

Prototype GPS Tracker Pada Bus Politeknik Negeri Jakarta Menggunakan GSM SIM808 Berbasis IoT

Regitta Octavia Siswono¹, Harits Lukmanul Hakim², Shita Fitria Nurjihan^{3*}, Rifqi Fuadi Hasani⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia

Jalan Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, Indonesia

*Corresponding author e-mail : shita.fitrianurjihan@elektro.pnj.ac.id

ABSTRAK

Bus Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) menempuh rute yang cukup panjang dari lapangan PNJ menuju halte bus Universitas Indonesia (UI). Oleh karena itu, sulit untuk memperkirakan waktu yang dibutuhkan bus untuk kembali ke PNJ. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem GPS tracker menggunakan modul SIM808 dan aplikasi Android untuk memudahkan mahasiswa dan pegawai Politeknik Negeri Jakarta dapat mengetahui lokasi bus. Antenna GPS pada modul SIM808 akan ditempatkan pada bagian atas bus sehingga dapat terdeteksi oleh satelit GPS. Antenna GPS akan menerima data dari satelit dan mengirimkan data tersebut ke ESP32. ESP32 mengambil data lokasi seperti lintang, bujur, dan koordinat kecepatan. Selain itu, ESP32 akan mengirim data dari satelit ke *thingspeak* menggunakan modul GSM yang disertakan dalam SIM808 dengan kartu SIM IoT Telkomsel dan posisi bus dapat dilihat di aplikasi Android. Jika antena GPS sedang menerima sinyal dari satelit maka lampu LED hijau akan menyala, sebaliknya jika antena GPS tidak menerima sinyal dari satelit maka lampu LED merah akan menyala. Layar LCD akan menampilkan lokasi halte bus yang sedang dilintasi. Modul DFPlayer menyediakan informasi lokasi terkait nama halte melalui pengeras suara. *Delay* perpindahan waktu lokasi bus sebesar $\pm 15-30$ detik.

Kata kunci : GPS Tracker, GSM, Internet of Things, SIM808

ABSTRACT

The Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) bus takes a long route from the PNJ field to the University of Indonesia (UI) bus stop. Therefore, estimating the time it takes for the bus to return to PNJ isn't easy. This research aims to create a GPS tracker system using a SIM808 module and an Android application to make it easier for students and employees of Politeknik Negeri Jakarta to know the location of the bus. The GPS antenna on the SIM808 module will be placed on top of the bus so that GPS satellites can detect it. The GPS antenna will receive data from the satellite and send the data to the ESP32. The ESP32 retrieves location data such as latitude, longitude, and speed coordinates. In addition, the ESP32 will send data from the satellite to Thingspeak using the GSM module included in SIM808 with a Telkomsel IoT SIM card and the position of the bus can be seen on the Android application. If the GPS antenna is receiving a signal from the satellite, the green LED light will light up, otherwise if the GPS antenna does not receive a signal from the satellite, the red LED light will light up. The LCD screen will display the location of the bus stop being traveled. The DFPlayer module provides location information related to the bus stop name through loudspeakers. The delay in changing the bus location is $\pm 15-30$ seconds.

Keywords: GPS Tracker, GSM, Internet of Things(IoT), SIM808

I. PENDAHULUAN

Salah satu fasilitas transportasi yang dimiliki oleh Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) adalah fasilitas kendaraan atau angkutan umum yang terdiri dari bus politeknik (bipol) dan bus karyawan. Perbedaan kedua bus tersebut terdapat pada jadwal keberangkatan dan penumpang. Penumpang bus

politeknik (bipol) umumnya adalah mahasiswa aktif Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) sedangkan penumpang bus karyawan terdiri dari dosen, administrasi, helper, dan sebagainya.

Terdapat 16 halte di dalam rute perjalanan bus dan di setiap halte, bus berhenti untuk mengambil penumpang. Waktu yang diperlukan bus untuk kembali ke Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) tidak

dapat diprediksi karena tidak ada batasan waktu untuk bus berhenti di setiap halte. Serta terdapat kemungkinan dalam perjalanan terjadi kendala seperti bus rusak, sopir istirahat, dan lain sebagainya. Sehingga mahasiswa dan karyawan sebagai pengguna bus merasa kecewa karena telah menunggu lama tetapi bus tidak kunjung datang. Untuk mengatasi hal tersebut dirancang sebuah teknologi yang dapat mengetahui posisi bus dengan akurat secara *real time* berupa *Prototype GPS Tracker* pada bus Politeknik Negeri Jakarta menggunakan GSM SIM808. Pengguna dapat mengakses posisi, kecepatan, dan jadwal keberangkatan dari bus Politeknik Negeri Jakarta (PNJ). Sistem *GPS Tracker* juga terintegrasi dengan aplikasi yang dapat mempermudah para penumpang bus Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) diantaranya mahasiswa dan karyawan dalam mengetahui jadwal keberangkatan serta posisi bus secara *real time*.

Dengan memanfaatkan teknologi IoT, mahasiswa dan karyawan dapat mendapatkan informasi dengan mudah dan cepat melalui aplikasi android yang telah terintegrasi dengan perangkat, seperti penelitian-penelitian yang telah dilakukan [1-8].

II. METODE

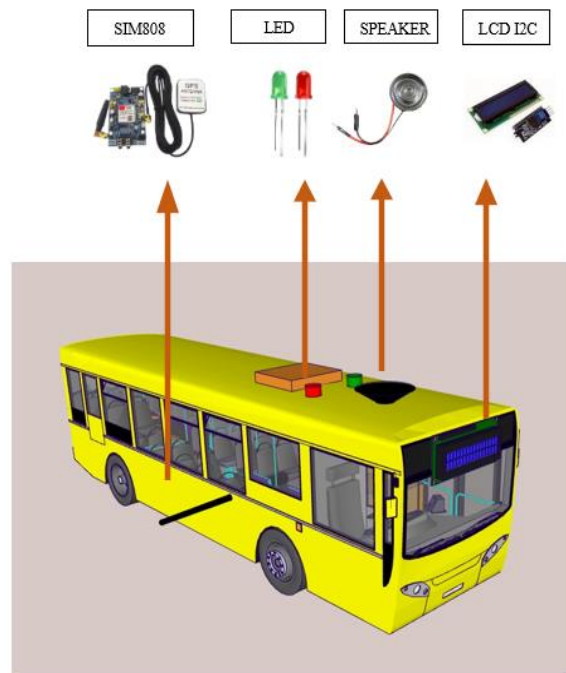
Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan. Tahap awal adalah melakukan perancangan rangkaian dan membuat pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE serta membuat pemrograman aplikasi android. Tahap kedua melakukan realisasi alat. Tahap keempat melakukan pengujian baik pada alat maupun aplikasi.

Ilustrasi sistem kerja dapat dilihat pada Gambar 1-3. Antenna GPS dari modul SIM808 mendapatkan sinyal lokasi dari satelit kemudian modul SIM808 mengirim data lokasi ke ESP32 [9-10]. Data lokasi bus didapatkan dari GPS modul SIM808 yang mengirimkan data berupa *latitude*, *longitude*, dan kecepatan ke *database thingspeak* melalui modul GSM. Modul GSM akan mengirim data lokasi menuju database *thingspeak* apabila modul SIM808 menerima sinyal GPS dari satelit. LCD I2C dan modul DFPlayer berfungsi untuk memberi informasi mengenai lokasi halte yang ditempuh oleh bus. Dan LCD I2C akan menampilkan lokasi halte yang menjadi pemberhentian bus berupa nama halte. Modul *DFPlayer* akan memberi informasi mengenai lokasi halte yang sedang dilalui bus berupa audio melalui *speaker*. Kemudian LED hijau akan menyala apabila modul SIM808 sudah terhubung dengan satelit sedangkan LED merah akan menyala apabila modul SIM808 belum mendapat sinyal atau terhubung dengan satelit. Diagram blok sistem GPS tracker ditunjukkan pada Gambar 4.

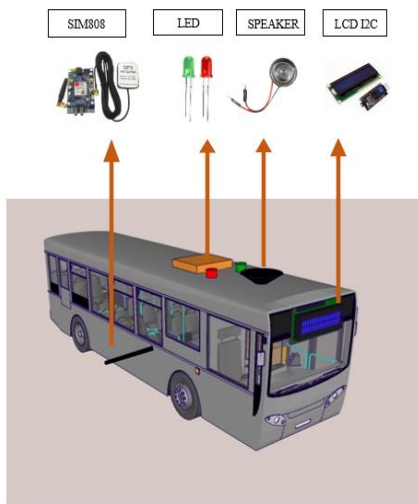


Gambar 1. Ilustrasi Sistem GPS Tracker

Gambar 1 merupakan ilustrasi sistem *GPS tracker* pada bus Politeknik Negeri Jakarta. Sistem pada bus akan mengirimkan data lokasi ke *database thingspeak* melalui modul GSM. Kemudian data dari *database* akan ditampilkan pada aplikasi android yang digunakan sebagai *interface* ke pengguna sehingga para pengguna bus dapat mengetahui lokasi bus.

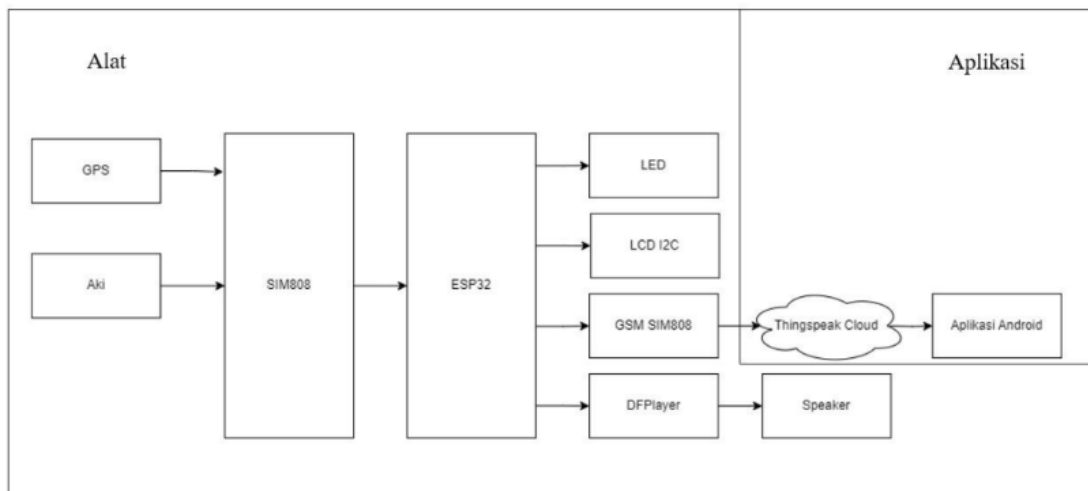


Gambar 2. Ilustrasi Maket Bus Mahasiswa



Gambar 3. Ilustrasi Maket Bus Karyawan

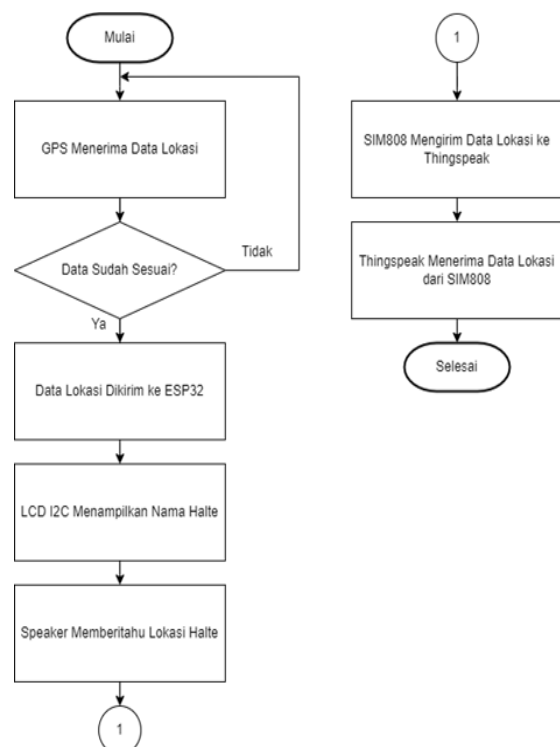
Gambar 2 dan 3 merupakan ilustrasi maket bus mahasiswa dan bus karyawan. Bus mahasiswa dan bus karyawan menggunakan modul dan komponen dengan jenis yang sama serta untuk peletakan modul komponen yaitu Modul SIM808, ESP32 dan Modul DFPlayer. Antenna GPS dari Modul SIM808 akan diletakkan di bagian atas miniatur bus sehingga antenna GPS dapat menangkap sinyal dari satelit. LED menjadi indikator terhubungnya GPS pada modul SIM808 ke satelit. LED hijau menandakan GPS sudah terhubung dengan satelit, sedangkan LED merah menandakan GPS pada SIM808 belum terhubung ke satelit. Speaker memberikan output suara lokasi halte yang sedang dilalui. LCD akan menampilkan nama halte yang sedang dilalui.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem GPS Tracker

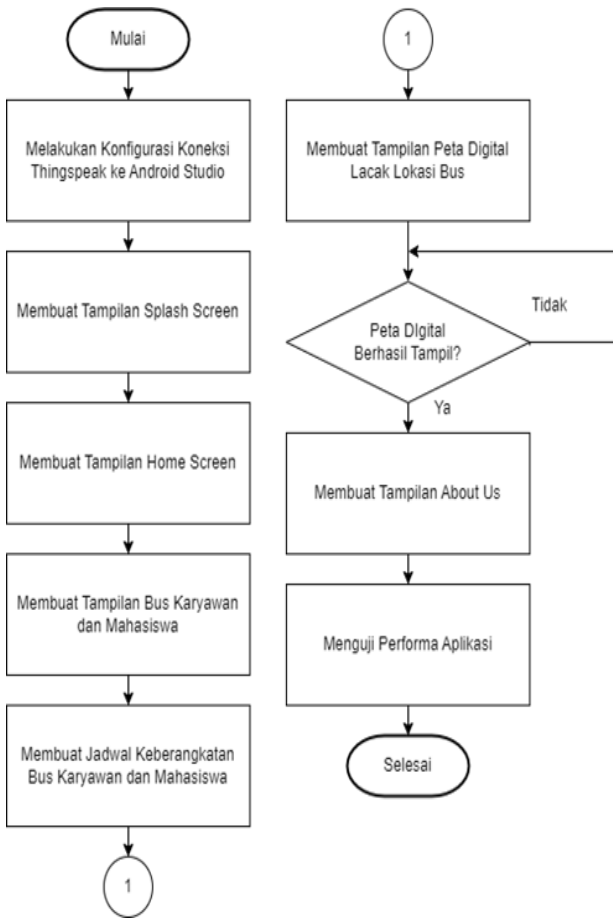
Gambar 4 merupakan diagram blok Sistem GPS Tracker. Aki berfungsi sebagai sumber tegangan untuk sistem dihubungkan ke modul SIM808, kemudian GPS mengirimkan data lokasi ke modul SIM808 yang selanjutnya data lokasi tersebut dikirim ke mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 mengirim data yang sudah didapat oleh modul SIM808 menuju indikator LED, LCD I2C, dan Modul DFPlayer yang kemudian dihubungkan menuju speaker. ESP32 mengirim data lokasi yang sudah didapat oleh GPS ke database thingspeak menggunakan GSM SIM808.

Adapun flowchart Prototype GPS Tracker Bus Politeknik Negeri Jakarta dapat dilihat pada Gambar 5 dan flowchart perancangan aplikasi android dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Flowchart Sistem GPS Tracker

Proses sistem GPS *tracker* yang ditunjukkan pada Gambar 5 yaitu antenna GPS dari modul SIM808 menerima data lokasi dari satelit, data lokasi yang didapat berupa *latitude* dan *longitude*. Selanjutnya data lokasi yang telah didapat dikirim ke mikrokontroler ESP32 untuk dilakukan pemrosesan. Apabila data lokasi yang didapat sesuai dengan lokasi halte tertentu maka ESP32 akan mengirim data tersebut ke LED (Merah & Hijau), LCD I2C, dan Modul DFPlayer. Kemudian modul SIM808 mengirim data lokasi ke *database thingspeak*.



Gambar 6. Flowchart Aplikasi Android

Aplikasi android BIPOLKU berfungsi untuk mengetahui jadwal keberangkatan serta posisi bus secara *real time*. Aplikasi ini dapat mempermudah para penumpang bus Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) diantaranya mahasiswa dan karyawan dalam mengetahui jadwal keberangkatan serta posisi bus secara *real time*. Perancangan aplikasi BIPOLKU menggunakan aplikasi android studio dan ESP32 sebagai mikrokontroler yang terhubung ke *platform Thingspeak*. Tampilan pada aplikasi android terdiri dari halaman *splash screen*, halaman *home screen*, halaman bus karyawan, halaman bus mahasiswa, halaman jadwal bus karyawan, halaman jadwal bus mahasiswa, halaman pelacakan bus karyawan, dan halaman pelacakan bus mahasiswa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dirancang yaitu sebuah *prototype* GPS *tracker* pada bus Politeknik Negeri Jakarta yang terdiri dari modul SIM808, LCD I2C, modul DFPlayer, speaker, dan hasil pelacakan posisi bus dapat dilihat pada aplikasi android. Tampilan *prototype* GPS *tracker* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan *prototype* GPS *tracker*

Pengujian sistem GPS *tracker* pada *prototype* bus Politeknik Negeri Jakarta terdiri dari beberapa pengujian sebagai berikut.

Pengujian Modul SIM808 bertujuan untuk mengetahui keakuratan modul GPS untuk menerima data lokasi dari satelit dan modul GSM untuk mengirim data ke *platform thingspeak*. Pada pengujian GPS *Tracker* ini terdapat 16 sampel lokasi halte yang berada pada kawasan Universitas Indonesia. Data hasil pengujian modul SIM808 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Modul SIM808

No	Nama Halte	Data Hasil Pengujian Modul SIM808	
		<i>Latitude & Longitude Arduino IDE</i>	<i>Latitude & Longitude Maps</i>
a.	Halte FMIPA 1	-6.369841, 106.825753	-6.369832, 106.825736
b.	Halte FMIPA 2	-6.369737, 106.825963	-6.369752, 106.825932
c.	Halte SOR	-6.366847, 106.824312	-6.366851, 106.824593
d.	Halte Vokasi 1	-6.366112, 106.821721	-6.366170, 106.821731
e.	Halte Vokasi 2	-6.365943, 106.821726	-6.365921, 106.821709
f.	Halte Asrama Mahasiswa	-6.348190, 106.829638	-6.348191, 106.829641

g.	Halte Bus Depan Menwa	-6.353457, 106.831809	-6.353450, 106.831800
h.	Halte Vokasi 2	-6.361018, 106.831721	-6.361008, 106.831701
i.	Halte Asrama Mahasiswa	-6.364837, 106.832190	-6.364832, 106.832197
j.	Halte Bus Depan Menwa	-6.368142, 106.831819	-6.368133, 106.831817
k.	Halte Balairung 2	-6.368102, 106.831613	-6.368103, 106.831616
l.	Halte RIK 1	-6.370117, 106.831073	-6.370112, 106.831071
m.	Halte RIK 2	-6.370069, 106.830870	-6.370074, 106.830876
n.	Halte FKM	-6.371678, 106.829412	-6.3716719, 106.829410
o.	Halte FIK 1	-6.371210, 106.827078	-6.371205, 106.827081
p.	Halte FIK 2	-6.371060, 106.827110	-6.371065, 106.827111

Berdasarkan data hasil pengujian 16 lokasi halte pada Tabel 1, data *longitude* dan *latitude* pada Arduino IDE terdapat sedikit perbedaan dengan lokasi asli dari tempat pembacaan maps. Hal ini disebabkan karena nilai toleransi jarak dari modul SIM808 menyebabkan sedikit perbedaan dengan data lokasi *latitude* dan *longitude* yang terdapat pada *Google Maps*. Serta komunikasi pada modul GSM SIM808 menggunakan komunikasi 2G yang berpengaruh pada pengiriman data karena kecepatan transfer data di jaringan 2G terbatas. Sehingga data yang dikirimkan oleh modul SIM808 rata-rata memerlukan waktu $\pm 1-2$ menit untuk mengirimkan data tersebut ke *platform thingspeak*.

Selanjutnya dilakukan pengujian LCD I2C yang bertujuan untuk mengetahui LCD I2C sebagai indikator dapat menampilkan tulisan berupa nama halte yang sedang dilalui oleh *prototype* bus Politeknik Negeri Jakarta. Data hasil pengujian LCD I2C ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian LCD I2C

No	Nama Halte	LCD I2C
a.	Halte Asrama Mahasiswa	Terbaca Jelas
b.	Halte Bus Depan Menwa	Terbaca Jelas
c.	Halte Stasiun UI	Terbaca Jelas
d.	Halte FH	Terbaca Jelas
e.	Halte Balairung 1	Terbaca Jelas
f.	Halte RIK 1	Terbaca Jelas
g.	Halte FKM	Terbaca Jelas
h.	Halte FIK 1	Terbaca Jelas
i.	Halte FMIPA 1	Terbaca Jelas
j.	Halte SOR	Terbaca Jelas

k.	Halte Vokasi 1	Terbaca Jelas
l.	Halte Vokasi 2	Terbaca Jelas
m.	Halte FMIPA 2	Terbaca Jelas
n.	Halte FIK 2	Terbaca Jelas
o.	Halte RIK 2	Terbaca Jelas
p.	Halte Balairung 2	Terbaca Jelas

Berdasarkan data hasil pengujian Tabel 2 bahwa LCD I2C sebagai indikator dapat berfungsi dengan baik karena dapat menampilkan nama 16 halte yang berada pada kawasan Universitas Indonesia yang sedang dilalui dan tampilan display terbaca jelas.

Selanjutnya pengujian Modul *DFPlayer* bertujuan untuk mengetahui *DFPlayer* dapat mengeluarkan output melalui speaker berupa audio atau suara untuk memberitahukan nama halte yang sedang dilalui. Data hasil pengujian modul *DFPlayer* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Modul DFPLAYER

No	Nama Halte	Respon Modul DFPlayer
a.	Halte FMIPA 1	Terdengar Jelas
b.	Halte FMIPA 2	Terdengar Jelas
c.	Halte SOR	Terdengar Jelas
d.	Halte Vokasi 1	Terdengar Jelas
e.	Halte Vokasi 2	Terdengar Jelas
f.	Halte Asrama Mahasiswa	Terdengar Jelas
g.	Halte Bus Depan Menwa	Terdengar Jelas
h.	Halte Stasiun UI	Terdengar Jelas
i.	Halte FH	Terdengar Jelas
j.	Halte Balairung 1	Terdengar Jelas
k.	Halte Balairung 2	Terdengar Jelas
l.	Halte RIK 1	Terdengar Jelas
m.	Halte RIK 2	Terdengar Jelas
n.	Halte FKM	Terdengar Jelas
o.	Halte FIK 1	Terdengar Jelas
p.	Halte FIK 2	Terdengar Jelas

Berdasarkan data hasil pengujian Tabel 3 bahwa modul *DFPlayer* yang menggunakan speaker sebagai *output* mendapat hasil yang baik yaitu suara dari pemberitahuan halte terdengar jelas.

Kemudian pengujian pada aplikasi android yaitu berupa hasil pelacakan posisi bus. Tampilan pada aplikasi android memberikan informasi terkait nama halte dan kecepatan bus. Tampilan icon aplikasi Bipolku dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Icon Aplikasi Bipolku

Pengujian pelacakan bus pada aplikasi android akan menampilkan *maps* yang berisi informasi posisi bus, posisi pengguna, dan kecepatan bus. Hasil tampilan aplikasi bus dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Tampilan Kecepatan Bus di Halte FMIPA 1

Gambar 9 menunjukkan tampilan *maps* pada saat melakukan pengujian di Halte FMIPA 1. Terlihat bahwa kecepatan bus saat melewati Halte FMIPA 1 adalah 0 km/h.



Gambar 10. Tampilan Bus Berada di Halte FMIPA 1

Pada Gambar 10, terlihat posisi pengguna yang ditandai dengan titik berwarna biru dan nama Halte FMIPA 1 pada tampilan aplikasi yang ditandai dengan *marker* kuning, serta posisi bus yang ditandai dengan *marker* berbentuk bus berwarna hitam.

Data hasil pengujian keseluruhan 16 sampel halte ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Posisi Bus Pada Aplikasi BIPOLKU

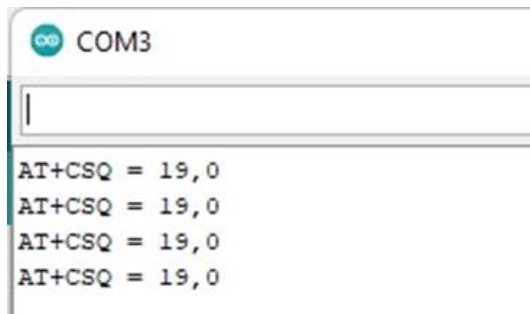
No	Nama Halte	Latitude & Longitude Aplikasi	Latitude & Longitude Real	Posisi Bus Pada Halte
a.	Halte FMIPA 1	-6.369832, 106.825736	-6.369841, 106.825753	Sesuai
b.	Halte FMIPA 2	-6.369752, 106.825932	-6.369737, 106.825963	Sesuai
c.	Halte SOR	-6.366970, 106.824592	-6.366847, 106.824312	Sesuai
d.	Halte Vokasi 1	-6.366170, 106.821731	-6.366112, 106.821721	Sesuai
e.	Halte Vokasi 2	-6.365921, 106.821709	-6.365943, 106.821726	Sesuai
f.	Halte Asrama Mahasiswa	-6.348191, 106.829641	-6.348190, 106.829638	Sesuai
g.	Halte Bus Depan Menwa	-6.353450, 106.831800	-6.353457, 106.831809	Sesuai
h.	Halte Stasiun UI	-6.361008, 106.831701	-6.361018, 106.831721	Sesuai
i.	Halte FH	-6.364832, 106.832197	-6.364837, 106.832190	Sesuai
j.	Halte Balairung 1	-6.368133, 106.831817	-6.368142, 106.831819	Sesuai
k.	Halte Balairung 2	-6.368103, 106.831616	-6.368102, 106.831613	Sesuai
l.	Halte RIK 1	-6.3701129, 106.831071	-6.370117, 106.831073	Sesuai
m.	Halte RIK 2	-6.3700744, 106.830876	-6.370069, 106.830870	Sesuai
n.	Halte FKM 1	-6.3716719, 106.829410	-6.371678, 106.829412	Sesuai
o.	Halte FIK 1	-6.3712050, 106.827081	-6.371210, 106.827078	Sesuai
p.	Halte FIK 2	-6.3710657, 106.827111	-6.371060, 106.827110	Sesuai

Tabel 4 menunjukkan perbedaan titik *latitude* dan *longitude* dari bus pada aplikasi dan pada kondisi *real*. Terlihat sedikit perbedaan pada *latitude* dan *longitude* antara tampilan aplikasi dan kondisi *real*. Perbedaan terdapat pada angka ke 5 dari nilai *latitude* dan *longitude* yang mengakibatkan posisi bus pada aplikasi memiliki perbedaan sekitar 1 sampai 3 meter dibandingkan posisi asli dari bus.

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*). RSSI merupakan parameter yang mengukur kekuatan total dari semua sinyal radio yang diterima oleh perangkat penerima. Ini termasuk sinyal dari seluler, Wi-Fi, *Bluetooth*, dan perangkat lainnya. RSSI diukur dalam bentuk unit

yang biasanya berupa desibel milliwatt (dBm) atau dalam beberapa kasus dapat berupa angka negatif [12-13].

Pengujian RSSI menggunakan Arduino IDE dan SIM808 dilakukan untuk mengukur level sinyal yang didapatkan untuk mengetahui kualitas sinyal dalam mengirim data ke *thingspeak*. Pengujian RSSI menggunakan provider Telkomsel dengan kartu SIM IoT M2M INTERNET. Didapatkan hasil RSSI dengan nilai 19,0 yaitu sebesar -75 dBm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Pengujian RSSI

Berdasarkan hasil RSSI pada Gambar 11 yang didapat menunjukkan bahwa level sinyal yang digunakan SIM808 untuk mengirim data ke *thingspeak* bernilai baik [14-15].

IV. KESIMPULAN

Prototype GPS tracker pada bus Politeknik Negeri Jakarta menggunakan GSM SIM808 berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil mendapat data lokasi posisi bus di 16 halte dan aplikasi android dapat menampilkan *maps* posisi bus. Pada pengujian *live tracking*, posisi halte dan bus yang terdapat pada aplikasi memiliki akurasi sekitar 1 sampai dengan 3 meter dibandingkan dengan posisi *real*. *Delay* perpindahan waktu lokasi bus sebesar 15 sampai dengan 30 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bayu Kartika Aji, P., Ary, P., Indra Budi, K., & Handoko. (2023). Sistem Pemantauan Mobil rental Menggunakan GPS Tracker. Seminar Nasional Amikom Surakarta (SEMNAS).
- [2] As'ad Syaifudin, U., Tossa Hario, Y., Kun, F., & Endy Sjaiful, A. (2021). Purwarupa GPS (Global Positioning System) Tracker Online. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 3(1).
- [3] Irma Kharisma, N., Benny, Aziz, D., & Falaah, S. (2019). Sistem Notifikasi Suara Lokasi Halte Bus Berdasarkan Aplikasi GPS. *Seminar Nasional Teknik Elektro Vol. 4*.
- [4] Rakhmat Rizki, I. (2018). Prototipe Pemberitahuan Lokasi Koordinat Darurat

- Menggunakan GPS dan Pulse Sensor Barbasis Arduino dan SMS. *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 13(2).
- [5] Wijaya, Asni, T., Ajeng Tiara, W., & Muflihun, F. (2021). Rancang Sistem GPS Tracker Pada Motor Berbasis Arduino. *Journal of Students of Automative, Electronic and Computer*, 1(2), 114-119.
- [6] Ana F., Andi Ahmad, D., & Firdaus. (2021). Rancang Bangun GPS Tracker Pada Kendaraan Bermotor Menggunakan SIM7000 NB-IoT Berbasis Arduino, 13(2).
- [7] Rendi, D., Muh Bambang, P., & Isa, M. (2022). Implementasi Modul SIM808 Untuk Desain Aplikasi System Tracking Pada Rompi Anti Peluru Guna Mendukung Operasi Militer Secara Real Time Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Telkommil*.
- [8] Muhammad, F. (2019). Rancang Bangun Sistem Pelacak Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS dan GSM Berbasis Arduino Nano. Tugas Akhir Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- [9] Budiawan, Tiyo, & Santoso. (2011). Mobile Tracking GPS (Global Positioning System) Melalui Media SMS (Short Message Service), Tugas Akhir Universitas Diponegoro.
- [10] Dicka Ariptian, R., Rifki, K. (2018). Aplikasi Sistem Lacak Kendaraan Berbasis Android Menggunakan Arduino Uno dan Modul SIM808. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 23(1).
- [11] Faudin, A. (2017). Tutorial Arduino mengakses LED dengan mudah. <https://www.nyebartilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-led/>
- [12] Dian Neipa, P., Adi Kurniawan, S. (2022). Sistem Penentuan Posisi Dalam Ruang Berdasarkan Receive Signal Strength Indicator (RSSI), *Jurnal Simantec*, 11(1).
- [13] Nila Feby, P. (2014). Analisis RSSi (Receive Signal Strength Indicator) Terhadap Ketinggian Perangkat Wi-Fi Di Lingkungan Indoor. *Jurnal DASI*, 15(4).
- [14] Tiphon, "Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON).
- [15] M2MSupport.Inc. (2016). Signal Quality. <https://m2msupport.net/m2msupport/signal-quality/>