

# Design of Internet of Thought-assisted Telemetry System for Vehicle Parameter Monitoring System

Rahman Sidik<sup>1</sup>, Ilmiyati Rahmy Jasril<sup>2</sup>, Putra Jaya<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

\*Corresponding Author: rahmansidik010915@gmail.com

**Abstract** - The rapid development of digital technology encourages the important role of telemetry systems in monitoring various vehicle parameters in real-time. This research aims to design and develop an ESP32 microcontroller-based vehicle telemetry system integrated with several sensors. The sensors used include INA219 sensor to monitor battery voltage and current, MAX6675 sensor to measure engine temperature, and Neo-6M GPS module to determine the position and speed of the vehicle. The measurement results are displayed directly on the LCD screen and sent to IoT platforms such as ThingSpeak and Blynk Legacy via internet connection using WiFi network or SIM800L-based GSM network. The IoT platform serves as a medium for remote data storage and display. This system has been tested on Honda Supra Fit X motorcycle in static and dynamic conditions. The test results show that the system is able to accurately measure vehicle parameters with a small deviation rate compared to standard measuring instruments, namely  $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  for temperature using a SmartSensor AR320+ infrared thermometer and 0.3V for voltage using a Sanwa CD800a digital multimeter. The data transmission system also proved to be stable under various network conditions. This telemetry system offers an efficient, flexible and accessible vehicle monitoring solution to support safety and preventive maintenance.

**Keywords**— Vehicle telemetry, ESP32, sensor, IoT, ThingSpeak, Blynk, SIM800L

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah mendorong lahirnya berbagai sistem cerdas dalam bidang transportasi, termasuk sistem telemetri kendaraan. Sistem ini memungkinkan pemantauan parameter kendaraan secara real-time melalui pengiriman data ke platform berbasis internet [1]. Salah satu implementasi yang berkembang adalah pemantauan suhu mesin, tegangan baterai, serta lokasi dan kecepatan kendaraan secara otomatis tanpa intervensi manual.

Di sisi lain, pemantauan kendaraan secara konvensional masih banyak digunakan, seperti pemeriksaan tegangan aki dengan voltmeter manual, atau pelacakan kendaraan menggunakan perangkat GPS standalone yang tidak terintegrasi. Hal ini berdampak pada keterbatasan akses data secara jarak jauh dan kurangnya keakuratan dalam pengambilan keputusan perawatan kendaraan [2].

Penelitian sebelumnya umumnya hanya berfokus pada pemantauan parameter lingkungan atau pelacakan lokasi

menggunakan koneksi WiFi. Namun, sistem seperti ini tidak efektif ketika digunakan diwilayah yang tidak memiliki infrastruktur jaringan lokal. Selain itu, belum banyak sistem yang menggabungkan pemantauan parameter kendaraan secara menyeluruh dengan koneksi cadangan melalui jaringan GSM [3].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem telemetri kendaraan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor INA219 untuk pemantauan tegangan dan arus, sensor MAX6675 untuk suhu mesin, serta modul GPS Neo-6M untuk pelacakan lokasi dan kecepatan kendaraan. Sistem ini dilengkapi dengan dual koneksi internet berbasis WiFi dan GSM (SIM800L), sehingga tetap dapat berfungsi meskipun salah satu jaringan tidak tersedia [4].

Data hasil pengukuran ditampilkan secara lokal melalui LCD dan dikirimkan ke platform ThingSpeak dan Blynk Legacy untuk pemantauan jarak jauh. Sistem ini diimplementasikan dan diuji pada kendaraan roda dua dengan tujuan menghasilkan sistem pemantauan yang akurat, real-time, serta fleksibel dalam berbagai kondisi jaringan.

Untuk mewujudkan sistem telemetri berbasis IoT yang mampu memantau parameter kendaraan secara real-time, penelitian ini dirancang melalui pendekatan rekayasa sistem yang komprehensif. Proses perancangan mencakup integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian dan evaluasi performa sistem secara menyeluruh. Setiap tahap dirancang untuk memastikan bahwa data dari sensor dapat dikumpulkan, diolah, dan ditransmisikan ke platform cloud

DOI: <https://doi.org/10.24036/voteknika.v13i3.134246>

Received : 2025-06-04  
Revised : 2025-07-17  
Accepted : 2025-07-22  
Published : 2025-10-08



For all articles published in VOTETEKNIKA  
<http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika>, © copyright is retained by the authors. This is an open-access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

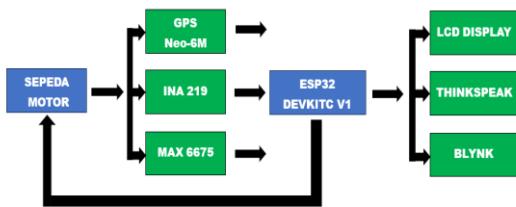
secara andal dan efisien. Bagian berikut menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam perancangan sistem ini.

## II. METODE PERANCANGAN

Perancangan dan pembuatan alat dilakukan untuk mengembangkan sistem telemetri kendaraan yang dapat memantau berbagai parameter kendaraan secara real-time. Tahapan ini mencakup penyusunan blok diagram sistem, perancangan perangkat keras dan lunak, serta implementasi sistem.

### A. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem terdiri dari tiga bagian utama, yaitu input, proses, dan output. Gambar 1 menampilkan skema hubungan antar komponen utama [5].



**Gambar 1. Blok Diagram Sistem Telemetri Berbasis IoT**

Berdasarkan blok diagram sistem, terdapat tiga bagian utama yaitu input, proses, dan output. Pada bagian input, sistem menggunakan tiga sensor utama: modul GPS untuk memperoleh data koordinat lokasi kendaraan, sensor MAX6675 untuk mengukur suhu mesin melalui thermocouple tipe K, serta sensor INA219 untuk memantau tegangan dan arus listrik kendaraan. Semua data dari sensor ini dikirim ke mikrokontroler ESP32 yang berperan sebagai pusat pemrosesan, dimana ESP32 mengolah data dan mengirimkannya ke platform cloud seperti ThingSpeak atau aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi maupun GPRS. Hasil pemrosesan data ditampilkan melalui beberapa output, yaitu LCD 16x2 sebagai tampilan lokal, platform ThingSpeak untuk penyimpanan dan analisis data berbasis cloud, serta aplikasi Blynk yang memungkinkan pemantauan data secara real-time melalui perangkat seluler [6]..

### B. Flowchart

Flowchart adalah diagram yang menggambarkan alur kerja atau proses secara sistematis menggunakan simbol-simbol tertentu. Dalam konteks "Rancang Bangun Sistem Telemetri Berbasis IoT untuk Pemantauan Pergerakan Kendaraan Secara Real-time", flowchart digunakan untuk memvisualisasikan bagaimana sistem menerima, memproses, dan mengirimkan data dari kendaraan ke pengguna secara real-time.

Pada sistem ini, flowchart akan menunjukkan bagaimana Modul GPS, Sensor MAX 6675, dan Sensor INA219 mengumpulkan data yang kemudian diproses oleh ESP32.

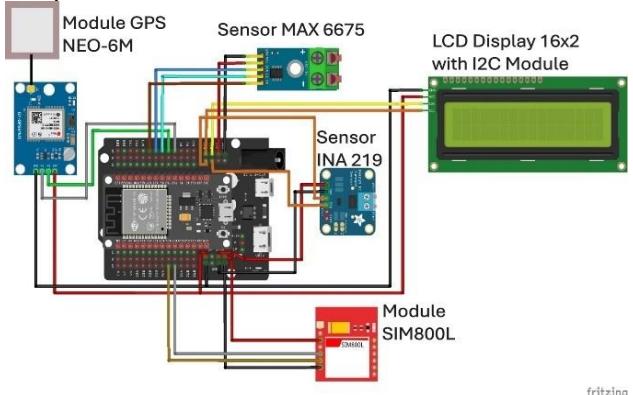
### C. Prinsip Kerja Alat

Kendaraan menggunakan thermocouple tipe K, modul GPS Neo-6M mendapatkan data lokasi berupa koordinat latitude dan longitude, serta sensor INA219

mengukur tegangan, arus, dan daya listrik dari sistem kelistrikan kendaraan. Semua data dari ketiga sensor tersebut dikirim dan diproses oleh mikrokontroler ESP32 DevKitC V1, lalu ditampilkan secara lokal melalui LCD Display 16x2. Selain itu, data juga dikirim ke platform ThingSpeak melalui koneksi internet (Wi-Fi atau GSM) untuk penyimpanan dan visualisasi secara online. Sistem ini memungkinkan pemantauan suhu mesin, lokasi kendaraan, dan kondisi kelistrikan secara real-time, baik secara lokal maupun jarak jauh, sehingga meningkatkan efisiensi, responsivitas, dan keamanan dalam pengoperasian kendaraan.

### D. Implementasi Sistem

Perancangan hardware terdiri dari perancangan mekanik dan perancangan elektronik. Perancangan mekanik yaitu membuat bentuk rancangan untuk mekanik sistem alat dan perancangan elektronik yaitu membuat rangkaian elektronika yang akan di realisasikan ke bentuk Printed Circuit Board (PCB). Pada Gambar 2 berikut ini merupakan rancangan skematik rangkaian keseluruhan komponen :



**Gambar 2. Implementasi Sistem**

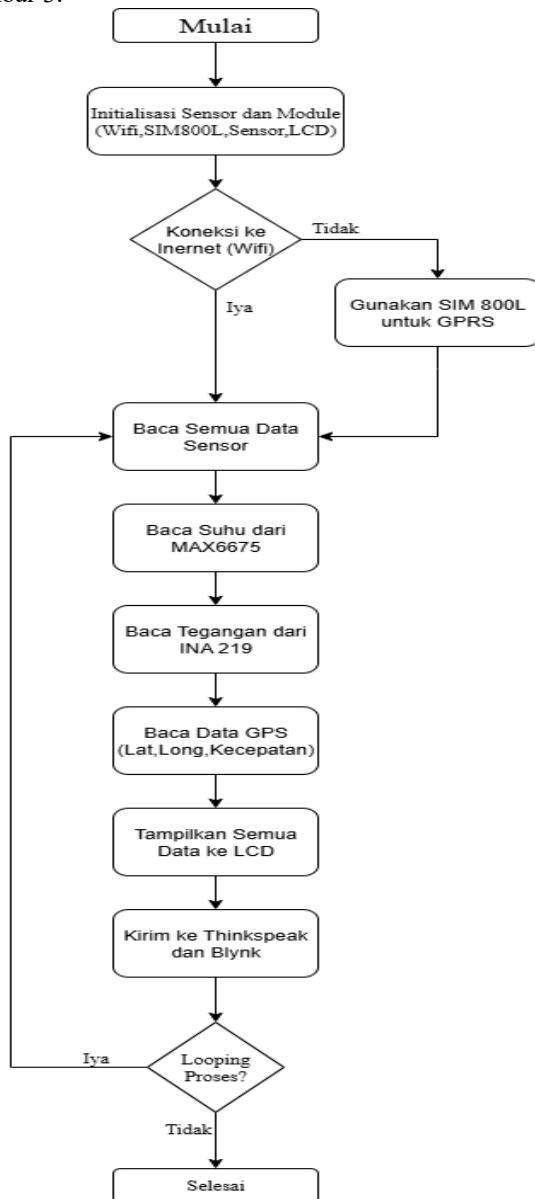
Pengujian setiap komponen dilakukan untuk memastikan fungsionalitas dan koneksi yang tepat antara sensor dan mikrokontroler ESP32. Sensor MAX6675 diuji untuk membaca suhu dari termokopel tipe K secara akurat dan mengirim data digital ke ESP32. Modul GPS Neo-6M diuji untuk memastikan mampu mendeteksi koordinat latitude dan longitude serta kecepatan kendaraan. Sensor INA219 diuji untuk memantau tegangan, arus, dan daya listrik kendaraan secara real-time. LCD Display 16x2 dengan komunikasi I2C diuji untuk memastikan dapat menampilkan data seperti suhu, lokasi, dan kondisi kelistrikan secara langsung. Terakhir, modul GSM SIM800L diuji untuk memastikan dapat mengirim data telemetri ke platform cloud seperti ThingSpeak melalui jaringan seluler, mendukung sistem monitoring kendaraan yang fleksibel tanpa koneksi WiFi. Semua pengujian mencakup pengecekan koneksi pin yang tepat antara setiap modul dan mikrokontroler.

### E. Perancangan Software

Perancangan software adalah membuat sebuah algoritma suatu sistem. Algoritma merupakan garis besar jalannya suatu program dimana salah satu algoritma

dituangkan dalam bentuk flowchart (diagram alir). Dari flowchart akan terlihat dengan jelas arah suatu program.

Flowchart atau diagram alir adalah urutan instruksi-instruksi pada pembuatan suatu program. Pembuatan flowchart diperlukan untuk mempermudah dalam pembuatan program. Untuk flowchart dapat dilihat pada gambar 3.



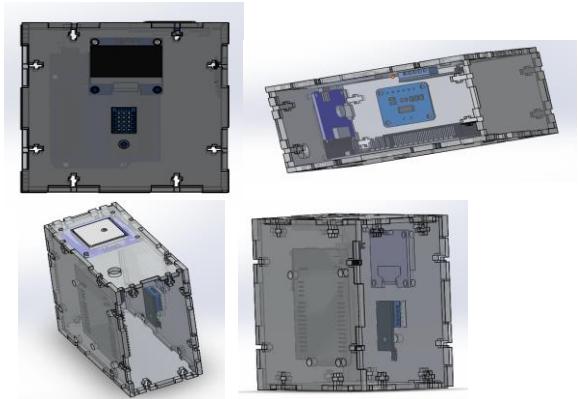
Gambar 3. Flowchart

Diagram alir pada sistem menggambarkan bahwa proses dimulai dengan inisialisasi seluruh pin komponen, dilanjutkan dengan aktivasi sensor dan pengambilan keputusan berdasarkan data yang terdeteksi. Sensor MAX6675 mengukur suhu mesin kendaraan dan mengirim data digital ke ESP32 untuk ditampilkan di lcd dan dikirim ke ThingSpeak. Sensor INA219 mendeteksi tegangan dan arus listrik kendaraan, lalu menampilkan hasilnya di lcd serta mengirimkannya ke Blynk dan ThingSpeak untuk pemantauan online. Modul GPS secara kontinu membaca koordinat lokasi kendaraan dan mengirim data ke ESP32 untuk diteruskan ke platform IoT, meskipun kendaraan tidak bergerak. Seluruh data dari sensor dikirim ke cloud menggunakan modul SIM800L melalui jaringan GPRS,

menggantikan koneksi WiFi agar sistem tetap dapat berfungsi secara portabel dan real-time.

#### F. Perancangan Bentuk Fisik Alat

Perancangan bentuk fisik alat dibuat dengan menggunakan rancangan design 3D yang akan dicetak dan dibentuk seperti sebuah box panel kecil yang cukup untuk menampung keseluruhan komponen dengan berisikan komponen kecil dengan ukuran 100x100x20 mm yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Perancangan Bentuk Fisik Alat

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil-hasil yang tertera pada penelitian ini diambil dari pengujian sistem. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan harapan.

Pengujian-pengujian yang dilakukan pada penelitian ini meliputi:

#### A. Pengujian Performa Sensor MAX6675

Sensor MAX6675 digunakan untuk mengukur suhu mesin kendaraan. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi ketepatan dan kestabilan pembacaan sensor dalam kondisi operasional kendaraan.

##### 1. Prosedur Pengujian

Sensor MAX6675 dipasang pada bagian mesin sepeda motor Supra Fit X. Pengukuran dilakukan dalam tiga kondisi:

- Saat mesin dalam keadaan mati (dingin),
- Setelah mesin dipanaskan selama  $\pm 5$  menit,
- Setelah kendaraan dikendarai selama  $\pm 15$  menit.

Sebagai pembanding, digunakan termometer inframerah untuk mengukur suhu permukaan mesin pada titik yang sama.

##### 2. Hasil Pengujian dan Analisis

Sensor MAX6675 memberikan hasil pembacaan yang konsisten dan stabil. Perbandingan dengan termometer inframerah menunjukkan selisih suhu rata-rata  $\pm 2^\circ\text{C}$ , yang masih berada dalam batas toleransi untuk pengukuran suhu mesin. Data suhu juga berhasil ditampilkan secara real-time pada LCD display 16x2. Hasil Pengujian sensor MAX6675 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Keakurasi Modul MAX6675

Keadaan Mesin	Hasil Pembacaan		Selisih
	Hasil Pembacaan Temperatur oleh modul MAX6675	Hasil Pembacaan Temperatur oleh Thermometer Digital	
Mesin dalam keadaan mati (dingin)	43°C	42.12°C	0.88
Setelah mesin dipanaskan selama ±5 menit	48°C	47.04°C	0.96
Setelah kendaraan dikendarai selama ±15 menit	56°C	54.88°C	1.12

#### B. Pengujian Performa Sensor

Sensor INA219 adalah sensor berbasis I2C yang mampu mengukur tegangan, arus, dan daya secara real-time. Sensor ini digunakan dalam sistem untuk memantau kondisi kelistrikan pada aki kendaraan, khususnya tegangan output dan arus yang mengalir dari aki ke beban elektronik kendaraan. Dengan kemampuan mengukur arus hingga ±3,2 A dan tegangan hingga 26 V, sensor ini sangat sesuai untuk sistem monitoring kendaraan bermotor.

##### 1. Prosedur Pengujian

Sensor INA219 dipasang secara seri pada jalur positif dari aki sepeda motor Supra Fit X. Pada pengujian sensor INA219 hanya mengukur tegangan pada aki sepeda motor.

Pengujian dilakukan pada tiga kondisi berbeda:

- Mesin mati (tanpa beban): untuk mengukur tegangan istirahat aki.
  - Mesin hidup dalam kondisi idle: untuk mengamati perubahan tegangan akibat pengisian oleh sistem pengisian kendaraan.
  - Penggunaan beban (lampa utama dan klakson aktif): untuk melihat arus yang ditarik oleh beban.
- d. Saat Gas diTarik maksimal dengan penggunaan Beban (lampa utama dan klakson aktif). Sebagai alat pembanding, digunakan multimeter digital untuk mengukur tegangan langsung dari terminal aki.

##### 2. Hasil dan Analisis Pengujian

Sensor INA219 menunjukkan hasil pengukuran yang akurat dan stabil. Data hasil pengujian sensor INA219 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Keakurasi Modul INA219

Keadaan Mesin	Hasil Pembacaan		Selisih
	Hasil Pembacaan Tegangan oleh modul INA219	Hasil Pembacaan Tegangan oleh Multimeter	
Mesin dalam keadaan mati	12.8V	12.5V	0.3V
saat mesin dipanaskan	13.8V	13.6V	0.2V
Lampu & klakson aktif	13.2V	13V	0.2V
Gas Maksimal dengan Beban	14.8V	14.6V	0.2V

#### C. Pengujian Akurasi Modul GPS

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur tingkat keakurasi modul GPS. Pengujian dilakukan dengan memindahkan modul GPS yang tersemat pada Arduino kemudian melihat posisi bujur lintang yang terbaca oleh modul GPS dibandingkan dengan posisi bujur lintang sebenarnya yang terbaca oleh ponsel pintar, lalu melihat jarak antara keduanya menggunakan aplikasi Google Maps.

##### 1. Prosedur Pengujian

Pengujian alat dilakukan dengan membawa modul GPS yang sudah terpasang pada sepeda motor supra fit x ke luar ruangan. Pengujian dilakukan pada beberapa titik koordinat yang kemudian data titik koordinat Latitude dan Longitude tersebut di simpan pada database thinkspeak yang kemudian data lokasi di tampilkan pada widget map pada aplikasi Blynk Legacy.

##### 2. Hasil Pengujian dan Analisis

Keakurasi modul GPS dapat diukur dengan membandingkan hasil pembacaan bujur lintang oleh modul GPS dengan bujur lintang sebenarnya yang didapatkan dari Google Maps dan melihat selisih jarak dari titik lokasi sebenarnya ke titik lokasi yang dibaca oleh modul GPS menggunakan aplikasi Google Maps. Hasil pengujian keakurasi modul GPS dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Keakurasi Modul GPS

Nama Tempat	Koordinat GPS (Lat,Long) oleh Modul GPS	Koordinat dari Google Earth (Lat,Long)	Selisih jarak
Bukit Siti Nurbaya	-0.966105, 100.351030	-0.966042, 100.351024	6 meter
Jembatan Siti Nurbaya	-0.965964, 100.359325	-0.96522649, 100.35902	12 meter
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang	-0.898358, 100.349699	-0.898349, 100.349837	16 meter
Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang	-0.896112, 100.350280	-0.896233, 100.350436	20 meter
Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Padang	-0.895659, 100.349983	-0.895505, 100.349926	17 meter
Fakultas Teknik Universitas Negeri Andalas	-0.914603, 100.465105	-0.914643, 100.465167	14 meter
Politeknik Negeri Padang	-0.914683, 100.465838	-0.914710, 100.466138	33 meter
Masjid Raya Syekh Ahmad Khatib Al-Minangkabawi	-0.925489, 100.363606	-0.925527, 100.362882	30 meter

Berdasarkan hasil pengujian, dapat dilihat bahwa dari delapan lokasi pengujian, yang mana ketelitian modul GPS terbilang akurat, di mana selisih jarak antara kedua bujur lintang yang terekam sangat beragam. Dari data di atas dapat dilihat jarak tempuh terdekat sebesar 6 meter. Selisih jarak yang paling jauh di antara kedua titik bujur lintang yang diuji adalah 33 meter. Dari sini dapat disimpulkan bahwa tingkat

ketidakakurasaian modul GPS paling tinggi adalah sejauh 33 meter dari lokasi sesungguhnya, dan modul GPS dapat mendeteksi paling akurat hingga 6 meter dari lokasi sesungguhnya.

#### D. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan harapan yaitu mampu memenuhi spesifikasi sistem yang telah penulis buat.

##### 1. Proses Pengujian

Pada proses pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut:

###### a. Persiapan Sistem

Pada persiapan sistem semua modul sensor dikalibrasi dan dihubungkan ke mikrokontroler ESP 32 Devkitc V1.

###### b. Instalasi Pada Kendaraan

Pada tahap ini semua komponen dan modul sensor di pasang pada wadah kotak yang terbuat dari akrilik dan kemudian sensor-sensor tersebut di hubungkan pada masing-masing parameter seperti max6675 di pasang pada blok luar silinder mesin, Ina219 di pasang pada aki sepeda motor, dan Gps neo 6m di pasang pada sisi atas akrilik dan box akrilik tersebut di letakan dalam jok sepeda motor agar terhindar dari pencurian dan air hujan.

###### c. Pengujian dalam dua kondisi

Pengujian dalam 2 kondisi dilakukan dengan 2 cara yaitu:

###### 1) Pengujian Statis (Diam)

Pengujian dilakukan dengan cara kendaraan dinyalakan di tempat, untuk memastikan data dari sensor stabil dan sistem dapat terhubung ke internet.

###### 2) Pengujian Dinamis (Bergerak)

Pengujian dilakukan dengan cara kendaraan dijalankan sejauh  $\pm 5$  km untuk mengamati kestabilan pengiriman data real-time dan ketahanan sistem saat menerima getaran kendaraan.

###### d. Pengamatan Data

Pada tahap ini semua data di tampilkan pada lcd display dan secara bersamaan data modul sensor tersebut di kirim setiap 15 detik ke ThingSpeak.

#### 2. Hasil Pengujian dan Analisis

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, sistem menunjukkan performa yang baik dan dapat berjalan secara real-time. Seluruh sensor mampu mengirimkan data secara konsisten ke ThingSpeak serta ditampilkan dengan jelas di LCD. Lokasi kendaraan juga berhasil divisualisasikan secara real-time pada aplikasi Blynk melalui widget Map. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Keakurasaian Modul GPS

No.	Parameter	Kondisi Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Suhu Mesin (MAX6675 )	Mesin mati, dipanaskan 5 menit, dan dikendarai $\pm 15$ menit	43°C (mati), 48°C (panas 5 mnt), 56°C (setelah dikendarai)	Selisih $\pm 1^\circ\text{C}$ dibanding termometer, pembacaan ditampilkan pada LCD 16x2
2.	Tegangan Aki (INA219)	Mesin mati, idle, beban aktif, gas maksimal + beban	12.8V, 13.8V, 13.2V, 14.8V	Selisih tegangan maksimal 0.3V dibanding multimeter, tampilan real-time stabil
3.	Lokasi GPS (Neo-6M)	Delapan titik lokasi berbeda	Akurasi lokasi bervariasi 6–33 meter	Data dikirim ke ThingSpeak dan ditampilkan pada widget Map Blynk Legacy
4.	LCD Display 16x2	Semua kondisi	Menampilkan suhu mesin dan tegangan aki secara real-time	Tampilan stabil dan mudah dibaca di berbagai kondisi operasional kendaraan
5.	Pengiriman Data ke ThingSpeak	Pengamatan setiap 15 detik	Data suhu, tegangan, dan GPS terkirim secara real-time	Pengiriman konsisten tanpa kehilangan data
6.	Visualisasi Lokasi (Blynk Map)	Saat kendaraan bergerak di rute $\pm 5$ km	Lokasi kendaraan muncul sebagai marker, jalur pergerakan dapat dilacak	Tampilan marker akur, lokasi diperbarui sesuai dengan update koordinat GPS

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, serta pengujian sistem monitoring kendaraan secara real-time yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem telemetri berbasis mikrokontroler ESP32 berhasil dikembangkan untuk memantau parameter suhu mesin, tegangan aki, dan lokasi kendaraan. Sensor MAX6675 mampu mengukur suhu mesin secara akurat dengan rata-rata selisih pembacaan sebesar  $\pm 1^\circ\text{C}$  jika dibandingkan dengan termometer digital. Sensor INA219 juga menunjukkan performa yang baik dalam mengukur tegangan aki dengan selisih maksimal  $\pm 0.3\text{V}$  dibandingkan multimeter digital. Modul GPS Neo-6M mampu menentukan lokasi kendaraan dengan ketelitian yang cukup baik, yakni memiliki tingkat deviasi pembacaan lokasi sebesar 6 hingga 33 meter dibandingkan dengan data aktual dari Google Maps. Seluruh data hasil pengukuran dari sensor berhasil ditampilkan secara lokal melalui LCD display 16x2 serta dikirim secara real-time ke platform IoT ThingSpeak dengan interval pengiriman setiap 15 detik. Sistem juga mampu menampilkan posisi kendaraan pada

peta menggunakan widget Map di aplikasi Blynk Legacy. Hasil pengujian secara statis dan dinamis menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan stabil, tahan terhadap getaran kendaraan, dan mampu mempertahankan koneksi serta akurasi data selama proses pemantauan berlangsung.

## V. SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem dilengkapi dengan mekanisme penstabilan jaringan agar pengiriman data ke server menjadi lebih andal, terutama saat kendaraan bergerak melewati area dengan sinyal yang lemah. Selain itu, desain box akrilik yang digunakan sebagai pelindung rangkaian sebaiknya diperbarui agar tampil lebih menarik secara estetika serta lebih kuat dan tahan terhadap benturan serta air, sehingga mampu melindungi komponen dengan lebih optimal dalam kondisi lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aliffudin, M. (2024). Sistem Monitoring Energy Mobil Listrik Terintegrasi IoT : Studi Kasus IMEI TEAM UMSIDA IoT Integrated Electric Car Energy Monitoring System : Case Study of IMEI TEAM UMSIDA, 6, 189–196.
- [2] Budi, A. S., Bachri, A., Susilo, P. H., Hartantyo, S. D., & Irawan, M. R. (2024). Rancang Bangun Gps Tracker Dan Monitoring Kondisi Baterai Pada Mobil Listrik Surya Unisla Berbasis Mikrokontroler, 6(2). <https://doi.org/10.33650/jecom.v4i2>
- [3] Fatimah, & Nuryaningsih. (2018). Buku Ajar Buku Ajar.
- [4] Hammady, M. R. (2018). Sistem Telemetri Pada Mobil Listrik Inacos Berbasis IoT Universitas Telkom Telemetry System On Inacos Electric Car With IoT Concept Telkom University. E-Proceeding of Engineering, 5(1), 100–106.
- [5] Haryo Suprobo, I., Yuandari, A., Hartono, A., Suryo, H. K., Valentina PDM, H., & Aldo, Y. S. (2021). Sistem Telemetri Mobil Listrik Arugo. IMDeC | Industrial and Mechanical Design Conference. Politeknik ATMI Surakarta, 3, 177–177.
- [6] Himawan, I. A., Rismawan, T., & Suhardi, S. (2023). Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Gps, Rfid Dan Pembatas Kecepatan Dengan Arduino Uno Berbasis IoT. Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi, 10(03), 399. <https://doi.org/10.26418/coding.v10i03.55398>
- [7] Nurhadryani, Y., Wulandari, W., & Mastika, M. N. F. (2022). Vehicle Detection Monitoring System using Internet of Things. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi), 6(5), 749–760. <https://doi.org/10.29207/resti.v6i5.4082>
- [8] Nurlaila, N., Paembongan, S., & Suppa, R. (2024). Rancang Pendekripsi Kecepatan Kendaraan Berbasis Arduino. Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan, 12(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4771>
- [9] Pranata, R., Akhmad, S., & Febriyansyah, F. (2024). Pengembangan Motor IoT untuk Pemantauan Kecepatan dan Pemeliharaan Melalui Telegram, 9(3), 315–321. <https://doi.org/10.30591/jpit.v9i3.6126>
- [10] Siringoringo, R. M. (2015). Perancangan Dan Implementasi Monitoring Kendaraan Bermotor Berbasis Gps Dan Sms. E-Proceeding of Applied Science, 1(1), 868–875.
- [11] Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
- [12] Wicaksono, A., & Prasetyo, E. (2020). Sistem Pemantauan Lokasi Kendaraan Menggunakan GPS dan Google Maps API. Jurnal Teknik ITS, 9(1), A101–A105. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i1.55052>
- [13] Priyambodo, T. K., & Widodo, A. (2020). Implementasi Internet of Things (IoT) dalam Sistem Monitoring Kendaraan. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 8(1), 34–40. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.8.1.2020.34-40>
- [14] Nugroho, A. S., & Haryanto, A. (2019). Penggunaan ESP32 dalam Sistem Pemantauan Suhu dan Lokasi Berbasis IoT. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), 3(1), 123–129. <https://doi.org/10.29207/resti.v3i1.1203>
- [15] Sulisty, A., & Dewi, N. (2021). Perancangan Sistem Monitoring Suhu Mesin Menggunakan Sensor MAX6675 dan NodeMCU ESP32. Jurnal Informatika dan Komputer, 6(2), 98–104. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v6i2.2369>
- [16] Dey, N., Ashour, A. S., & Hassanien, A. E. (2018). Internet of Things and Big Data Analytics for Smart Generation. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76472-0>
- [17] Hariyanto, D. (2020). Pemanfaatan Modul GSM SIM800L dalam Pengiriman Data Sensor Jarak Jauh. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 8(2), 215–220. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.8.2.2020.215-220>
- [18] Yuliana, Y., & Fitriani, I. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Daya Menggunakan Sensor INA219 Berbasis IoT. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK), 7(3), 540–547. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020732006>