



IMPLEMENTASI *GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM* (GNSS) PADA SISTEM PRESENSI MENGGUNAKAN METODE *SPATIAL MAP MATCHING*

Muhamad Danil¹, La Ode Muh Golok Jaya², L.M Tajidun^{*3}

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Kendari

e-mail: ¹muhammaddanil790@gmail.com, ²laodemgj@gmail.com, ^{*3}lmtajidun@uho.ac.id

Abstrak

Presensi adalah dokumen yang mencatat kehadiran mahasiswa pada setiap proses perkuliahan. Universitas Halu Oleo merupakan salah satu universitas yang masih menggunakan sistem manual dalam penanganan daftar hadir di masing-masing jurusan. Untuk setiap jurusan sekitar 300 mahasiswa aktif dengan lebih dari 20 mata kuliah disetiap semester, tentu menjadi tugas yang tidak mudah bagi pegawai/staff di jurusan untuk mengontrol data tersebut. Oleh karena itu peneliti mendapat gagasan untuk memanfaatkan *Global Navigation Satellite System* (GNSS) dan *smartphone* Android untuk mengembangkan sistem daftar hadir. Dimana dalam sistem presensi ini nantinya akan menyimpan data setiap mahasiswa dan dapat dicetak. Peneliti menerapkan Algoritma *Spatial Map Matching* yang fungsinya sebagai penentuan titik koordinat pada saat proses presensi berlangsung. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini bahwa metode *Spatial Map Matching* berhasil diimplementasikan untuk mencocokkan lokasi mahasiswa dan lokasi kelas saat proses presensi berlangsung. Kecepatan presensi hanya berkisar 5 sampai 10 detik saja untuk setiap mahasiswa yang mengabsen.

Kata kunci; Presensi, GNSS, *Spatial Map Matching*, Android

Abstract

Presence is a document that records student attendance at each lecture process. Halu Oleo University is one of the universities that still uses a manual system in handling attendance lists in each department. For each department, there are about 300 active students with more than 20 courses in each semester. Of course, it is not an easy task for staff in the department to control the data. Therefore, researchers got the idea to take advantage of the Global Navigation Satellite System (GNSS) and Android smartphones in developing an attendance list system. Where in the Global Navigation Satellite System (GNSS), each student's data will be stored and can be printed. The researcher applied Spatial Map Matching Algorithm, which functions as the determination of the coordinate points during the attendance process. The results obtained from this study show that the Spatial map matching method was successfully implemented to match the location of students and class locations during the attendance process. The attendance speed only ranges from 5 to 10 seconds for each student to attend.

Keywords; Presence, GNSS, *Spatial Map Matching*, Android



1. PENDAHULUAN

Era *modern* seperti sekarang ini, kemajuan teknologi berkembang semakin pesat. Berbagai sistem mulai diciptakan menggunakan teknologi dengan tujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Mulai dari bidang pemerintahan, perusahaan, politik dan pendidikan seperti sekolah dan universitas. Adapun di universitas sendiri ada salah satu sistem pengelolaan yang masih di kerjakan secara manual yaitu daftar hadir. Sistem daftar hadir merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam dunia universitas. Selain digunakan sebagai alat kontrol mahasiswa, daftar hadir juga digunakan sebagai salah satu penunjang penilaian dosen dan syarat dokumentasi barang setiap 5 tahun sekali.

Universitas Halu Oleo merupakan salah satu universitas yang masih menggunakan sistem manual dalam penanganan daftar hadir di masing-masing jurusan. Tanpa terkecuali Jurusan Teknik Informatika yang setiap semester harus mencetak lembaran daftar hadir dan merekap data tersebut di akhir semester. Dari 300 mahasiswa aktif dengan lebih dari 20 mata kuliah di setiap semester, tentu menjadi tugas yang tidak mudah bagi pegawai staff di jurusan untuk mengontrol data tersebut. Maka dengan kemajuan teknologi, tidak menutup kemungkinan untuk mengembangkan sebuah aplikasi agar dapat membantu dan memudahkan sistem daftar hadir tersebut.

Telepon seluler (*Smartphone*) merupakan *tools* yang tepat dalam membangun sistem tersebut. Dengan mendeteksi lokasi menggunakan salah satu fungsi dari *smartphone* yaitu GNSS. Memunculkan ide untuk memanfaatkan *Global Navigation Satellite System* (GNSS) dan *smartphone* Android dalam mengembangkan sistem daftar hadir tersebut. Dimana dalam *Global Navigation Satellite System* (GNSS) ini nantinya akan menyimpan data setiap mahasiswa dan dapat dicetak.

Di masa pandemik seperti sekarang ini, pemerintah menerapkan berbagai kebijakan untuk memutus mata rantai penyebaran virus covid-19 di Indonesia. Upaya yang dilakukan pemerintah salah satunya dengan menerapkan himbauan kepada masyarakat untuk melakukan *physical distancing* yaitu himbauan untuk

menjaga jarak diantara masyarakat, menjauhi aktivitas dalam segala bentuk kerumunan, perkumpulan, dan menghindari adanya pertemuan yang melibatkan banyak orang.

Pemerintah juga menerapkan kebijakan *Work from Home (WFH)*, kebijakan ini merupakan upaya yang diterapkan kepada masyarakat agar dapat menyelesaikan segala pekerjaan di rumah. Pendidikan di Indonesia pun menjadi salah satu bidang yang terdampak akibat covid-19. Dengan adanya pembatasan interaksi, Kementerian Pendidikan di Indonesia juga mengeluarkan kebijakan yaitu dengan meliburkan universitas dan mengganti proses Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) dengan menggunakan sistem dalam jaringan (*daring*). Proses pembelajaran menggunakan sistem jaringan bukan tatap muka lagi, sehingga absennya pun sudah menggunakan sistem online. Oleh karena itu aplikasi presensi online ini penerapan-nya sangat dibutuhkan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 *Global Navigation Satellite System* (GNSS)

Global Navigation Satellite System (GNSS) merupakan istilah singkatan dari suatu sistem satelit navigasi yang menyediakan posisi geospasial dalam lingkup global. GNSS beroperasi secara penuh sejak Desember 2009. Diawali dengan *system Global Positioning System* (GPS) yang merupakan suatu konstelasi yang terdiri tidak kurang dari 24 satelit yang menyediakan informasi koordinat posisi yang akurat secara global. GPS mempergunakan satelit dan komputer untuk melakukan penghitungan posisi dimanapun di muka bumi ini. Sistem ini dimiliki, dioperasikan dan dikontrol oleh *United States Departement of Defenses* (DoD). GNSS dapat dipergunakan secara global dimanapun dan oleh siapapun dimuka bumi ini secara gratis [1].

Seiring dengan perkembangan Satelit GPS, GLONASS yang merupakan sistem GNSS yang dimiliki oleh Russia mempunyai cakupan seluruh dunia dengan 18 satelit yang tersedia sejak Desember 2009, dan satelit GALILEO milik Eropa juga COMPASS milik China sedang dikembangkan. GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) merupakan sistem navigasi ruang angkasa milik Russia yang bisa disamakan dengan sistem

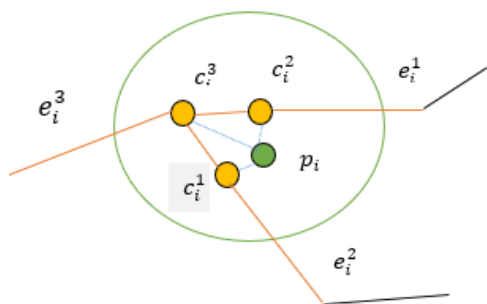


GNSS milik Rusia. Satelit berjumlah 21 pada 3 bidang orbit datar [1].

2.2 Spatial Map Matching (S-Matching)

Analisis spasial merupakan sekumpulan metoda untuk menemukan dan menggambarkan tingkatan/pola dari sebuah fenomena spasial, sehingga dapat dimengerti dengan lebih baik. Dengan melakukan analisis spasial, diharapkan muncul informasi baru yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan di bidang yang dikaji. Metode yang digunakan sangat bervariasi, mulai observasi visual sampai ke pemanfaatan matematika/statistik terapan [2].

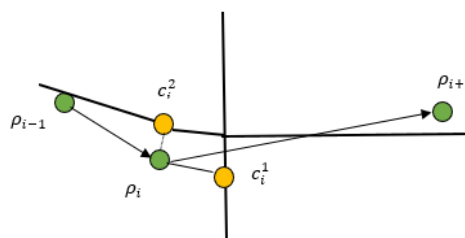
Seperti yang ditampilkan pada Gambar 1 digambarkan bahwa garis berwarna merah mewakili gambar jalan pada peta sedangkan lingkaran biru menggambarkan area akurasi dari GPS. Disini c merupakan titik kandidat yang telah disiapkan sebelumnya.



Gambar 1. Area Akurasi GPS

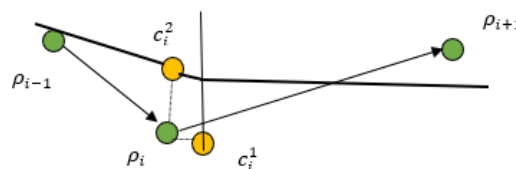
Kemudian p merupakan titik koordinat yang didapatkan dari GPS. Dari gambar tersebut diketahui juga bahwa tidak selamanya atau terkadang titik GPS bisa tidak akurat apabila ditampilkan pada peta dari aplikasi GPS tracker. Seharusnya titik GPS p berada pada salah satu titik kandidat C yang menunjukkan jalan sebenarnya, sebab titik p dalam gambar menunjukan posisi yang melenceng dari posisi seharusnya ia berada. Sehingga perlu dilakukan langkah-langkah agar titik tersebut menunjukkan posisi yang tepat pada peta GPS tracker.

Untuk menjelaskan probabilitas observasi dapat dilihat pada Gambar 2. p menunjukkan jalur yang dilalui. Di gambar tersebut titik p_i merupakan titik yang didapat dari GPS, titik $c_2 i$ dan $c_1 i$ merupakan titik kandidat yang tepat seharusnya titik p_i berada.



Gambar 2. Probabilitas Observasi

Dengan menggunakan probabilitas observasi dicari titik kandidat yang paling dekat dan berada pada jalur yang dilalui, dalam hal ini titik yang paling dekat adalah titik $c_2 i$, maka titik yang tepat dimana titik p_i seharusnya berada adalah pada titik $c_2 i$.



Gambar 3. Probabilitas Transmisi

Hal tersebut akan berbeda lagi bila menemui masalah seperti pada Gambar 3. Pada gambar ditunjukkan bahwa titik p_i lebih dekat dengan titik kandidat $c_1 i$ padahal jalur yang dilalui berada pada titik kandidat $c_2 i$. Apabila menemui hal yang seperti ini maka dilakukan cara probabilitas transmisi agar titik p_i tetap berada pada posisi sebagaimana dalam jalur yang dilalui. Probabilitas transmisi dilakukan dengan menghitung jarak terpendek dari posisi sebelumnya ke titik kandidat yaitu titik p_{i-1} dan $c_2 i$. Dengan begitu posisi sebenarnya dari titik P_i akan tetap berada pada jalur yang telah dilalui. Probabilitas observasi dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$N(c_i^j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x_{i-1}^j - \mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Dimana $x_{ij} = dist(c_{ij}, p_i)$ adalah jarak antara p_i dan c_{ij} . Namun, probabilitas observasi tidak memperhitungkan konteks posisi dari titik GPS, sehingga terkadang menyebabkan hasil pencocokan titik yang salah. Maka untuk menghindari hal tersebut digunakan perhitungan probabilitas transmisi agar titik GPS yang melenceng dapat

diminimalisir dan dapat dicocokkan ke titik yang seharusnya berada. Probabilitas transmisi dinyatakan sebagai berikut:

$$V(c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s) = \frac{d_{i-1 \rightarrow i}}{w_{(i-1,t) \rightarrow (i,s)}} \quad (2)$$

Dimana $d_{i-1 \rightarrow i} = \text{dist}(p_i, p_{i-1})$ adalah jarak euclidean antara p_i dan p_{i-1} , dan $w_{(i-1,t) \rightarrow (i,s)}$ adalah panjang dari jalur terpendek dari c_{i-1}^t ke $c_{i,s}$.

Dari rumus-rumus yang telah didapat, maka persamaan dari *spatial analysis* dapat dinyatakan seperti berikut ini sebagai gabungan dari probabilitas observasi dan probabilitas transmisi:

$$F_s(c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s) = N(c_i^j) \times V(c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s), 2 \leq i \leq n \quad (3)$$

Dimana c_{i-1}^t dan $c_{i,s}$ adalah dua titik kandidat untuk dua titik GPS bersebelahan p_{i-1} dan p_i .

Persamaan 3 menghitung kemungkinan bahwa suatu benda bergerak dari c_{i-1}^t ke $c_{i,s}$ menggunakan produk dari dua fungsi probabilitas, sehingga informasi geometrik dan topologi dipertimbangkan. Perhatikan bahwa dalam praktiknya, tidak mungkin benda bergerak untuk selalu mengikuti jalur terpendek. Oleh karena itu probabilitas observasi $N(c_{ij})$ tidak dapat dihilangkan dari persamaan. Dengan analisis spasial untuk dua titik GPS bersebelahan p_{i-1} dan p_i , satu set jalur kandidat $c_{i-1}^t \rightarrow c_{i,s}$ akan dihasilkan. Setiap jalur diberi nilai pengukuran spasial yang dihitung dari Persamaan 3.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

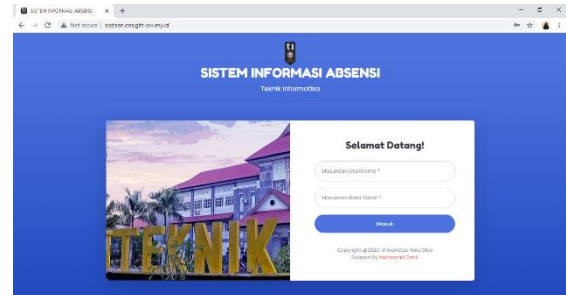
Pada tahap Implementasi merupakan tahap penerapan kode program yang dilakukan untuk membuat aplikasi berdasarkan rancangan dan desain sistem. Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai data yang digunakan pada sistem, implementasi *interface*, implementasi algoritma *Spatial Map Matching* dan pengujian sistem.

1. Interface Aplikasi

Pada *interface* Aplikasi diantaranya :

a. Halaman Login Website

Pada Gambar 4 merupakan halaman login dimana *admin* dan dosen memasukkan *username* dan *password* terlebih dahulu untuk bisa masuk kedalam sistem.



Gambar 4. Halaman Login Website

b. Halaman Presensi

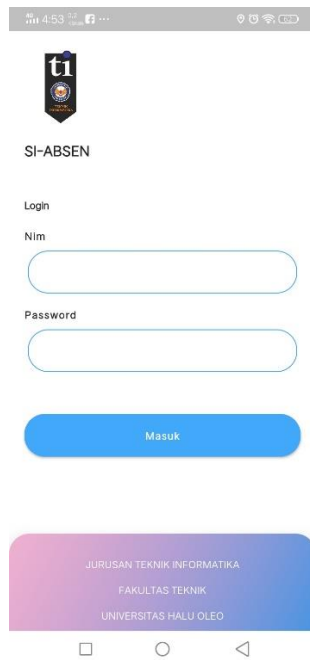
Pada Gambar 5 merupakan halaman presensi setelah *admin* mengklik menu presensi. Halaman ini berisi tentang data presensi mahasiswa saat pelaksanaan kuliah dan juga beberapa tombol yaitu tombol *refresh* halaman, dan *export* jadwal.

No	Nama Mahasiswa	Nama Mata Kuliah	Identifikasi	Waktu Masuk	Status Kehadiran	Nilai
1	Adi Nurhadi	Manajemen Pemasaran	0203000001	08:00	Hadir	100%
2	Melani Nurhadi	Manajemen Pemasaran	0203000002	08:00	Hadir	100%
3	Adi Nurhadi	Manajemen Pemasaran	0203000003	08:00	Hadir	100%
4	Melani Nurhadi	Manajemen Pemasaran	0203000004	08:00	Hadir	100%
5	Adi Nurhadi	Manajemen Pemasaran	0203000005	08:00	Hadir	100%
6	Melani Nurhadi	Manajemen Pemasaran	0203000006	08:00	Hadir	100%
7	Adi Nurhadi	Manajemen Pemasaran	0203000007	08:00	Hadir	100%
8	Melani Nurhadi	Manajemen Pemasaran	0203000008	08:00	Hadir	100%
9	Adi Nurhadi	Manajemen Pemasaran	0203000009	08:00	Hadir	100%
10	Melani Nurhadi	Manajemen Pemasaran	0203000010	08:00	Hadir	100%

Gambar 5. Halaman Presensi

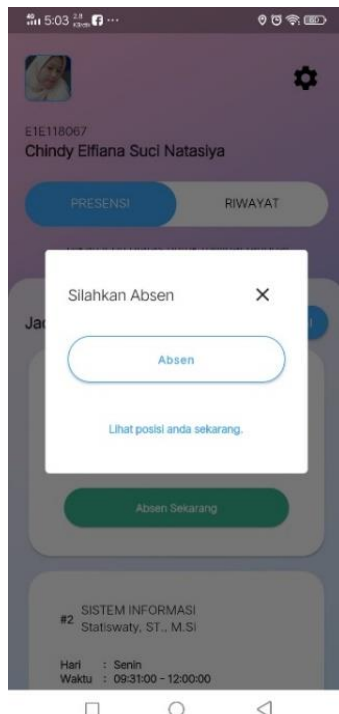
c. Halaman Login Mobile

Pada Gambar 6 merupakan halaman login dimana mahasiswa memasukkan *username* dan *password* terlebih dahulu untuk bisa masuk ke dalam sistem.



Gambar 6. Halaman Login *Mobile*

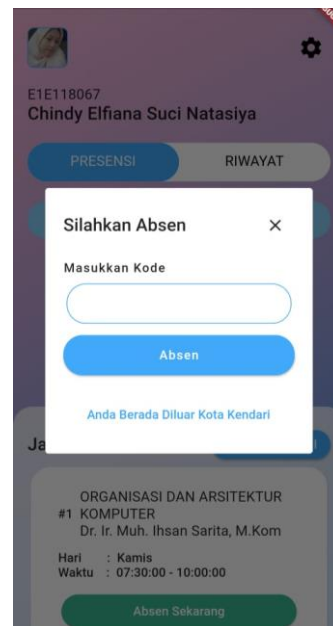
- d. Tampilan Halaman Presensi
 Juga terdapat tombol absen sekarang agar mahasiswa yang berkuliah secara tatap muka/*offline* bisa absen yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Tampilan Halaman Presensi (Mahasiswa)

Kemudian ada juga presensi yang bisa digunakan oleh mahasiswa yang berkuliah secara *online*. Dimana sistem mengecek kode

yang dimasukkan mahasiswa dan mencocokkan dengan kode yang telah digenerate oleh dosen matakuliah sebelumnya yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 8. Tampilan Halaman Presensi Kode (Mahasiswa)

1. Pengujian *Black Box*
 Pengujian ini dilakukan dengan menguji perangkat lunak dari segi fungsionalitas-nya. Pada fungsionalitas perangkat lunak ini diuji sesuai dengan skenario pada tahap desain sistem.

Tabel 1. Pengujian *Black Box*

<i>Input/Event</i>	<i>Output</i>	Hasil Uji
Memilih menu absen	Menampilkan menu absen	Berhasil
Memilih menu mata kuliah	Menampilkan menu mata kuliah	Berhasil
Memilih menu dosen	Menampilkan menu dosen	Berhasil
Masuk ke halaman home <i>mobile</i>	Menampilkan halaman home <i>mobile</i>	Berhasil
Masuk ke halaman mata kuliah <i>mobile</i>	Menampilkan halaman mata kuliah <i>mobile</i>	Berhasil
Masuk ke halaman mahasiswa <i>mobile</i>	Menampilkan halaman mahasiswa <i>mobile</i>	Berhasil
Mengaktifkan <i>scanner</i>	Mengaktifkan kamera dan menampilkan alat <i>scanner</i>	Berhasil

2. Pengujian Manual

Adapun pengujian manual pada sistem presensi berbasis Android, yaitu:

Tabel 2. Titik Koordinat Mahasiswa Saat Presensi

Titik Mahasiswa	Latitude	Longitude
p_1	-4.037596	122.555989

Menghitung jarak antara lokasi mahasiswa dan 3 titik lokasi kelas saat mengabsen.

Rumus menghitung jarak menggunakan rumus *Haversine Formula*:

$$\begin{aligned} \Delta \text{lat} &= \text{lat2} - \text{lat1} \\ &= (-4.037586) - (-4.037596) \\ \Delta \text{long} &= \text{long2} - \text{long1} \\ &= 122.555900 - 122.555989 \\ a &= \sin^2(\Delta \text{lat}/2) + \\ &\cos(\text{lat1}) \cdot \cos(\text{lat2}) \cdot \sin^2(\Delta \text{long}/2) \\ c &= 2 \arctan^2(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \\ d &= R \cdot c \end{aligned}$$

Tabel 3. Hasil perhitungan jarak antara koordinat mahasiswa dan kelas

Titik Lokasi Kelas	Latitude	Longitude	Jarak
C_1^1	-4.037526	122.555920	6,3
C_1^2	-4.037572	122.555951	7,2
C_1^3	-4.037591	122.555890	4,1

1. Probabilitas Observasi

Setelah melakukan perhitungan jarak antara mahasiswa dan 3 titik lokasi kelas selanjutnya menghitung nilai *probabilitas observasi* untuk menentukan nilai bobot dari setiap titik lokasi kelas yang nantinya titik mahasiswa akan digantikan dengan titik kelas yang memiliki nilai bobot rendah.

$$\begin{aligned} N(c_i^j) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x_i^j - \mu)^2}{2\sigma^2}} \\ N(C_1^1) &= \frac{1}{\sqrt{2 \times 3,14 \times 20}} \times 2,7813^{-\frac{(6,3 - 43,2816)^2}{2 \times 20^2}} \\ &= \frac{1}{\sqrt{125,6}} \times 2,7813^{-\frac{(-36,9816)^2}{800}} \\ &= \frac{1}{11,21} \times 2,7813^{-1,7095} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{11,21} \times 0,1740 \\ &= 0,0155 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N(C_1^2) &= \frac{1}{11,21} \times 2,7813^{-1,6273} \\ &= \frac{1}{11,21} \times 0,1892 \\ &= 0,0168 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N(C_1^3) &= \frac{1}{11,21} \times 2,7813^{-1,9189} \\ &= \frac{1}{11,21} \times 0,1404 \\ &= 0,0125 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan tersebut, maka didapatkan hasil *probabilitas observasi* seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Probabilitas observasi

C_1^1	C_1^2	C_1^3
0,0155	0,0168	0,0125

Kemudian tahap selanjutnya mengganti titik lokasi mahasiswa menjadi lokasi kelas berdasarkan hasil *observasi* pada Tabel 4.

Lokasi mahasiswa = -4.037596, 122.555

Lokasi terbaru = -4.037591, 122.555

3. Pengujian Metode *Spatial Map Matching*

Pengujian ini dilakukan paling akhir setelah beberapa pengujian aplikasi selesai. Pengujian aplikasi ini perlu dilakukan agar dapat mengetahui tingkat akurasi posisi lokasi mahasiswa yang diperbaiki menggunakan metode *spatial map matching*.

Tabel 5. Koordinat awal mahasiswa

No	Nim	Latitude	Longitude
1.	E1E118067	-4.037596	122.555989
2.	E1E119062	-4.038190	122.555980
3.	E1E119033	-4.037230	122.555190
4.	E1E119017	-4.037596	122.555800
5.	E1E119053	-4.037516	122.555321
6.	E1E119049	-4.037886	122.555278
7.	E1E119034	-4.037589	122.555467
8.	E1E119022	-4.037386	122.555890
9.	E1E119076	-4.037986	122.555370
10.	E1E119016	-4.037522	122.555180

Jadi, dari data di atas sistem akan melakukan serangkaian pemrosesan yang bertujuan untuk memperbaiki beberapa posisi yang tidak tepat sesuai lokasi kelas. Setelah melalui proses dari metode *spatial map matching* maka akan memperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 6. Koordinat yang telah diperbaiki

No	Nim	Latitude	Longitude
1.	E1E118067	-4.037586	122.555900
2.	E1E119062	-4.037586	122.555900
3.	E1E119033	-4.037586	122.555900
4.	E1E119017	-4.037586	122.555900
5.	E1E119053	-4.037586	122.555900
6.	E1E119049	-4.037586	122.555900
7.	E1E119034	-4.037586	122.555900
8.	E1E119022	-4.037586	122.555900
9.	E1E119076	-4.037586	122.555900
10.	E1E119016	-4.037586	122.555900

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai implementasi *Global Navigation Satellite System* (GNSS) pada sistem presensi berbasis Android menggunakan metode *spatial map matching*, maka diperoleh kesimpulan yaitu:

1. Sistem ini menggunakan 2 presensi yaitu presensi kode dan lokasi yang menyesuaikan dengan kondisi perkuliahan saat ini.
2. Kecepatan proses absen setiap mahasiswa berjalan cukup cepat yaitu dengan kisaran waktu 5 sampai 10 detik saja.
3. Kelebihan algoritma *spatial map matching* yaitu dapat memperbaiki posisi lokasi mahasiswa yang melenceng dari lokasi kelas agar sesuai dengan lokasi kelas yang sebenarnya.

5. SARAN

Beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut.

1. Peningkatan akurasi lokasi dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma lain yang dianggap lebih akurat dan sesuai dengan perkembangan teknologi.
2. Pada penelitian selanjutnya sistem ini dapat dibuat lebih kompleks lagi seperti adanya sistem tersedia untuk mahasiswa sehingga masing-masing dari mereka dapat melihat atau mengolah data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Wahyono, Eko Budi; Suhattanto, "Survey Satelit Pertanian," *J. Sos. Polit.*, vol. 5, no. 2, 2019, doi: 10.22219/sospol.v5i2.10695.
- [2] Y. Sadahiro, *Course #716-26 Advanced Urban Analysis E. Lecture Title: - Spatial Analysis using GIS – Associate professor of the Department of Urban, Engineerin.* Tokyo: University of Tokyo, 2006.
- [3] M. R. Maftukhin, "Implementasi Algoritma Spatial Map Matching Untuk Mengetahui Lokasi Kendaraan Melalui Aplikasi Gps Tracker Skripsi Oleh : Mochammad Rizal Maftukhin," 2018.
- [4] K. Muhtajib, M. Sidqon, S. Si, and M. Si,

- “Aplikasi Presensi Online Menggunakan IMEI Dan GPS Pada Smartphone Android,” no. 45, 2017.
- [5] S. A. Khoir, A. Yudhana, and S. S, “Implementasi GPS (Global Positioning System) Pada Presensi Berbasis Android DI BMT Insan Mandiri,” *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 9, 2020, doi: 10.30645/j-sakti.v4i1.182.
- [6] F. Zayid and E. Ferdiana, “Penerapan Algoritma Spatial Map Matching Dengan API Menggunakan GPS Untuk Posisi Tumpangan Kendaraan,” *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 10, no. 1, pp. 45–56, 2020, doi: 10.36350/jbs.v10i1.80.
- [7] E. Ilkovičová, P. Kajánek, and A. K. Bratislava, “Pedestrian Indoor Positioning and Tracking using Smartphone Sensors , Step Detection and Map Matching Algorithm,” pp. 1–24, 2016.
-