

Penerapan Teknologi IoT Untuk Monitoring dan Keamanan Alat Pertanian Menggunakan GPS NEO-6m dan SIM800L

1st Farhan Ulil Fajri*School of Electrical Engineering*

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

farhanfjri@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Anggunmeka Luhur Prasasti*School of Electrical Engineering*

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

anggunmeka@telkomuniversity.ac.id

3rd Faisal Candrasyah Hasibuan*School of Electrical Engineering*

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

faicanhasfcb@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Balai pengembangan Mekanisasi Pertanian menghadapi kendala dalam memonitoring alat pertanian, maka dibuatlah pengembangan sistem pemantauan berbasis teknologi untuk mengelola penggunaan alat pertanian yang berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan modul GPS Ublox NEO-6M sebagai perangkat utama deteksi lokasi, dan menggunakan modul GSM SIM800L untuk pengiriman komunikasi data ke server. Sistem ini bertujuan untuk pemantauan alat, kondisi alat, dan meningkatkan keamanan dalam distribusi alat pertanian. Hasil pengujian menunjukkan sistem ini memiliki akurasi sistem yang tinggi dengan margin rata-rata GPS 17,02 m pada area *indoor*, dan 3,784 m pada area *outdoor*. Sistem ini mengirim data lokasi dengan interval satu menit data pengiriman untuk memastikan posisi alat pertanian. Penerapan sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan alat pertanian di lapangan.

Kata kunci— Alat Pertanian, Balai Pengembangan Mekanisasi, Global Positioning System, Internet of Things (IoT), Sistem Monitoring

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau sebanyak 13.466 pulau, luar daratan sebesar 1.922.570 km² dan luas perairan 3.257.483 km². luas wilayah NKRI dari masa ke masa memperlihatkan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang mengalami beberapa perubahan seperti pada sektor pertanian yang ada, dalam pertanian pasti akan banyak menggunakan alat-alat pertanian yang berfungsi untuk mempermudah atau melancarkan kegiatan pertanian seperti hal nya penggunaan mesin traktor, alat pemanen, irrigasi otomatis, dan lainnya[1].

Dikarenakan banyaknya peminjaman alat-alat pertanian pada pemerintah UPTD Balai Pengembangan Mekanisasi Pertanian Provinsi Jawa barat untuk kelompok tani[2], banyak oknum-oknum kelompok tani yang mulai tidak menjaga dan tidak bertanggung jawab atas alat pertanian yang telah dipinjamkan oleh pemerintah, karena masalah ini pemerintah UPTD kesulitan melacak alat tani yang telah dipinjamkan kepada para kelompok tani. Dari masalah yang terjadi maka dibuatlah ‘Sistem Monitoring Alat Pertanian’ sistem ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada alat-alat pertanian yang sering disalah gunakan, sistem ini berbasis IoT (*Internet of Things*) yang akan dapat mengetahui Lokasi[3], tipe alat pertanian yang dipinjamkan dan kondisi alat pertanian yang dipinjamkan oleh pemerintah Provinsi Jawa Barat.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem monitoring alat pertanian yang ada pada UPTD Balai Pengembangan Mekanisasi Pertanian Provinsi Jawa Barat, dengan harapan sistem yang di realisasikan oleh pemerintah dapat menjadi Solusi yang pas dan praktis untuk digunakan dalam kontribusi dalam meningkatkan produktivitas dalam pekerjaan dan juga dapat memberikan informasi terkait dengan jelas dan dapat dipertanggung jawabkan, dan dapat menjadi dasar dalam mengambil hal Keputusan yang lebih tepat dalam hal pemeliharaan dan keamanan.

I. KAJIAN TEORI

A. Monitoring Berbasis IoT

Sistem pemantauan modern memanfaatkan *Internet of Things* (IoT) untuk menghubungkan perangkat sistem monitoring GPS dengan platform digital[4], sehingga memungkinkan pengawasan dan pengendalian secara *real-time*.

B. Modul GPS dan GSM

Modul GPS yang digunakan pada sistem ini menggunakan GPS Neo-6m berfungsi untuk mengirimkan informasi data *latitude* dan *longitude*, dan sistem ini menggunakan komunikasi serial modul GSM SIM800L yang digunakan untuk mengirimkan data lokasi yang telah diambil oleh perangkat GPS[5]. Kombinasi ini memungkinkan kita melakukan pemantauan secara presisi dan *real-time* pada alat pertanian[6].

C. Sensor INA219

Modul ini digunakan untuk memantau tegangan bus dan *voltage* pada alat pertanian, hasil pengujian dapat menunjukkan beberapa perbedaan tegangan sehingga kita dapat mengetahui bahwa sistem telah berjalan pada alat pertanian[7].

D. Manajemen Daya

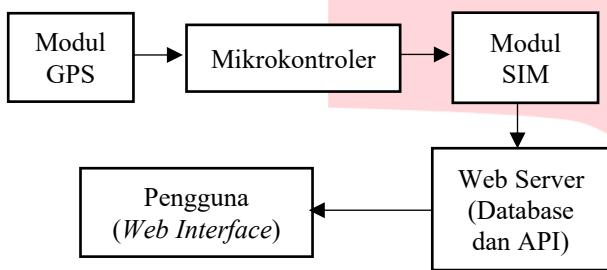
Pada sistem baterai menggunakan baterai litium dan ditambah dengan sistem BMS (*Battery Management System*) integrasi baterai menggunakan BMS [8] dapat memungkinkan baterai mengisi daya ketika disalurkan pada sumber tegangan[9].

II. METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan abdimas ini adalah metode rekayasa (*engineering method*). Hasilnya dibagi dalam empat tahapan, yaitu perancangan sistem, perancangan desain sistem, perancangan schematic desain PCB, dan implementasi *website* sistem.

A. Perancangan Sitem

Desain sistem monitoring penggunaan dan mekanisasi alat pertanian ini menggunakan teknologi GPS untuk pelacakan lokasi secara *real-time* yang diproses oleh mikrokontroler Arduino dan dikirim menggunakan modul GSM SIM800L[10] yang nantinya akan dikirim ke *server*. Data lokasi akan disimpan ke database dan ditampilkan pada *website* pemantauan. Desain sistem ini juga dirancang kompak untuk menahan guncangan dan tahan air serta dilengkapi sistem pendingin agar tetap optimal di kondisi lapangan yang ekstrim.



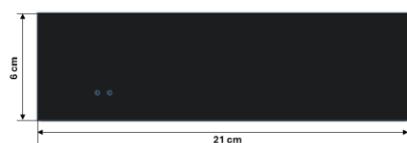
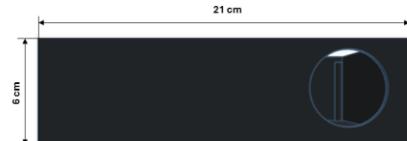
GAMBAR 1
Skema diagram keseluruhan sistem

B. Perancangan Desain Sitem



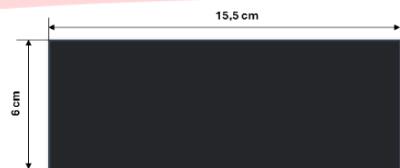
GAMBAR 2
Tampilan tampak atas kotak

Desain sistem monitoring penggunaan mesin-mesin dan mekanisasi alat pertanian terdapat tiga komponen utama yang memiliki peran krusial diantaranya mikrokontroler Arduino Mega, modul SIM800L, dan Modul GPS Neo-6m. Untuk melindungi komponen elektronik ini maka dirancang kotak hitam khusus yang dirancang pada Gambar 2. Kotak ini direncanakan rupa agar sistem yang dipasang terintegrasi dipasang dengan baik dan tidak terjadi konsleting ketika sistem sudah terpasang pada traktor.



GAMBAR 3.
Tampak depan dan belakang

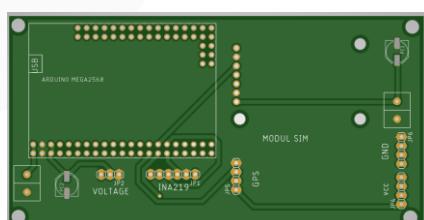
Pada Gambar 3. Menampilkan tampilan depan dan belakang desain kotak sistem alat, pada bagian tampak depan memiliki lubang yang berfungsi untuk *fan* yang berfungsi untuk sistem pendingin dan bagian tampak belakang memiliki dua lubang yang berfungsi untuk kabel yang akan diapasangkan ke akumulator.



GAMBAR 4
Tampilan kiri dan kanan

Pada Gambar 4. Menampilkan tampilan kiri dan kanan desain kotak sistem alat, pada bagian tampak kanan memiliki lubang kotak yang berfungsi untuk penempatan *switch-on* dan *switch-off*.

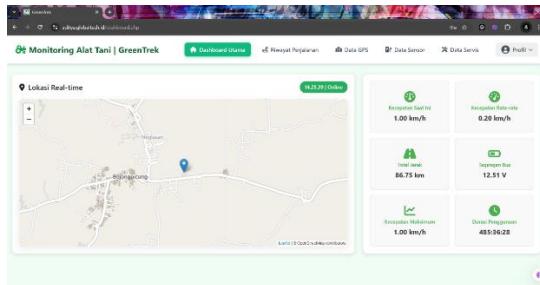
C. Schematic Desain PCB



GAMBAR 5
Schematic PCB

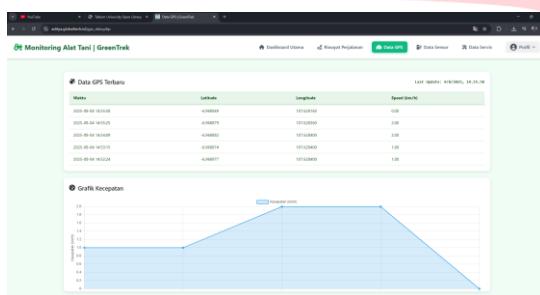
Pada Gambar 5. Menampilkan desain *schematic PCB* sistem monitoring yang melibatkan beberapa komponen utama, pada desain tersebut terdapat modul SIM800L, GPS Neo-6m, dan Arduino Mega.

D. Desain Sistem Aplikasi



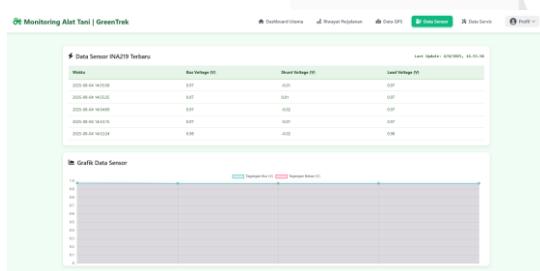
GAMBAR 6
Tampilan dashboard website

Pada Gambar 6. menampilkan tampilan dashboard pada website sistem monitoring alat pertanian yang berfokus menampilkan gambar peta lokasi alat tani yang digunakan, terpadat pula tampilan pendukung seperti kecepatan alat pertanian, kecepatan rata-rata, total jarak, tegangan bus, dan durasi penggunaan alat pertanian, kita juga dapat melihat kapan terakhir kali sistem ini berjalan dengan melihat pada bar pojok kanan atas yang bertuliskan informasi tentang hari dan jam terakhir kali alat berjalan.



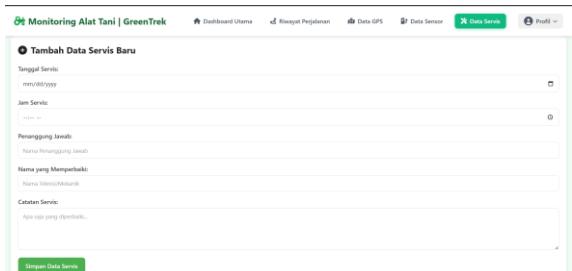
GAMBAR 7
Data GPS

Pada Gambar 7. menampilkan tampilan data GPS yang berupa data *latitude* dan *longitude* sistem yang berjalan dengan waktu *refresh* selama satu menit dan menampilkan kecepatan mesin alat pertanian yang sedang berjalan.



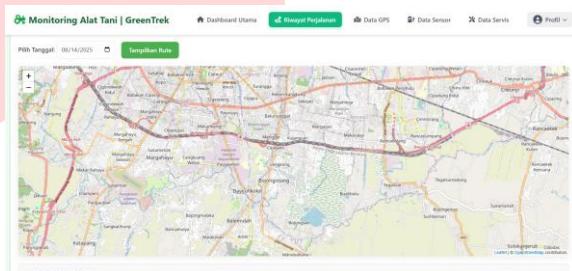
GAMBAR 8
Data sensor

Pada Gambar 8. menampilkan tampilan data sensor yang sedang berjalan, dapat dilihat kita bisa memonitoring tegangan bus, *shunt voltage*, dan *load voltage* dengan interval satu menit untuk kita dapat bisa melihat data terbaru.



GAMBAR 9
Tampilan data servis

Pada Gambar 9. dapat dilihat menampilkan data servis sebagai asset mangemen, kita dapat mengetahui siapa saja yang telah bertanggung jawab pada proses servis alat dan penanggung jawab alat, proses ini sangat penting untuk memastikan kepada siapa pertanggung jawaban alat pertanian dipastikan sebagai faktor keamanan yang jelas.



GAMBAR 10.
Riwayat perjalanan

Pada Gambar 10. Menampilkan data riwayat perjalanan, dengan metode ini kita bisa melacak alat pertanian yang telah dipasang sistem moniting berjalan kemana saja, karena banyak sekali oknum yang menyalahgunakan peminjaman alat pertanian, dengan sistem website ini diharapkan meminimalisir penyalahgunaan alat pertanian yang telah dipinjamkan oleh pihak pemerintah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem monitoring penggunaan mesin-mesin dan mekanisasi alat pertanian pada UPTD Balai Pengembangan Mekanisasi Provinsi Jawa Barat Adalah suatu sistem yang dirancang untuk melacak posisi alat pertanian yang dipinjamkan pada kelompok tani yang ada di Provinsi Jawa Barat, sistem ini berfokus pada deteksi lokasi yang menggunakan komponen utama Arduino Mega Pro Mini 2560 sebagai sistem kendali utama alat monitoring, yang kemudian alat ini dapat mengirimkan detail Lokasi dengan data *latitude* dan *longitude*[5] menggunakan GPS Ublox Neo-6m, dan data tersebut akan dikiran oleh komunikasi serial menggunakan GSM SIM800L [11]yang nantinya data akan dikelola pada server sehingga data Lokasi akan selalu terdeteksi.



GAMBAR 11
Sistem alat monitoring

Pada Gambar 6. Menampilkan sistem alat monitoring yang sudah terintegrasi, fungsi dari integrasi ini sangat penting untuk kestabilan pemasangan alat pada traktor mesin pertanian.

A. Pengujian Modul GPS

Metode pengujian GPS ini menggunakan perbandingan data koordinat *longitude* dan *latitude* yang dihasilkan oleh modul GPS, pengujian ini dilakukan pada lingkungan Universitas Telkom yang dilakukan secara *indoor* dan *outdoor* untuk memastikan keakuratan sistem pada alat[12]. Penghitungan dilakukan dengan menggunakan rumus dasar penghitungan GPS[13].

$$Distance = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Dimana x_1, y_1 adalah koordinat awal dan x_1, x_2 adalah koordinat akhir yang diperoleh dari GPS[8].

TABE1 1
Pengujian outdoor

No	Hasil Pengujian Sistem		Hasil Pemantauan Aplikasi Smartphone		Selisih Jarak (meter)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1	-6.973385	107.6319	-6.973417	107.631894	3.62
2	-6.973392	107.6319	-6.973417	107.631894	2.86
3	-6.973417	107.6319	-6.973417	107.631894	0.66
4	-6.973423	107.63187	-6.973417	107.631894	2.73
5	-6.973393	107.63189	-6.973417	107.631894	2.70
6	-6.973437	107.63187	-6.973417	107.631894	3.46
7	-6.973421	107.63189	-6.973417	107.631894	0.63
8	-6.973503	107.63187	-6.973417	107.631894	9.92
9	-6.973451	107.63188	-6.973417	107.631894	4.08
10	-6.973477	107.63187	-6.973417	107.631894	7.18
Rata - rata (meter)				3.784	

Pada Tabel 1. dilakukan pengujian sistem monitoring GPS pada lingkungan *outdoor* untuk mengetahui performa GPS. Uji coba ini dilakukan untuk membandingkan data dengan akurasi sistem yang ada pada aplikasi *smartphone*.

TABEL 2
Pengujian indoor

No	Hasil Pengujian Sistem		Hasil Pemantauan Aplikasi Smartphone		Selisih Jarak (meter)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1	-6.974858	107.6339	-6.974732	107.633788	18.68
2	-6.974847	107.6339	-6.974745	107.633741	20.90
3	-6.974847	107.6339	-6.974755	107.633741	20.31
4	-6.974853	107.6339	-6.974772	107.633766	17.32
5	-6.974852	107.6339	-6.974749	107.633797	16.14
6	-6.974855	107.63388	-6.974742	107.633806	14.99
7	-6.974863	107.63384	-6.974742	107.633806	13.97
8	-6.974861	107.63385	-6.974742	107.633806	14.10
9	-6.974857	107.63386	-6.974750	107.633740	17.80
10	-6.974853	107.63387	-6.974765	107.633750	16.47
Rata - rata (meter)					17.07

Pada Tabel 2. dilakukan pengujian sistem monitoring GPS pada lingkungan *indoor* didapatkan jarak selisih rata-rata 17.07 meter, apabila dibandingkan dengan pengujian *outdoor* terdapat perbedaan yang sangat signifikan yaitu rata-rata 3.784, selisih jarak ini tergolong normal dikarenakan lingkungan *indoor* tertutup oleh bangunan yang menghalangi sinyal satelit terhambat.

B. Pengujian sensor INA219

Pengujian sensor ini dilakukan untuk membandingkan selisih tegangan yang diperoleh pada perhitungan multimeter dan pembacaan sensor INA219[14].

TABEL 3
Pengujian sensor INA219

NO	Sensor (Y)	Multimeter (\hat{Y})	(Y - \hat{Y})	(Y - \hat{Y}) ²
1	14.91 V	14.59 V	0.32	0.1024
2	15.00 V	14.70 V	0.30	0.0900
3	15.04 V	14.84 V	0.20	0.0400
4	15.10 V	14.98 V	0.12	0.0144
5	15.04 V	14.84 V	0.20	0.0400

Dilihat dari data pengujian Tabel 3. Digunakan perhitungan MSE dan RMSE sebagai indikator error yang terjadi ketika pembacaan nilai data, dengan perhitungan[15]:

$$MSE = \frac{1}{N} \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \frac{1}{5} \times 0.2868 = 0.05736$$

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{0.05736} \approx 0.2395$$

Dilihat dari perbedaan data pengujian yang dibandingkan dengan multimeter terbatas sedikit perbedaan yang ditemukan, perbedaan ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti kalibrasi sensor yang salah dan perbedaan nilai referensi akurasi tegangan, tetapi dari beberapa percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan rata-rata pembacaan sensor tegolong akurasi dari perhitungan nilai dengan rumus MSE dan RMSE.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari data penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring penggunaan mesin-mesin dan mekanisasi alat pertanian pada UPTD Balai Pengembangan Mekanisasi Pertanian Provinsi Jawa Barat terbukti efektif dalam pengembangannya dan dapat diimplementasikan secara langsung dan dapat berfungsi dengan baik, penggunaan *Internet of Things* pada pengembangan alat juga treintegrasi dengan baik dengan beberapa nilai eror yang dihasilkan, namun pengujian ini masih perlu pengembangan yang nantinya diharapkan dapat lebih memiliki inovasi yang lebih baik,. Dengan penerapan sistem monitoring ini pengawasan alat pertanian yang dilakukan oleh pikak UPTD Balai Pengembangan Mekanisasi Pertanian dapat berjalan dengan lebih efisien dan memudahkan akses dalam pemantauan alat.

REFERENSI

- [1] Yudi Irwanto, "BIG Serahkan Peta NKRI Kepada Kemenkokesra," Badan Informasi Geopasal.
- [2] W. Narullova and Isralasmadi, "EFEKTIVITAS PELAKSANAAN ALSINTAN PADA KELOMPOK SASARAN Effectiveness of Implementing Alsintan in the Target Group," *J. Din. Pertan. Ed. XXXIX Nomor*, vol. 1, no. 2023, pp. 249–260, 2023.
- [3] F. Zhang, W. Zhang, X. Luo, Z. Zhang, Y. Lu, and B. Wang, "Developing an IoT-Enabled Cloud Management Platform for Agricultural Machinery Equipped with Automatic Navigation Systems," *Agric.*, vol. 12, no. 2, 2022, doi: 10.3390/agriculture12020310.
- [4] Muhamad Satibi Mulya, I. Yustiana, and I. Lucia Khrisma, "Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Monitoring Kendaraan Berbasis IoT dan Mobile Apps," *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 3, no. 2, pp. 58–65, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3934.
- [5] J. Myint Mo Khin and M. Nyein Nyein Oo, "Real-Time Vehicle Tracking System Using Arduino, GPS, GSM and Web-Based Technologies," *Int. J. Sci. Eng. Appl.*, vol. 7, no. 11, pp. 433–436, 2018.
- [6] V. Mahore, P. Soni, P. Patidar, H. Nagar, A. Chouriya, and R. Machavaram, "Development and implementation of a raspberry Pi-based IoT system for real-time performance monitoring of an instrumented tractor," *Smart Agric. Technol.*, vol. 9, no. August, p. 100530, 2024, doi: 10.1016/j.atech.2024.100530.
- [7] H. T. Monda, Feriyonika, and P. S. Rudati, "Sistem Pengukuran Daya pada Sensor Node Wireless Sensor Network," *Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 9, pp. 28–31, 2018.
- [8] T. Yong, C. Lee, S. Kim, and J. Kim, "Battery Life Prediction for Ensuring Robust Operation of IoT Devices in Remote Metering," *Appl. Sci.*, vol. 15, no. 6, pp. 1–19, 2025, doi: 10.3390/app15062968.
- [9] D. Rahmawati, H. Sukri, M. A. Alfian, H. Setiawan, and R. Setiawibawa, "RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR NETWORK UNTUK BATTERY MANAGEMENT SYSTEM PADA PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 26, no. 1, pp. 49–58, Apr. 2024, doi: 10.24912/tesla.v26i1.29444.
- [10] J. K. Brajamusti and C. K. Nurjanah, "RANCANG BANGUN SISTEM SATELIT BUATAN BERBASIS ESP32 DENGAN FITUR KOMUNIKASI MENGGUNAKAN MODUL GSM SIM800L," *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 10, no. 1, p. 17, Jul. 2023, doi: 10.25124/jett.v10i1.6123.
- [11] M. M. Alotaibi and H. T. Moutfah, "Data dissemination for heterogeneous transmission ranges in VANets," *Vol. 2015-December, Pages 818 - 825*, vol. 2015-Decem, p. 2015, doi: 10.1109/LCNW.2015.7365933.
- [12] D. Wahyudi, A. K. Nalendra, and P. B. Utomo, "Deteksi Lokasi Kendaraan Menggunakan Gps Dan Gsm Berbasis Mikrokontroler," *JAMI J. Ahli Muda Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2023, doi: 10.46510/jami.v4i1.143.
- [13] Y. Miftahuddin, S. Umaroh, and F. R. Karim, "Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean, Haversine, Dan Manhattan Dalam Penentuan Posisi Karyawan," *J. Tekno Insentif*, vol. 14, no. 2, pp. 69–77, 2020, doi: 10.36787/jti.v14i2.270.
- [14] M. Hilmansyah Susanta, "Pengukuran Tegangan dan Arus Litrik Menggunakan Sensor INA 219 Berbasis Arduino," *Scientica*, vol. 3, no. 1, pp. 326–332, 2024.
- [15] T. O. Hodson, "Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): when to use them or not," *Geosci. Model Dev.*, vol. 15, no. 14, pp. 5481–5487, 2022, doi: 10.5194/gmd-15-5481-2022.