

Pengembangan *Firmware Tracker* Bus Kampus dengan Modul GNSS pada Platform STM32

Airlangga Rasyad Fidiyanto, I Wayan Mustika, Agus Bejo

Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

Universitas Gadjah Mada, Indonesia

fairlanggarasyad@mail.ugm.ac.id {wmustika, agusbj}@ugm.ac.id

Abstract—Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa dari modul GNSS Teseo-LIV3FL dan mengembangkan firmware pelacak Bus Trans Gajah Mada menggunakan platform STM32. Evaluasi performa *multi-constellation* modul dilakukan dengan mengatur modul untuk menerima isyarat dari berbagai konstelasi GNSS. Selain itu, firmware yang dikembangkan memiliki fitur geofencing untuk menentukan apakah posisi bus saat ini berada di dalam lingkungan kampus Universitas Gadjah Mada atau tidak. *Firmware* ini akan diujikan pada Rute 1B Trans Gajah Mada.

Index Terms—STM32, Teseo-LIV3FL, pengembangan firmware, pelacakan posisi, algoritma daya rendah, *multi-constellation*

I. PENDAHULUAN

Bus adalah salah satu moda transportasi dalam kota yang paling populer di Indonesia. Daerah Istimewa Yogyakarta telah menyediakan dua layanan bus publik, yaitu Trans Jogja dan Teman Bus. Salah satu faktor yang membuat penggunaan bus cukup populer adalah cakupan wilayahnya yang luas dan biayanya yang terjangkau [1]. Selain itu, lalu lintas yang padat dan lahan parkir yang terbatas juga menjadi motivasi beberapa orang untuk menggunakan transportasi publik. Jika peningkatan jumlah penduduk pada suatu daerah sangat tinggi, maka dibutuhkan fasilitas transportasi umum yang layak seperti bus [2].

Pada awal bulan Maret 2022, Rektor Universitas Gadjah Mada, Prof. Ir. Panut Mulyono, M.Eng., D.Eng., meluncurkan dua buah bus listrik untuk transportasi internal kampus. Kedua bus ini merupakan inovasi dari UGM untuk memudahkan mobilisasi mahasiswa di area kampus seluas 183,36 hektar dan mengurangi penggunaan energi fosil secara bersamaan. Setiap bus akan memutar UGM sebanyak sepuluh kali dengan setiap putaran membutuhkan satu jam. Dengan adanya fasilitas bus kampus Trans Gajah Mada diharapkan dapat membuat lingkungan kampus menjadi lebih nyaman dan kondusif.

Salah satu masalah yang banyak dikeluhkan oleh civitas akademika UGM adalah ketidakpastian waktu kedatangan Trans Gajah Mada. Meskipun sudah diberikan jadwal estimasi kedatangan bus, terkadang waktu kedatangan bus tidak sesuai dikarenakan faktor cuaca, lalu lintas, dan faktor lainnya.

Masalah serupa juga terjadi di India. Berdasarkan penelitian [3], masyarakat India hanya mengetahui waktu kedatangan bus berdasarkan jadwal saja tanpa mengetahui posisi terbaru dari bus yang akan ditumpangi. Penelitian yang dilakukan oleh [4] menunjukkan bahwa sistem pelacak berbasis GPS telah

diimplementasikan di beberapa negara, tetapi belum diimplementasikan di Indonesia, khususnya di lingkungan Universitas Gadjah Mada.

Untuk mengatasi masalah ketidakpastian waktu kedatangan Trans Gajah Mada, dibutuhkan sistem pelacakan yang akurat dan terpercaya. Salah satu teknologi sistem navigasi berbasis satelit yang dapat menunjukkan posisi secara akurat adalah Global Navigation Satellite System (GNSS). Dengan dikembangkannya firmware sistem pelacak lokasi bus Trans Gajah Mada berbasis GNSS, diharapkan dapat membantu untuk melacak posisi bus secara akurat dan meningkatkan kepuasan pengguna.

II. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian sebelumnya telah mengembangkan berbagai sistem pelacak kendaraan dengan berbagai macam pendekatan pada perangkat keras maupun perangkat lunak untuk berbagai aplikasi. Sebagai contoh, [5] merancang suatu sistem untuk melacak dompet dengan menggunakan TK-102 GPS Tracker.

Tim peneliti dari *Vidyalankar Institute of Technology* telah merancang suatu sistem yang dapat mendeteksi lokasi dari kendaraan dan juga emisi CO yang dihasilkan. Pada sistem yang dirancang, digunakan *development board* Arduino Uno yang berbasis mikrokontroler ATmega328. Ketika kandungan gas CO sudah melebihi ambang batas, sistem akan memutus pengiriman bahan bakar dan kemudian mengirimkan data koordinat dari modul GPS ke *server* Apache yang telah dirancang [6].

Sebuah sistem *speedometer* telah dirancang oleh [7]. Sistem tersebut menggunakan modul GPS untuk menghitung kecepatan dan koordinat lokasi kendaraan. Data kecepatan kendaraan didapat dari menghitung waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan untuk berpindah dari satu titik ke titik lainnya. Data yang didapat dikirimkan dengan API Adafruit IO menggunakan modul SIM808.

Penelitian yang dilakukan oleh [8] dari *University of London* menggunakan mikrokontroler AT89S52 dari keluarga 8051. Digunakan modul GPS M-89 yang diatur untuk menerima isyarat transmisi satelit pada frekuensi 1575.42 MHz. Data yang diterima akan ditampilkan pada layar LCD dan dikirimkan dengan modul GSM. Kemudian, data yang telah diterima akan ditampilkan pada situs web.

Sistem yang dirancang pada penelitian [9] menggunakan modul GPS u-Blox Neo 6m. Penelitian ini memiliki kesamaan,

yaitu objek yang akan dilacak adalah kendaraan bus. Sama seperti penelitian-penelitian sebelumnya, pada penelitian ini hanya digunakan satu buah konstelasi GNSS, yaitu GPS.

Namun, pada penelitian-penelitian di atas hanya digunakan satu buah konstelasi GNSS, yaitu GPS. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dirancang sistem pelacak kendaraan berbasis GNSS *multi-constellation* dengan menggunakan modul GNSS Teseo-LIV3FL dan mikrokontroler STM32 WL55JC. Selain itu, sistem *geofencing* yang telah ada dapat dikembangkan lebih lanjut seperti dapat mendeteksi apakah kendaraan sedang berhenti di halte atau tidak. Dengan begitu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan pada pengembangan sistem pelacak kendaraan berbasis GNSS.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2023 menggunakan modul GNSS Teseo-LIV3FL dan *development board* STM32 Nucleo-WL55JC1. Lokasi penelitian berada di lingkungan Universitas Gadjah Mada dan sekitarnya. Adapun konfigurasi konstelasi yang digunakan adalah GPS, BeiDou, Galileo, dan QZSS.

Rapid Static Survey dilakukan untuk meninjau performa modul GNSS dalam keadaan diam. Pengujian dilakukan dengan meletakkan modul di satu tempat dan merekam data selama satu jam. Untuk menerima kalimat NMEA dari modul, digunakan perangkat USB to TTL dengan konfigurasi *baud rate* 9600 bps. Pengujian ini dilakukan dalam empat buah skenario, yaitu *basement*, dalam ruangan, ruang semi terbuka, dan ruang terbuka. Lokasi setiap skenario *Rapid Static Survey* ditunjukkan oleh Tabel I.

TABLE I
LOKASI PENGUJIAN *Rapid Static Survey*

Skenario	Lokasi
<i>Basement</i>	Ruang Bawah Tanah Fisipol UGM
Dalam Ruangan	Lantai 5 SGLC Fakultas Teknik UGM
Ruangan Semi Terbuka	Selasar Grha Sabha Pramana
Ruang Terbuka	Lapangan Pancasila

Fitur *geofencing* berfungsi untuk memantau posisi dari suatu aset dalam wilayah tertentu. Pada penelitian ini, *geofence* didefinisikan sebagai lingkaran dengan radius satu kilometer dengan pusat di koordinat (-7,771376; 110,377493). Pengujian dilakukan pada delapan belas titik acak di sekitar Universitas Gadjah Mada. *Firmware* akan mengembalikan nilai satu jika posisi saat ini berada di dalam wilayah *geofence* dan nol untuk sebaliknya.

Setelah meninjau performa *multi-constellation* pada modul GNSS dan *geofence*, langkah selanjutnya adalah menguji sistem secara keseluruhan di Bus Trans Gadjah Mada. Pada penelitian ini, rute yang dipilih adalah Rute 1B (Gambar 1). Waktu tempuh pengujian ini kurang lebih adalah selama satu jam.

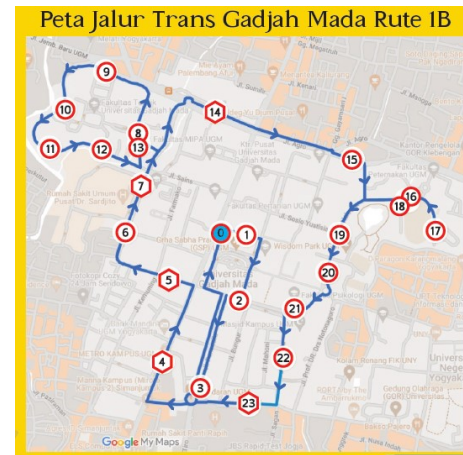


Fig. 1. Rute 1B Trans Gadjah Mada

IV. HASIL PENGUJIAN

- Rapid Static Survey*
- Geofencing*
- Pengujian pada Bus Trans Gadjah Mada*

V. KESIMPULAN

REFERENCES

- [1] M. M. Rohani, D. C. Wijeyesekera, and A. T. A. Karim, "Bus Operation, Quality Service and The Role of Bus Provider and Driver," *Procedia Engineering*, vol. 53, pp. 167–178, 2013.
- [2] A. Sutandi, "Pentingnya Transportasi Umum Untuk Kepentingan Publik," *Jurnal Administrasi Publik*, vol. 12, no. 1, pp. 19–34, 2015.
- [3] S. H. Sutar, R. Koul, and R. Suryavanshi, "Integration of Smart Phone and IOT for development of smart public transportation system," *2016 International Conference on Internet of Things and Applications, IOTA 2016*, pp. 73–78, 2016.
- [4] M. Sneha, C. N. Urs, S. Chatterji, M. S. Srivatsa, K. J. Pareekshith, and H. A. Kashyap, "Darideepa: A mobile application for bus notification system," *Proceedings of 2014 International Conference on Contemporary Computing and Informatics, IC3I 2014*, pp. 724–727, 2014.
- [5] H. M. Ekhsan, M. A. A. Zainudin, and J. N. Hamid, "Mobile App for Wallet Tracking using GPS Tracker," *2021 6th IEEE International Conference on Recent Advances and Innovations in Engineering, ICRAIE 2021*, vol. 2021, pp. 47–50, 2022.
- [6] K. H. Asha, K. Abhijna, S. Tabassum, and S. Shaur, "An Intelligent Air Pollution Vehicle Tracker System Using Smoke Sensor and GPS," *Cognitive Science and Technology*, pp. 399–410, 2022.
- [7] A. Najmurokhman, Kusnandar, A. Daelami, U. Komarudin, and M. Imanudin, "Design and Implementation of Vehicle Speed Recorder using GPS Tracker and Internet-of-Things Platform," *ICAICST 2021 - 2021 International Conference on Artificial Intelligence and Computer Science Technology*, pp. 152–156, 2021.
- [8] M. Mukhtar, "GPS based Advanced Vehicle Tracking and Vehicle Control System," *International Journal of Intelligent Systems and Applications*, vol. 7, no. 3, pp. 1–12, 2015.
- [9] A. R. Widya, "Perancangan sistem tracking bus kota berbasis wireless sensor network untuk mendukung framework smart transportation," Skripsi, Universitas Gadjah Mada, 2016.