

Sistem Pelacakan Dan Monitoring Perjalanan Bus Menggunakan GPS Berbasis Web

1st Farhan Syaibir
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
farhansyaibir@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Giva Andriana Mutiara
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
givamz@telkomuniversity.ac.id

3rd Lisda Meisaroh
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
lisdameisaroh@telkomuniversity.ac.id

Bus adalah bentuk umum transportasi umum di kota karena daya dukungnya yang besar. Setiap tujuan seringkali memiliki beberapa rute bus. Penumpang bus sering mengeluh tentang sulitnya menemukan bus dan keterlambatan tiba di tempat tujuan. Penelitian sebelumnya telah memeriksa bus-bus ini tetapi tidak dapat memberikan informasi tentang lokasi bus atau waktu kedatangan dan penundaan. Penelitian ini dibangun menggunakan GPS yang terhubung dengan database dan kemudian data berupa longitude dan latitude yang ada di database akan dikonversi menjadi sebuah marker di dalam website dengan skema pengujian GPS diletakan didalam kendaraan dan terhubung dengan internet, lalu website akan menampilkan posisi kendaraan.

Kata kunci— bus, GPS, tracking

I. PENDAHULUAN

Bus adalah kendaraan dengan kapasitas angkut besar yang banyak digunakan sebagai transportasi umum di perkotaan. Bus biasanya memiliki beberapa rute di setiap daerah yang dituju. Permasalahan umum yang biasanya dialami oleh penumpang bus adalah sulitnya mengetahui posisi bus dan keterlambatan bus ke tempat yang dituju[1]. Di penelitian sebelumnya, telah dibuat sistem yang dapat melakukan tracking bus berbasis GPS yang diletakan di dalam bus dan membuat sistem notifikasi posisi bus yang dapat mengirimkan data jarak dan waktu kedatangan bus ke titik pemberhentian bus, akan tetapi dalam sistem tersebut belum adanya website yang bisa menampilkan posisi bus. Maka dari itu dibuatlah sistem pelacakan dan monitoring perjalanan menggunakan GPS berbasis web dengan memanfaatkan teknologi GPS yang diletakan pada kendaraan umum seperti bus merupakan sebuah solusi, sehingga penumpang bus dapat melacak posisi bus yang ingin dinaiki dan memanfaatkan teknologi web service untuk memonitoring untuk mengetahui estimasi bus.

II. KAJIAN TEORI

Studi sebelumnya yang sebelumnya dibuat, alat yang dirancang pada saat mobil berhenti untuk mengambil penumpang, pintu akan otomatis dan limit switch akan memberi perintah kepada mikrokontroler untuk memerintah modul GPS melakukan update posisi tepat pada saat mobil

berhenti, data yang dihasilkan oleh modul GPS akan ditampilkan di komputer[2].

Kedua, sistem yang dibuat dari alat yang dirancang dengan GPS yang dikombinasikan dengan GSM untuk menentukan titik koordinat sebuah objek, lalu menerjemahkannya dalam bentuk peta dan posisi bus akan ditampilkan pada aplikasi berbasis android[3].

Ketiga, penelitian yang dibuat sebelumnya menggunakan GPS sebagai titik koordinat lokasi mobile saat pengguna melakukan query terhadap aplikasi lalu dilanjutkan dengan pengiriman informasi lokasi perangkat mobile per setiap periode waktu tertentu, selanjutnya system akan memunculkan posisi bus pada peta digital berupa marker, pemantauan dapat dilakukan melalui aplikasi pada smartphone dan website[4].

Keempat, penggunaan sistem web untuk menunjang dan pemenuhan kebutuhan teknis Trans Padang dalam mengelola tiket dan monitoring bus setiap harinya, dengan adanya sistem ini diharapkan dapat menunjang proses operasional Trans padang dalam mengelola tiket, monitoring dan membuat laporan[5].

Kelima, pembuatan aplikasi dalam bentuk mobile yang memberikan sebuah rute dan informasi busway dalam bentuk sistem yang membuat penggunaanya bisa nyaman ke lokasi yang ingin dituju[6].

III. METODE

Haversine adalah metode yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik dengan perhitungan bahwa bumi adalah sebuah bidang yang memiliki derajat kelengkungan, bukanlah sebuah bidang yang datar. Metode Haversine menghitung jarak antara dua titik dengan berdasarkan Panjang garis lurus antara dua titik pada garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*). Pada metode ini menggunakan juga ruas atau jari-jari bumi, yang memiliki Panjang 6371 km. berikut adalah bentuk dari rumus haversine.

$$\Delta Lat = lat2 - lat1 \quad \Delta Long = long2 - long1 \quad a = \sin^2 \left(\frac{\Delta lat}{2} \right) + \cos(lat1) \cdot \cos(lat2) \cdot \sin^2 \left(\frac{\Delta long}{2} \right) \quad c = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{a}) \quad d = R \cdot c$$

Keterangan :

ΔLat = Besaran perubahan latitude

$\Delta Long$ = Besaran perubahan longitude

c = Kalkulasi perpotongan sumbu

d = Jarak

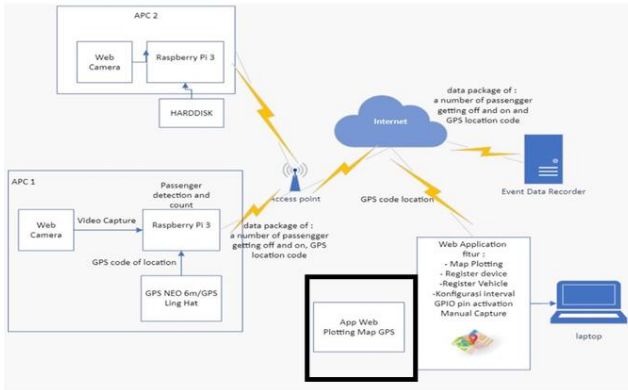
R = Ruas bumi

A. Gambaran Sistem

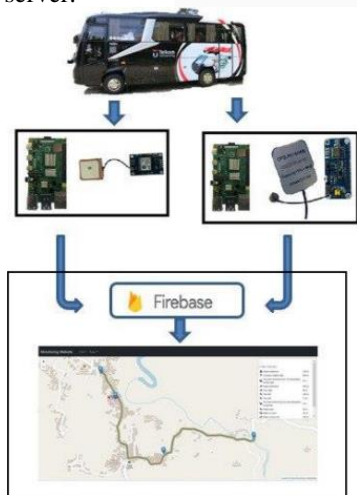
Gambaran sistem saat ini yang diterapkan pada sistem monitoring bus adalah pembuatan tampilan website dan pembuatan database yang berisikan data berupa longitude dan latitude ke dalam Firebase, website akan mengambil data modul GPS berupa latitude longitude dari Firebase untuk ditampilkan menjadi marker di tampilan web.

B. BLOK DIAGRAM

Berikut adalah blok diagram untuk perancangan sistem yang akan dibuat



Perancangan Sistem dari keseluruhan yang dibuat saat ini, terbagi menjadi empat bagian, dimulai dari APC 1 sebagai sebagai sistem penghitung penumpang di pintu masuk, APC 2 sebagai penghitung penumpang yang duduk di kursi penumpang, GPS sebagai sistem tracking bus dan pengiriman data ke server dan web application. Pada sistem tracking bus menggunakan mikrokontroler dan modul GPS akan menghasilkan data posisi bus yang nantinya akan dikirimkan ke server.

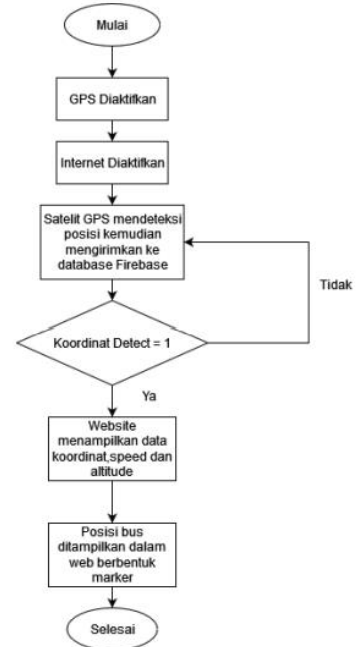


Gambar 1 Blok Diagram

Cara kerja dari rancangan sitem yang di usulkan adalah, satellite akan mengirimkan sinyanya berupa data NMEA, modul GPS menangkap sinyal radio dengan data digital yang menghasilkan data NMEA posisi bus, modul GPS yang digunakan adalah modul GPS Neo-M8M dan L76X GPS HAT. Data koordinat akan dikonversi menjadi data posisi

oleh suatu program Python berbasis microcontroller Raspberry Pi 4 yang akan menghasilkan data latitude, longitude, altitude dan speed, data tersebut akan dibuat menjadi dua file log, file log untuk EDR dan database. Data koordinat akan dikirimkan ke database dan disimpan secara realtime, database yang digunakan adalah Firebase. Database yang berisikan hasil pengolahan program akan dikirimkan ke website.

C. FLOWCHART PROGRAM



Gambar 2 Flowchart Program

Dari data yang didapat akan dilakukan pelacakan lokasi GPS, pelacakan disini akan menampilkan lokasi GPS kendaraan pada website berdasarkan data lokasi yang sudah tersimpan di database firebase begitu juga untuk data kecepatan dan altitude, untuk metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode haversine yang digunakan untuk menghitung jarak antara 2 titik yaitu, garis bujur dan garis lintang.

D. KEBUTUHAN PERANGKAT LUNAK

Berikut adalah beberapa kebutuhan perangkat lunak yang akan digunakan dalam sistem yang akan dibuat pada proyek akhir ini.

Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Lunak

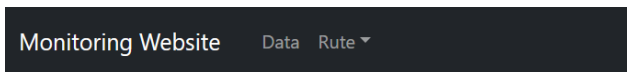
No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1.	Google Maps API	Versi 3.49
2.	Firebase	Versi 4.12.1
3.	Leaflet	Versi 1.7.1
4.	Bootstrap	Versi 5.1.3

IV. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

Dalam bagian implementasi ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu.

A. PEMBUATAN NAVIGATION BAR

Pada pembuatan navigation bar, dilakukan inialisasi dengan menggunakan bootstrap agar dapat memudahkan dalam dalam membuat desain web, seperti tampilan navbar dan tampilan dropdown.

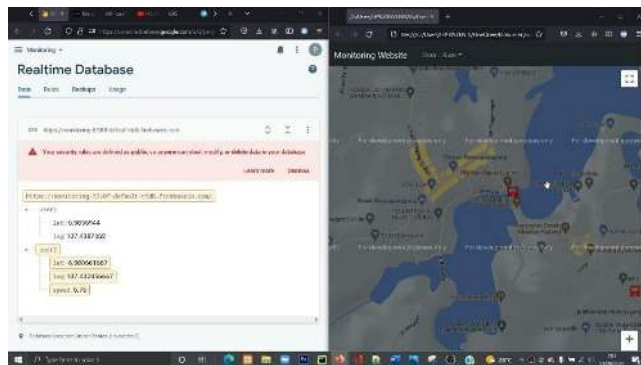


Gambar 3 Tampilan Navbar

Dengan tampilan navbar ini diharapkan dapat mempermudah user dalam mengakses live tracking, rute dan data dari bus tersebut.

B. PEMBUATAN PROGRAM LIVE TRACKING

Pada pembuatan program live tracking aplikasi yang digunakan adalah Notepad++ yang dapat menjalankan dan mengedit program dengan mudah. Berikut adalah penjelasan program live tracking dibagi menjadi beberapa bagian . 21 Dalam tabel berikut ditampilkan konfigurasi dari Firebase agar website yang dibuat dapat terhubung dengan Firebase secara realtime dengan cara terhubung ke internet.



Gambar 4 Tampilan Web dan Database

Setelah dilakukannya konfigurasi pada firebase tahap selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan inialisasi Google Maps API agar website yang telah dibuat dapat menampilkan sebuah maps, selanjutnya dilakukan pembuatan custom marker agar di dalam maps dapat ditampilkan posisi dimana bus berada.

C. PEMBUATAN PROGRAM RUTE BUS

Program Rute Bus dibagi menjadi bebrapa bagian yang dimulai dari inialisasi leaflet map untuk menampilkan maps agar dapat terlihat di dalam website yang telah dibuat, setelah itu dilakukan lagi sebuah inialisasi routing machine agar maps dapat memberikan rute tercepat dari satu titik ke titik lainnya dan dapat menampilkan total estimasi waktu dari titik pemberhentian pertama hingga titik pemberhentian terakhir.

D. PENGUJIAN PLOTTING GPS DARI FIREBASE KE MAP

Tujuan dari pengujian plotting GPS dari firebase ke map ini adalah untuk mengetahui menampilkan marker sesuai dengan data modul GPS dari firebase ke map, dengan skenario pengujian GPS dihubungkan ke raspberry pi dan monitor, powerbank dijadikan sebagai power supply raspberry dan semua alat diletakan di dalam jok motor dan kemudian motor dibawa berjalan ke beberapa titik.

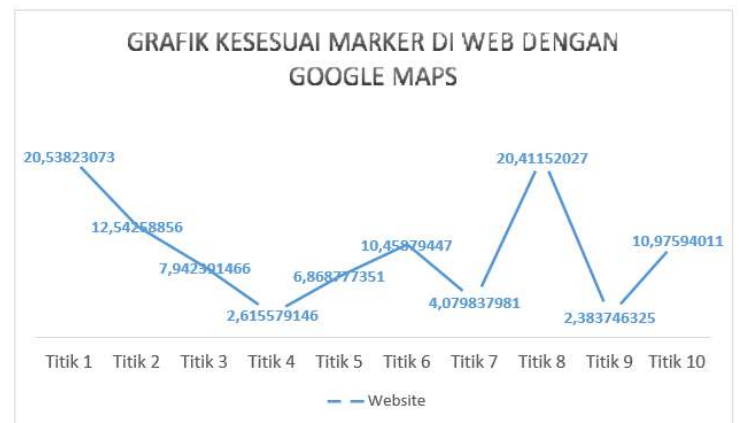
E. PENGUJIAN AKURASI DAN PRESISI

Tujuan dari pengeujian akurasi dan presisi ini dalah untuk mengetahui seberapa akurat GPS yang terhubung dengan *realtime database* firebase, dengan skenario pengujian hasil dari longitude dan latitude yang ada di website akan diambil dan dibandingkan dengan Google Maps, berikut adalah tabel dari pengujian ketika data dari longitude dan latitude di website dibandingkan dengan Google Maps.

Tabel 2 Hasil Pengujian Akurasi

Titik	Website		Google Maps		Haversine(m)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
Titik 1	-6,98959667	107,44751	-6,989591	107,447696	20,53823073
Titik 2	-6,99054	107,442465	-6,990439	107,4424144	12,54258856
Titik 3	-6,987191667	107,4396183	-6,987146	107,439563	7,942391466
Titik 4	-6,985718333	107,4386217	-6,985741	107,438628	2,615579146
Titik 5	-6,98354333	107,4362517	-6,983507	107,436302	6,868777351
Titik 6	-6,98311	107,4371783	-6,983016	107,437175	10,45879447
Titik 7	-6,980428333	107,4395933	-6,980465	107,439592	4,079837981
Titik 8	-6,980568333	107,4323333	-6,980597	107,432516	20,41152027
Titik 9	-6,982808333	107,4271417	-6,982797	107,42716	2,383746325
Titik 10	-6,983605	107,4290533	-6,983512	107,42902	10,97594011

Dari 10 pengujian didapatkan 3 titik yang hasil mendekati dengan titik yang ada di Google Maps. Berikut adalah grafik dari pengujian akurasi dan presisi.



Gambar 5 Grafik Akurasi

Pada grafik akurasi terdapat 10 titik yang diambil longitude dan latitude, ketika titik koordinat dimasukan ke dalam website dan google maps dilakukan perhitungan simpangan antara modul GPS dengan Google Maps dengan hasil seperti pada grafik akurasi.

F. PENGUJIAN DELAY

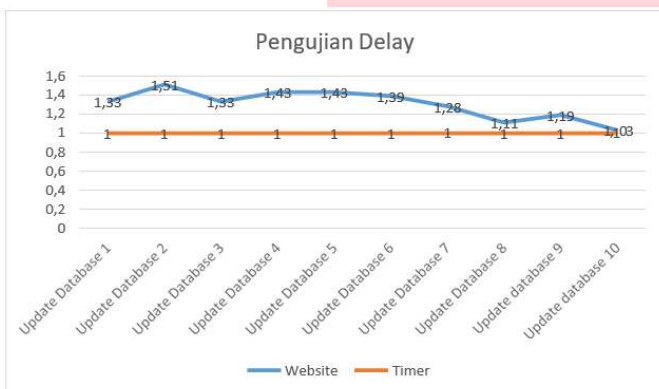
Tujuan dari pengujian delay ini adalah untk mengetahui delay d ata yang masuk kedalam Database Firebase dengan skenario pengujian menggunakan *Timer* untuk menghitung *delay* dari data yang masuk ke database, berikut adalahh tabel dari hasil pengujian *delay* dalam satuan detik.

Tabel 3 Tabel Pengujian Delay

Update Database ke-n	Waktu
1	0.02.20
2	0.05.38
3	0.07.88

4	0.10.00
5	0.12.30
6	0.14.27
7	0.16.06
8	0.18.02
9	0.21.86
10	0.24.01

Pada pengujian delay ini dilakukan 10 kali. waktu delay diatur setiap satu detik, ketika dilakukan pengujian menggunakan timer, waktu delay yang didapat melebihi dari waktu yang telah diatur, berikut adalah hasil pengujian delay dalam bentuk grafik.



Gambar 6 Grafik Delay

Pada pengujian delay penerimaan data GPS ke firebase didapatkan hasil *delay* yang sedikit melebihi dari *delay* yang telah diatur, *delay* diatur selama satu detik.

V. KESIMPULAN

Dari hasil implementasi terhadap hasil pengujian sistem maka didapatkan kesimpulan bahwa website monitoring bus berhasil dibangun dan sudah bisa dijalankan, Berdasarkan dari pengujian plotting GPS ke firebase website monitoring bus sudah bisa melakukan *live tracking* dengan delay 1 detik.

Dalam hasil pengujian akurasi, dapat disimpulkan bahwa tampilan posisi bus pada sistem dapat digunakan sesuai dengan hasil yang diharapkan dengan tingkat keberhasilan 90% dan pada pengujian delay, dilakukan perhitungan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk data koordinat masuk kedalam *firebase*, berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan sebanyak sepuluh kali, didapatkan *delay* dari data yang masuk ke *firebase* adalah 1 detik.

Dari kesimpulan yang telah diuraikan, maka diberikan saran untuk perbaikan yang mungkin dapat diimplementasikan pada sistem yang telah dibangun adalah menerapkan *clean code* pada sisi penulisan kode atau *script* agar lebih mudah untuk dibaca dan dipahami dan juga untuk menambah fungsionalitas website berupa *data history* yang berfungsi untuk mengetahui posisi bus terakhir jika terjadi masalah seperti bus kecelakaan, GPS tidak mendapat sinyal dan juga riwayat perjalanan bus.

REFERENSI

- [1] B. A. B. Ii and T. Pustaka, "Analisis Transportasi Kota Bandung," pp. 4–13, 2002.
- [2] M. A. Banjarnahor, "DESAIN DAN IMPLEMENTASI ALAT MONITORING BUS BERBASIS MIKROKONTROLER," 2014.
- [3] Hidayatullah, "Sistem Monitoring Bus Rajawali Berbasis GPS," *Semin. Nas. R.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–40, 2018.
- [4] C. Luthfi, "Issn 2338-137X Aplikasi Monitoring Armada Bus Menggunakan Issn 2338-137X," vol. 5, no. 2, pp. 1–8, 2016.
- [5] Isnardi, "Monitoring Bus Trans Padang Berbasis Web," *J. J-Click*, vol. 3, no. 2, pp. 32–37, 2016.
- [6] S. A. Prakoso and A. Wahab, "Sistem Informasi Pencarian Rute dan Informasi Transjakarta Menggunakan Metode Haversine Formula ' Berbasis Andorid ' Pendahuluan Studi Literatur," vol. 2, no. 6, pp. 240–247, 2019.
- [7] A. Shodiq, "Tutorial Dasar Pemrograman Google Maps API."
- [8] M. R. Adani, "Cara menggunakan framework bootstrap dan keunggulan yang dimiliki," *April 21, 2021*, 2021. <https://www.sekawanmedia.co.id/apa-itu-bootstrap/>.
- [9] A. Holdi, M. A. Irwansyah, and H. Novriando, "Aplikasi WebGis Fasilitas Umum Menggunakan Library Leaflet dan OpenStreetMap," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 3, p. 334, 2021, doi: 10.26418/justin.v9i3.44442.
- [10] R. Juliarto, "Apa itu Firebase? Pengertian, Jenis-Jenis, dan Fungsi Kegunaannya," 2020. .
- [11] S.Alfeno.R, "Implementasi Global Positioning (GPS) dan Location Based Service (LSB) Pada Sistem Informasi Kereta Api untuk Wilayah Jabodetabek," 2021. .