.82%. Hal ini dikarenakan Formula Haversine memperhitungkan jarak berdasarkan Panjang garis lurus antara dua titik tanpa mengabaikan kelengkungan bumi. Sehingga Formula Haversine lebih akurat untuk perhitungan dengan jarak antara dua titik.

IV. KESIMPULAN

Formula Haversine diterapkan pada Aplikasi Smart Attendance untuk menghitung jarak user dengan Gedung Utama ketika melakukan presensi. Setelah diketahui jarak antara user dengan Gedung Utama, kemudian hasil tersebut dibandingkan apakah jarak kurang dari 100 meter. Berdasarkan hasil pengujian jarak yang membandingkan perhitungan Haversine Formula dengan aplikasi Google Maps, dapat disimpulkan bahwa perhitungan haversine lebih tepat dan akurat jika membandingkan dengan Google Maps Distance yang mengukur jarak antara dua titik. Rata-rata tingkat akurasi yang didapatkan adalah sebesar 99.82%. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengembangan dan penyempurnaan system dengan memanfaatkan Algoritma

Dijkstra untuk meningkatkan keakuratan pengukuran jarak sebagai syarat untuk melakukan presensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Arisandi, "Digital 2020: Pengguna Internet Indonesia dalam Angka," *Cyberthreat.Id*, 2020. .
- [2] A. P. Aldya, A. Rahmatulloh, and M. Fachurroji, "Haversine Formula Untuk Membatasi Jarak Pada Aplikasi Presensi Online," *J. Instek Inform. Sains Dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 171–180, 2019.
- [3] Chandra Husada, Kristoko Dwi Hartomo, and Hanna Prillysca Chernovita, "Implementasi Haversine Formula untuk Pembuatan SIG Jarak Terdekat ke RS Rujukan COVID-19," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 5, pp. 874–883, 2020, doi: 10.29207/resti.v4i5.2255.
- [4] E. Winarno, W. Hadikurniawati, and R. N. Rosso, "Location based service for presence system using haversine method," *Proc. - 2017 Int. Conf. Innov. Creat. Inf. Technol. Comput. Intell. IoT, ICITech 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–4, 2018, doi: 10.1109/INNOCIT.2017.8319153.
- [5] S. Sultana, A. Enayet, and I. J. Mouri, "A Smart, Location Based Time and Attendance Tracking System Using Android Application," *Int. J. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 519–528, 2015, doi: 10.5121/ijseit.2015.5101.
- [6] A. K. Patel and R. Tiwari, "A Review Paper on Geolocation Based Employee Attendance Monitoring System Using Geotagging," vol. 6, no. 4, p. 5, 2017.
- [7] T. Monawar, S. Bin Mahmud, and A. Hira, "Anti-theft vehicle tracking and regaining system with automatic police notifying using Haversine formula," *4th Int. Conf. Adv. Electr. Eng. ICAEE 2017*, vol. 2018-Janua, no. September 2017, pp. 775–779, 2017.
- [8] F. Farid and Y. Yunus, "ANALISA ALGORITMA HAVERSINE FORMULA UNTUK PENCARIAN LOKASI TERDEKAT RUMAH SAKIT DAN PUSKESMAS PROVINSI GORONTALO," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 3, pp. 353–355, 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i3.178.353-355.
- [9] A. H. Kridalaksana *et al.*, "PENERAPAN FORMULA HAVERSINE PADA SISTEM INFORMASI," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 13, no. 1, pp. 14–21, 2018.
- [10] A. Hendini, "Pemodelan Uml Sistem Informasi Monitoring Penjualan Dan Stok Barang," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 2, no. 9, pp. 107–116, 2016, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.