

Sistem Lacak GPS Dengan Kontrol Menggunakan Handphone Berbasis IoT

**Royan Agusthian Nugraha ^{1*)}, Albi Agasti ²⁾, Dahlia Meylani ³⁾, Ilham Faqih ⁴⁾,
Mura Shaki ⁵⁾, Indra Dwisaputra, M.T. ⁶⁾**

^{1,2,3,4,5)}Program Studi Teknik Elektro

⁶⁾Dosen Program Studi Teknik Elektro

Politeknik Manufaktur Bangka Belitung

Kawasan Industri Air Kantung, Sungailiat 33211, Indonesia

^{*})Korespondensi : royanagusthian21@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan pengembangan sistem pelacakan yang efisien dan dapat diakses dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem pelacak GPS berbasis IoT yang dapat dikontrol dan dipantau secara real-time menggunakan handphone. Sistem ini dibangun menggunakan modul GPS Neo-6M untuk akuisisi data lokasi, mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses utama yang terhubung ke internet melalui Wi-Fi, serta sistem manajemen daya yang terdiri dari baterai lithium, modul charger TP4056, dan modul step-down. Perancangan perangkat keras diintegrasikan pada Printed Circuit Board (PCB) kustom dan dilindungi oleh kotak pelindung yang didesain menggunakan perangkat lunak CAD. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memperoleh data koordinat dengan akurasi tinggi, bahkan setara dengan Google Maps, dan dapat mempertahankan lokasi valid terakhir saat sinyal terputus. Pengujian modul charger juga menunjukkan kinerja yang efektif dalam mengisi daya baterai hingga penuh. Secara keseluruhan, sistem pelacak portabel ini berhasil dikembangkan dan berfungsi sesuai tujuan, memberikan kemudahan pemantauan lokasi secara praktis.

Kata kunci : ESP32, GPS, IoT, Neo-6M, Sistem Pelacak, TP4056

Abstract

The development of Internet of Things (IoT) technology enables the creation of efficient and remotely accessible tracking systems. This research aims to design and implement an IoT-based GPS tracking system that can be controlled and monitored in real-time using a mobile phone. The system is built using a Neo-6M GPS module for location data acquisition, an ESP32 microcontroller as the main processing unit connected to the internet via Wi-Fi, and a power management system consisting of a lithium battery, a TP4056 charger module, and a step-down module. The hardware design is integrated onto a custom Printed Circuit Board (PCB) and protected by an enclosure designed with CAD software. Test results show the system can acquire coordinate data with high accuracy, even on par with Google Maps, and can maintain the last valid location when the signal is lost. The charger module testing also demonstrated effective performance in fully charging the battery. Overall, this portable tracking system was successfully developed and functions according to its objectives, providing practical ease of location monitoring.

Keywords : ESP32, GPS, IoT, Neo-6M, TP4056, Tracking System

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah merevolusi berbagai bidang, termasuk sistem

Info Makalah:

Dikirim : 22-6-2025
Revisi 1 : 19-12-2025
Revisi 2 : -
Diterima : 22-12-2025

Penulis Korespondensi:

Telp : +62-859-2589-2074
e-mail : royanagusthian21@gmail.com

pelacakan dan pemantauan objek secara real-time. IoT memungkinkan berbagai perangkat untuk saling terhubung melalui internet dan berbagi data secara otomatis, termasuk dalam implementasi sistem pelacakan berbasis *Global Positioning System* (GPS) (Rayes & Salam, 2017). Sistem ini sangat berguna dalam sektor transportasi, logistik, dan keamanan, karena dapat memberikan informasi lokasi secara akurat dan cepat.

Pada sistem pelacakan konvensional, keterbatasan akses dan kontrol menjadi salah satu kendala utama. Namun, dengan pemanfaatan teknologi IoT, data lokasi dari modul GPS dapat dikirimkan secara langsung ke perangkat pengguna, seperti smartphone, melalui jaringan internet (Risteska Stojkoska & Trivodaliev, 2017). Dengan demikian, pengguna dapat melakukan pemantauan maupun kontrol terhadap perangkat pelacak dari jarak jauh secara real-time.

Modul GPS seperti *Neo-6M* digunakan untuk membaca koordinat lokasi, sedangkan mikrokontroler seperti *ESP32* dimanfaatkan karena memiliki kemampuan koneksi *Wi-Fi* yang memungkinkan perangkat terhubung ke internet (Arduino, n.d.). Data yang dikumpulkan kemudian dapat dikirim dan disimpan ke layanan cloud seperti *Firebase* atau *ThingSpeak*, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses data melalui aplikasi berbasis *web* atau *mobile* (Aziz & Nugroho, 2020).

Beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas penggunaan GPS dan IoT dalam membangun sistem pelacak kendaraan dan aset yang fleksibel dan efisien (Kusuma & Wicaksono, 2021). Oleh karena itu, dalam penelitian ini dikembangkan sebuah sistem pelacak GPS berbasis IoT yang dapat dikontrol dan diakses melalui *handphone*. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemantauan serta memberikan kemudahan dalam kontrol perangkat pelacak secara praktis dan *real-time*.

II. METODE

Desain alat proyek dengan judul "Sistem Lacak GPS Dengan Kontrol Menggunakan Handphone Berbasis IoT" dijelaskan pada bab ini. Pembahasan mencakup pembuatan desain diagram blok, desain perangkat keras, pemrograman perangkat lunak, rancangan kotak mekanik, tata letak instalasi sistem, serta metode pengolahan data. Bagian-bagian selanjutnya menjelaskan secara rinci tahapan-tahapan yang terlibat dalam pengembangan dan penerapan sistem lacak GPS ini.

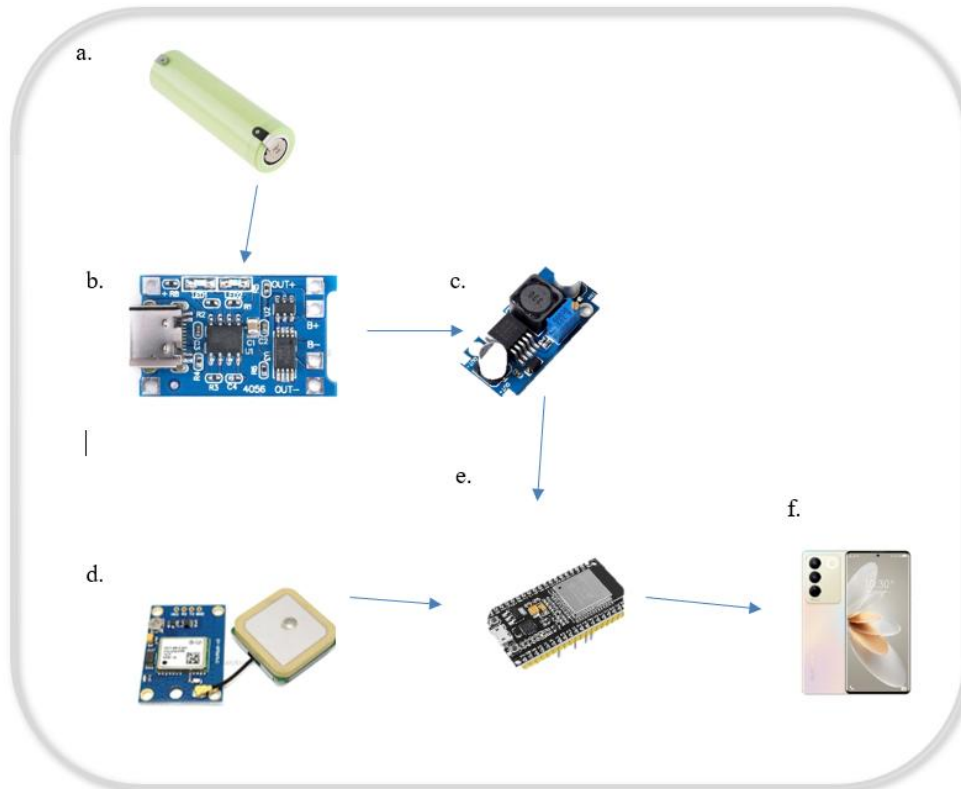
A. Diagram Blok Sistem Kontrol

Sistem pelacakan lokasi ini dirancang dengan modul GPS *Neo-6M* sebagai input utama yang mengakuisisi data koordinat secara *real-time*, sebuah modul yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi pelacakan karena sensitivitas dan akurasinya (misalnya, dalam penelitian oleh Syahrani dkk. (2024) yang mengembangkan sistem serupa, meskipun fokus utamanya pada keamanan pagar, namun prinsip penggunaan komponen *ESP32* dan monitoring jarak jauh relevan). Data tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler *ESP32*, yang berfungsi sebagai unit kendali pusat sistem karena kemampuannya dalam pemrosesan data dan konektivitas *Wi-Fi/Bluetooth* terintegrasi (Satria dkk., 2024; Syahrani dkk., 2024).

Selanjutnya, informasi lokasi dikirimkan ke perangkat smartphone melalui koneksi nirkabel (*Wi-Fi* atau *Bluetooth*) untuk pemantauan jarak jauh, sebuah kapabilitas inti dalam aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) (Al-Karaki dan Kamal, 2004; Sethi dan Sarangi, 2017). Kebutuhan daya sistem dipenuhi oleh baterai *lithium* yang dapat diisi ulang melalui modul *charger*, dengan modul *step-down* yang memastikan regulasi tegangan yang sesuai untuk semua komponen elektronik. Aspek manajemen daya

ini krusial dalam perangkat IoT portabel untuk memastikan operasi yang efisien dan berkelanjutan (Yick dkk., 2008; Zanella dkk., 2014).

Desain terintegrasi ini menghasilkan sistem pelacak yang portabel, efisien, dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi pemantauan lokasi secara real-time, sejalan dengan tren pengembangan sistem IoT untuk berbagai kebutuhan monitoring (Gubbi dkk., 2013; Atzori dkk., 2010).

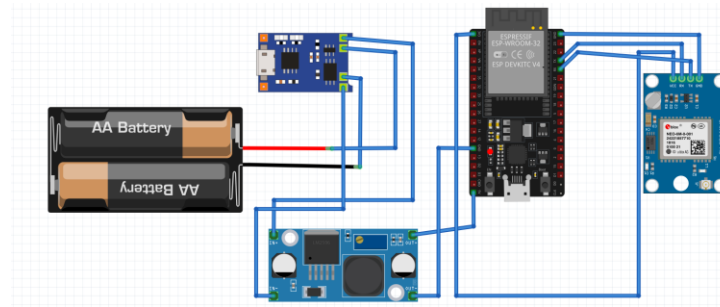


Gambar 1. Diagram Blok Sistem Kontrol

B. Rangkaian Sistem

Bagian ini menjelaskan desain sistem elektronik dari alat pelacak lokasi berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini menggunakan modul GPS *Neo-6M*, mikrokontroler *ESP32*, modul *charger*, baterai *lithium*, dan modul *step-down*. Desain ini mencakup pengkabelan dan koneksi antar komponen yang dirakit pada papan PCB (*Printed Circuit Board*) untuk memastikan kestabilan koneksi serta meminimalkan risiko gangguan selama perangkat digunakan, sebuah praktik penting dalam desain perangkat elektronik untuk menjaga integritas sinyal dan performa (Johnson dan Graham, 2003; Montrose, 2000). Modul GPS *Neo-6M* berfungsi sebagai input utama yang membaca data koordinat lokasi secara *real-time*, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler *ESP32*, sebuah pilihan populer untuk aplikasi IoT karena integrasi Wi-Fi serta kemampuan pemrosesannya (Ridhoni dkk., 2023; Syahrani dkk., 2024). Data lokasi yang telah diproses ini selanjutnya dikirimkan ke aplikasi *smartphone* melalui konektivitas nirkabel (*Wi-Fi* atau *Bluetooth*), memungkinkan pemantauan jarak jauh (Sethi dan Sarangi, 2017).

Untuk manajemen daya, modul *charger* digunakan untuk mengisi ulang baterai *lithium* yang menjadi sumber daya utama, sebuah komponen standar dalam perangkat portabel modern (Whittingham, 2004). Sementara itu, modul *step-down* berperan krusial dalam menstabilkan dan menurunkan tegangan dari baterai agar sesuai dengan kebutuhan operasional mikrokontroler *ESP32* dan modul GPS, yang umumnya memerlukan tegangan lebih rendah (Rashid, 2017). Sistem yang dirancang secara keseluruhan ini memungkinkan pelacakan lokasi secara efisien dan portabel, serta mendukung pemantauan jarak jauh melalui aplikasi yang telah dikembangkan, sejalan dengan paradigma sistem IoT yang bertujuan untuk interkoneksi dan akses data jarak jauh (Gubbi dkk., 2013; Atzori dkk., 2010).

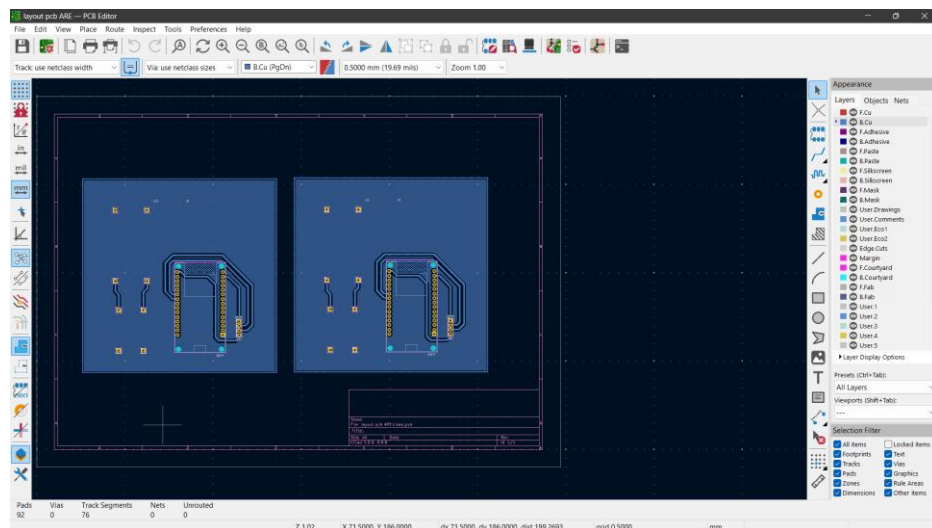


Gambar 2. Rangkaian Sistem

C. Rangkaian Sistem PCB (Printed Circuit Board)

Perancangan perangkat keras pada sistem pelacak GPS ini dilakukan dengan mempertimbangkan kestabilan suplai daya serta keterpaduan komponen dalam satu kesatuan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT), mengacu pada prinsip-prinsip dasar desain elektronik untuk perangkat portabel (misalnya, prinsip desain yang dibahas oleh Horowitz dan Hill, 2015). Jalur distribusi tegangan dan sinyal dirancang secara efisien untuk menjaga performa sistem selama proses pelacakan berlangsung. Tata letak sirkuit dioptimalkan untuk mendukung pengolahan data lokasi secara *real-time* dan memastikan komunikasi yang stabil antara modul GPS *Neo-6M* dan mikrokontroler *ESP32* sebagai unit pengolah pusat, sesuai dengan praktik terbaik dalam desain PCB (*Printed Circuit Board*) untuk integritas sinyal dan minimalisasi interferensi elektromagnetik (Montrose, 2000).

ESP32 ditempatkan pada papan rangkaian yang dirancang khusus dengan konfigurasi koneksi antar komponen yang kuat guna meminimalkan gangguan sinyal dan menjaga kontinuitas fungsi sistem, sebagaimana penting dalam pengembangan perangkat IoT yang handal dan terintegrasi (Ridhoni dkk., 2023). Sistem juga mendukung pengisian daya ulang melalui modul charger tanpa perlu pembongkaran, dengan baterai *lithium* sebagai sumber daya utama, serta modul *step-down* yang mengatur tegangan sesuai kebutuhan masing-masing komponen, mengikuti kaidah perancangan sistem catu daya elektronik yang efisien (Rashid, 2017). Seluruh rangkaian diintegrasikan secara kompak dan efisien untuk menghasilkan perangkat pelacak yang portabel, handal, dan mampu beroperasi secara berkelanjutan dalam berbagai kondisi di lapangan, sebuah tujuan umum dalam pengembangan perangkat IoT modern yang menuntut fungsionalitas tinggi dalam bentuk yang praktis (misalnya, seperti yang ditekankan dalam berbagai aplikasi oleh Atzori dkk., 2010).

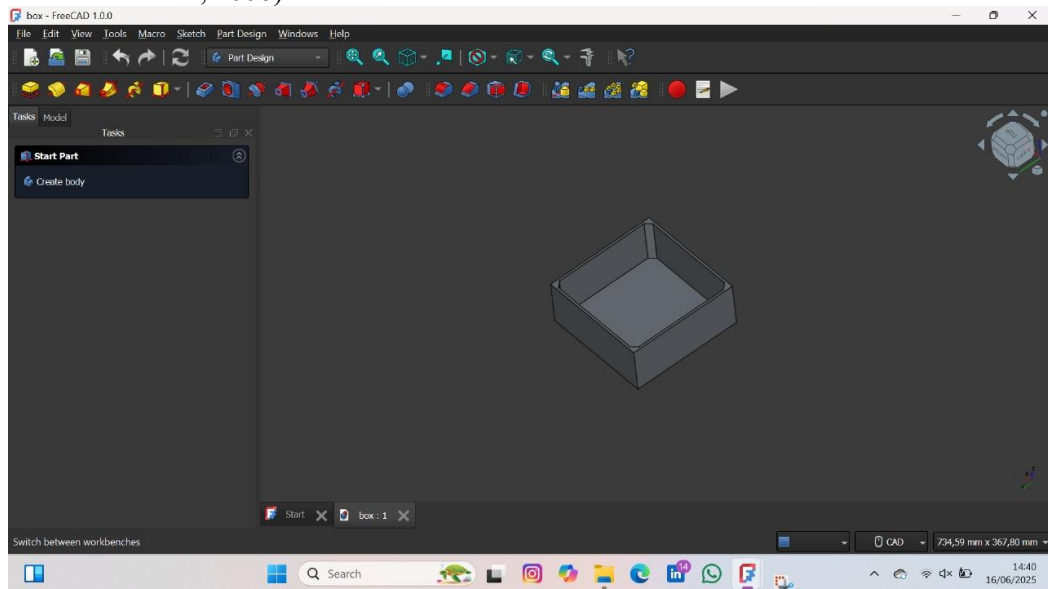


Gambar 3. Rangkaian Sistem PCB (Printed Circuit Board)

D. Desain Box Proyek

Tahap perancangan mekanik difokuskan pada pembuatan kotak pelindung (*enclosure*) untuk seluruh sistem elektronik, sebagaimana merupakan salah satu bagian krusial dari metode perancangan dan pengembangan produk secara keseluruhan (Ulrich dan Eppinger, 2016). Tujuan utama dari desain ini adalah untuk melindungi komponen-komponen sensitif seperti *mikrokontroler ESP32*, modul GPS, dan baterai dari benturan fisik, debu, serta faktor lingkungan lainnya yang dapat mempengaruhi kinerja dan keandalan perangkat, di mana pemilihan material menjadi faktor penentu (Ashby, 2010). Desain kotak proyek ini dibuat menggunakan perangkat lunak desain berbantuan komputer (CAD), yaitu *FreeCAD versi 1.0.0*, yang memungkinkan visualisasi dan iterasi desain secara cepat sebelum tahap produksi fisik.

Kotak dirancang dengan dimensi yang presisi agar dapat menampung *Printed Circuit Board (PCB)* dan semua modul secara pas dan aman. Praktik ini sejalan dengan prinsip *Design for Manufacture and Assembly (DFMA)* untuk memastikan kemudahan perakitan dan meminimalkan guncangan internal yang dapat mengganggu koneksi (Boothroyd dkk., 2010). Selain itu, desain ini mempertimbangkan portabilitas perangkat secara keseluruhan. Dengan bentuk yang ringkas, alat pelacak menjadi mudah untuk dibawa dan ditempatkan pada objek yang akan dipantau. Meskipun tidak diperlihatkan secara detail pada model dasar, rancangan akhir juga akan menyertakan lubang atau bukaan yang diperlukan untuk akses eksternal, seperti *port USB* untuk pengisian daya. Rancangan ini juga memberikan perhatian khusus pada celah untuk memastikan antena GPS dapat menerima sinyal satelit secara optimal, karena material dan desain penutup dapat secara signifikan mempengaruhi performa antena (Thaysen dan Jakobsen, 2006).



Gambar 4. Desain Box Proyek

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil dan pembahasan berisi data yang disajikan dengan tabel-tabel dan/atau gambar-gambar serta analisis pembahasannya. Tabel dan gambar diberi nomor urut dengan angka romawi dan diberi judul. Sebelum Anda mulai memformat makalah Anda, pertama menulis dan menyimpan konten sebagai file teks terpisah. Pindahkan dengan *paste special* pilih *unformatted text*.

A. Module GPS Neo-6M

Pengujian dilakukan dengan menggunakan modul ESP32 (ESP-WROOM-32) yang terhubung dengan modul GPS NEO-6M dan dikombinasikan dengan fitur web server berbasis WiFi. Kode program dirancang untuk menampilkan koordinat lokasi (latitude dan longitude) melalui browser pada perangkat yang terhubung dalam satu jaringan WiFi. Saat pengujian, perangkat diletakkan di area terbuka agar modul GPS dapat memperoleh sinyal satelit. Setelah beberapa detik, koordinat lokasi berhasil ditampilkan di halaman web, lengkap dengan tautan menuju Google Maps. Selanjutnya, ketika perangkat dipindahkan ke dalam ruangan tertutup, GPS kehilangan sinyal; namun sistem tetap mampu

menampilkan data lokasi terakhir yang valid. Hal ini menunjukkan bahwa program mampu menyimpan dan menampilkan koordinat terakhir meskipun sinyal GPS hilang. Berdasarkan hasil pengujian, sistem berhasil bekerja sesuai tujuan, yaitu memantau dan menampilkan posisi terkini melalui browser dengan fallback ke lokasi terakhir jika sinyal GPS tidak tersedia.

Tabel 1. Hasil pengujian, sistem Module GPS Neo-6M

| No | Waktu | Latitude Modul | Longitude Modul | Satelit | Altitude (m) | Jarak ke titik acuan | Perbandingan dengan Google Maps |
|----|----------|----------------|-----------------|---------|--------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 | 10:03:00 | -1.852700 | 106.131500 | 7 | -13,50 | 5,96 | Hampir tepat (beda < 6 m) |
| 2 | 10:03:10 | -1.852680 | 106.131490 | 7 | -13,50 | 3,67 | Sangat akurat (beda < 4 m) |
| 3 | 10:03:20 | -1.852660 | 106.131470 | 7 | -13,50 | 1,23 | Sangat akurat (beda < 2 m) |
| 4 | 10:03:30 | -1.852649 | 106.131474 | 8 | -13,50 | 0,00 | TEPAT (sama persis dengan Maps) |

B. Module TP Charger

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja modul TP4056 dalam proses pengisian baterai lithium-ion. Pertama, modul TP4056 dihubungkan ke sumber tegangan input sebesar 5V dari adaptor USB yang stabil. Kemudian, sebuah baterai lithium-ion 3.7V disambungkan ke output modul. Selama proses pengisian berlangsung, data dicatat secara berkala setiap 5 menit, meliputi tegangan input, tegangan output, arus pengisian, suhu modul, dan status indikator LED (merah atau biru). Tegangan dan arus diukur menggunakan multimeter digital. Status indikator LED diamati secara visual. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif modul dalam mengisi baterai dari kondisi kosong hingga penuh serta mengevaluasi kestabilan tegangan dan arus selama proses pengisian. Hasil pengamatan dicatat dalam tabel percobaan untuk dianalisis lebih lanjut.

Tabel 2. hasil pengujian, sistem Module TP Charger

| No. | Waktu | Tegangan Input (V) | Tegangan Output (V) | Arus Output (mA) | Status LED | Status Pengisian |
|-----|----------|--------------------|---------------------|------------------|------------|-------------------|
| 1 | 11:23:00 | 5,10 | 3,72 | 970 | Merah | Mengisi (awal) |
| 2 | 11:28:00 | 5,08 | 3,93 | 850 | Merah | Mengisi (progres) |
| 3 | 11:33:00 | 5,07 | 4,10 | 700 | Merah | Mengisi (80%) |
| 4 | 11:38:00 | 5,08 | 4,19 | 300 | Merah | Hampir penuh |
| 5 | 11:43:00 | 5,09 | 4,20 | 60 | Biru | Penuh / Standby |

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem pelacak GPS berbasis IoT telah berhasil dirancang dan diimplementasikan, memenuhi tujuan untuk menyediakan solusi pemantauan lokasi yang efisien, akurat, dan dapat diakses serta dikontrol dari jarak jauh melalui handphone secara real-time. Pengujian fungsionalitas modul GPS Neo-6M di area terbuka menunjukkan kemampuan akuisisi data koordinat dengan akurasi tinggi, bahkan mencapai ketepatan yang sama dengan Google Maps saat menerima sinyal dari 8 satelit. Sistem juga terbukti andal karena mampu menyimpan dan menampilkan data lokasi terakhir yang valid ketika sinyal GPS terputus. Dari sisi manajemen daya, modul charger TP4056 efektif dalam mengisi baterai lithium hingga penuh, yang ditandai dengan perubahan status indikator LED dari merah menjadi biru. Desain perangkat keras yang terintegrasi pada PCB kustom dan dilindungi oleh kotak pelindung yang dirancang menggunakan CAD berhasil menyatukan seluruh komponen secara kompak dan portabel, sekaligus melindungi perangkat dari faktor eksternal. Secara keseluruhan, sistem telah berhasil bekerja sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. L. & T. K. V. Risteska Stojkoska, "A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions," *Journal of Cleaner Production*, vol. 140, pp. 1454-1464, 2017.
- [2] S. S. Rayes, *Internet of Things: From Hype to Reality—The Road to Digitization*, Springer, 2017.
- [3] H. & W. A. Kusuma, "Implementasi Internet of Things (IoT) pada Sistem Monitoring dan Tracking Kendaraan Berbasis ESP32 dan Google Maps API," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 7(2), p. 45–52, 2021.
- [4] A. & N. L. E. Aziz, "Rancang Bangun Sistem Pelacak Kendaraan Menggunakan GPS dan GSM Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 8(3), pp. 157-162, 2020.
- [5] (n.d), "Neo-6M GPS Module Guide," Arduino, [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/>.
- [6] Al-Karaki, J. N., & Kamal, A. E. (2004). Routing techniques in wireless sensor networks: A survey. *IEEE Wireless Communications*, 11, 6–27. <https://doi.org/10.1109/MWC.2004.1368893>
- [7] Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54, 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- [8] Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29, 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- [9] Sethi, P., & Sarangi, S. R. (2017). Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications. In *Journal of Electrical and Computer Engineering* (Vol. 2017). Hindawi Publishing Corporation. <https://doi.org/10.1155/2017/9324035>
- [10] Tapler, D., Gadermaier, B., Spychala, J., Stainer, F., Marko, A., Königsreiter, J., Hogrefe, K., Heitjans, P., & Wilkening, H. M. R. (2025). Unraveling Ultrafast Li-Ion Dynamics in the Solid Electrolyte LiTi₂(PS₄)₃ by NMR down to Cryogenic Temperatures. *Journal of the American Chemical Society*. <https://doi.org/10.1021/jacs.5c05253>
- [11] Yick, J., Mukherjee, B., & Ghosal, D. (2008). Wireless sensor network survey. *Computer Networks*, 52, 2292–2330. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2008.04.002>
- [12] Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1, 22–32. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>