

## Sistem Monitoring Kecepatan dan Daya Mobil Listrik Pada IEMC (Indonesian Energy Marathon Challenge)

Arief Trisno Eko Suryo<sup>\*\*1</sup>, Mohamad Diki<sup>2</sup>, Dwi Gita Anggagana<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Rekayasa Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, 219, Banjarmasin Kalimantan Selatan, Indonesia

<sup>2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi, 68416, Jawa Timur, Indonesia

<sup>1</sup> [arief.suryo@ulm.ac.id](mailto:arief.suryo@ulm.ac.id), <sup>2</sup> [dikiky683@gmail.com](mailto:dikiky683@gmail.com), <sup>3</sup> [dwigita.aja@gmail.com](mailto:dwigita.aja@gmail.com)

**\*\*Corresponding Author: \*\*** [arief.suryo@ulm.ac.id](mailto:arief.suryo@ulm.ac.id)

### ABSTRACT

*This article discusses the speed and motor power monitoring system for IEMC electric cars. IEMC electric cars vary in speed and power when loaded, so the driver cannot know the speed and power produced. Furthermore, a monitoring system design is proposed to monitor speed and power when operating. The method uses a hall-effect-sensor to calculate voltage, current, power and speed and the monitoring system uses Xbee-Pro which is displayed on the monitor screen. Monitoring results show that without load it produces a current of 2.7-2.8 A, a voltage of 49.10-50.40 volts, a power of 129.10-136.08 watts. Meanwhile, an electric car with a load produces a current of 18.60-18.50 A, a voltage of 49.10-50.40 volts, and a power of 894.66-932.40 watts with a sensor distance of 0.5-1 cm each. Monitoring results show that voltage, current and power can be monitored via a PC or laptop in real-time.*

**Keywords:** Monitoring, Velocity, Power, Java

### 1. PENDAHULUAN

Peningkatan kendaraan listrik (KL) di Indonesia semakin pesat. Hal ini didukung oleh Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) [1]. Program KBLBB sebagai solusi untuk menghemat biaya energi, ketergantungan terhadap Bahan Bakar Minyak (BBM), dan mengurangi emisi di Indonesia [2]. Salah satu cara untuk mengurangi emisi di Indonesia yaitu *Sustainable Development Goals* (SDG) yang merupakan strategi prioritas dalam pembangunan lingkungan energi bersih, perubahan iklim dengan target penurunan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 29%-41% di tahun 2023 [3]. Pengguna kendaraan listrik merupakan solusi bagi lingkungan danantisipasi dampak krisis energi untuk mengurangi polusi udara dan efek gas rumah kaca [4].

Pengguna KL di Indonesia tahun 2020 sampai 2021 meningkat 64% (sepeda listrik) dan 44% (mobil listrik) [5][6]. Data Pusat Statistik tahun 2018 menunjukkan KL (mobil, bus, motor) sebesar 126.506.776 unit, tahun 2019 sebesar 133.617.012 unit, dan tahun 2020 yaitu 136.137.451 unit [7], tahun 2021 KL diproduksi 1.600.000, tahun 2022 yaitu 1.700.000, tahun 2023 meningkat 1.800.000 dan tahun 2024 sebesar 1.900.000 unit [8]. Sedangkan produksi KL tahun 2025 yaitu 400.000 unit, bus 41.000 unit, sepeda motor 2.000.000 unit [9]. Produksi KL yang meningkat diiringi dengan angka efek gas rumah kaca juga meningkat dari tahun 2010-2022 sebesar 809.9 juta ton karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), nitro oksida (N<sub>2</sub>O) [10], dan tahun 2019 menjadi 1.86 miliar ton [11].

Selain efek gas rumah kaca, perubahan iklim lingkungan dan krisis energi, kendaraan listrik menjadi tren isu hingga saat ini. Salah satu faktor penyebab kendaraan listrik diminati yaitu harga yang murah namun daya penyimpanan energi pada baterai juga perlu diperhatikan. Suplai energi listrik pada KL di Indonesia menggunakan PLN, energi fosil dan daya baterai yang terbatas [12]. Selain itu, daya baterai yang habis menjadi limbah elektronik, mencemari lingkungan dan stasiun pengisian KL tidak merata [13]. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan penyimpanan daya baterai adalah penerapan sistem kontrol [14], kontrol kecepatan [15] serta sistem *monitoring* [16]. Namun, penerapan sistem tersebut membutuhkan perangkat elektronik dan desain yang sesuai dengan kebutuhan kendaraan listrik (sepeda dan mobil listrik).

Beberapa aplikasi sistem yang digunakan pada kendaraan listrik (sepeda dan mobil listrik) seperti sistem kendali rem dan gas mobil listrik menggunakan metode on/off [17], sistem kontrol kemudi mobil listrik menggunakan *OMNI Direction* [18], pengendali tegangan baterai mobil listrik [19], pengaturan kecepatan motor DC mobil listrik menggunakan *Bidirectional Buck-Boost Cascade Converter Berbasis Fuzzy Logic Controller* [20], sistem kendali kecepatan mobil listrik dengan otonom [21], kendali mobil listrik berbasis tenaga surya [22], sistem efisiensi baterai mobil listrik menggunakan modifikasi *half-wave-rectifier* [22], dan sistem kendali kecepatan penggerak motor [23]. Salah satu peranan penting dalam mobil listrik arus DC ini adalah sistem transmisi. Sistem transmisi berfungsi untuk mendistribusikan daya dari motor ke roda.

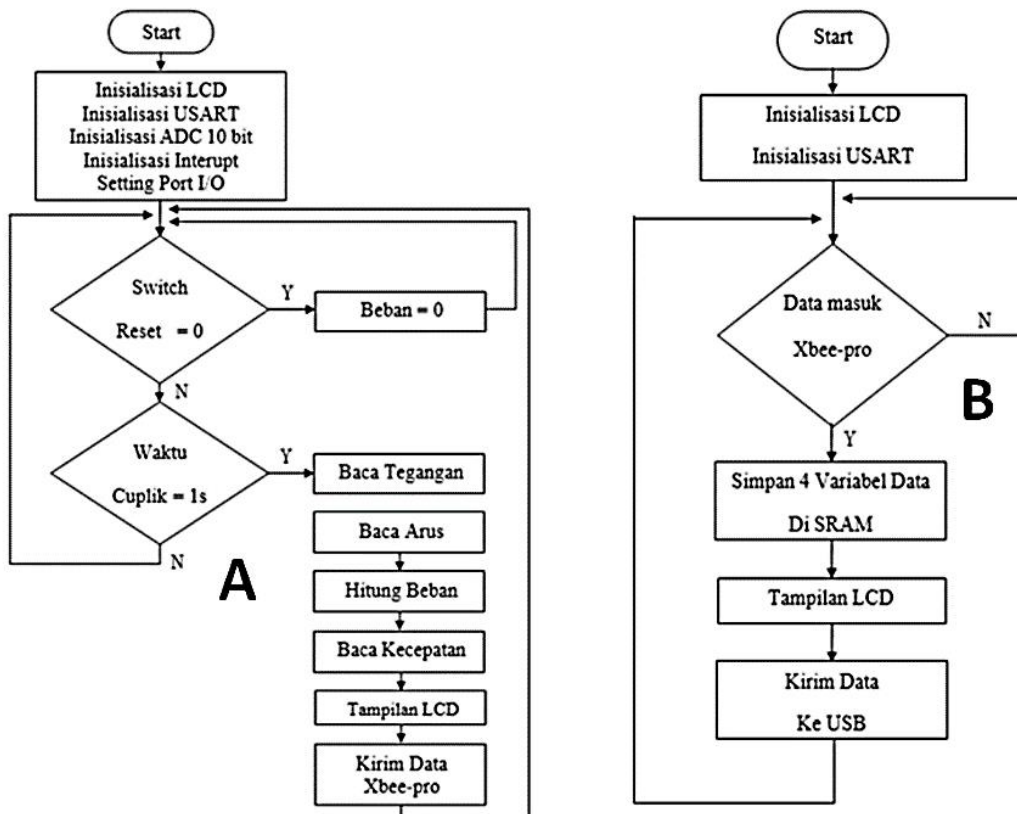
Namun, dari beberapa aplikasi sistem yang telah diterapkan terlihat bahwa pemantauan kecepatan dan daya motor belum diterapkan. Oleh sebab itu, desain sistem *monitoring* diusulkan untuk memantau kecepatan serta daya mobil listrik. Sistem *monitoring* diterapkan pada mobil listrik Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) yang sedang berpartisipasi dalam *Indonesian Energy Marathon Challenge (IEMC)* yang digelar Dirjen Dikti di Sirkuit Kenjeran Surabaya. Tujuan desain sistem yaitu sebagai *monitoring* yang tepat dan mudah sehingga dapat memantau dari jauh. Disamping itu, sistem monitoring dapat diketahui konsumsi suplai energi dan distribusi daya pada mobil listrik tersebut. Mekanisme distribusi daya untuk menjalankan gerakan utama (motor) yang terdiri dari puli, sabuk, poros, roda gigi (sproket), rantai, bantalan, dan pasak.

## 2. METODE

Secara umum konfigurasi sistem dari monitoring mobil listrik yaitu monitoring kecepatan dan daya pada mobil listrik agar mampu bersaing pada kontes Indonesian Energy Marathon Challenge terdiri dari input, mikrokontroler, Xbee-pro dan output. Selain itu, sistem terdapat hardware dan software. Sisi input terdiri beberapa sensor antara lain sensor tegangan, sensor arus dan sensor kecepatan. Sensor kecepatan digunakan magnetic rotary untuk mengukur putaran roda sehingga dapat mengetahui kecepatannya. Magnetic rotary terdapat sebuah cakram yang terhubung dengan sebuah as (shaft), dimana as tersebut dihubungkan dengan motor atau suatu benda berputar, untuk mengetahui posisi ataupun kecepatannya. Putaran cakram dibaca oleh sensor hall-effect-magnetic-sensor. Untuk mengetahui daya pada mobil

listrik, maka digunakan dua sensor yaitu sensor arus dan sensor tegangan. Sensor dilengkapi dengan transistor untuk menghasilkan pembacaan kedua sensor tersebut sehingga dapat diketahui daya yang dihasilkan mobil listrik.

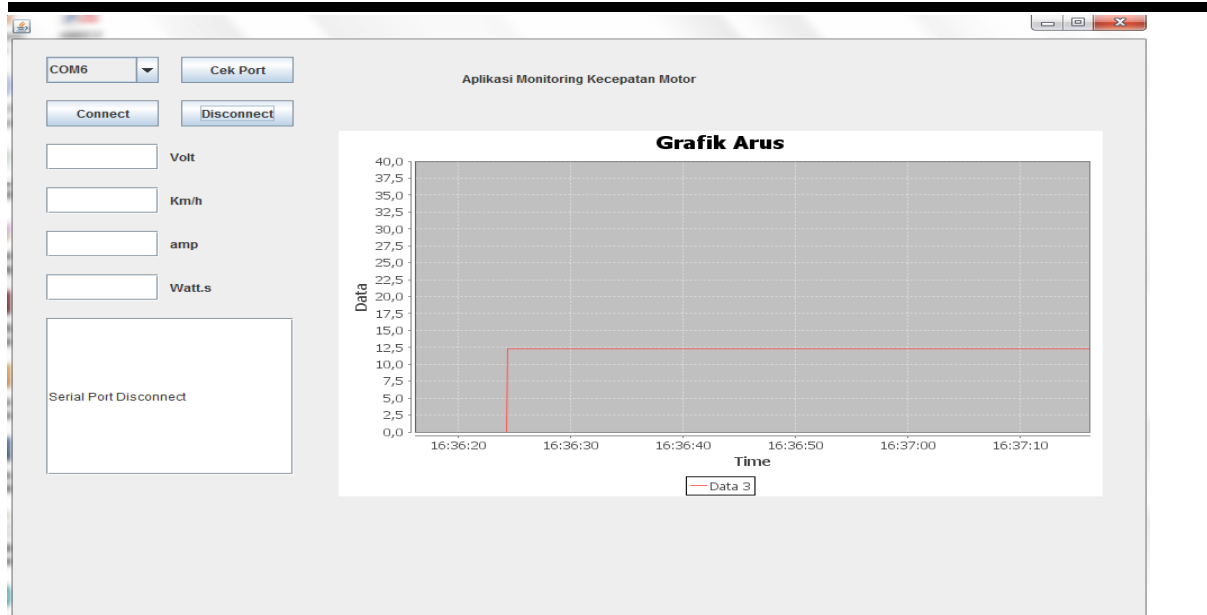
Untuk kontroler menggunakan mikrokontroler jenis AVR yaitu ATmega 16 dan ATmega 128. Pada sisi output terdapat LCD yang berada pada mobil listrik untuk menampilkan hasil monitoring pada laptop. Hasil monitoring mobil listrik tersebut akan dikirim melalui RF tranceiver yang terhubung dengan RF receiver dan ditampilkan di PC/Laptop dari Xbee-pro mobil listrik ke Xbee Pro PC/Laptop dan akan diteruskan melalui USB TTL yang akan ditampilkan di laptop. Software pemrograman yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler menggunakan bahasa C dan bahasa Java pada PC/Laptop dimana time sampling data yang dicuplik setiap 1 menit pada pengiriman datanya.



Gambar 1. Diagram Aliran *Transmitter* (A) dan Diagram Aliran *Receiver* (B)

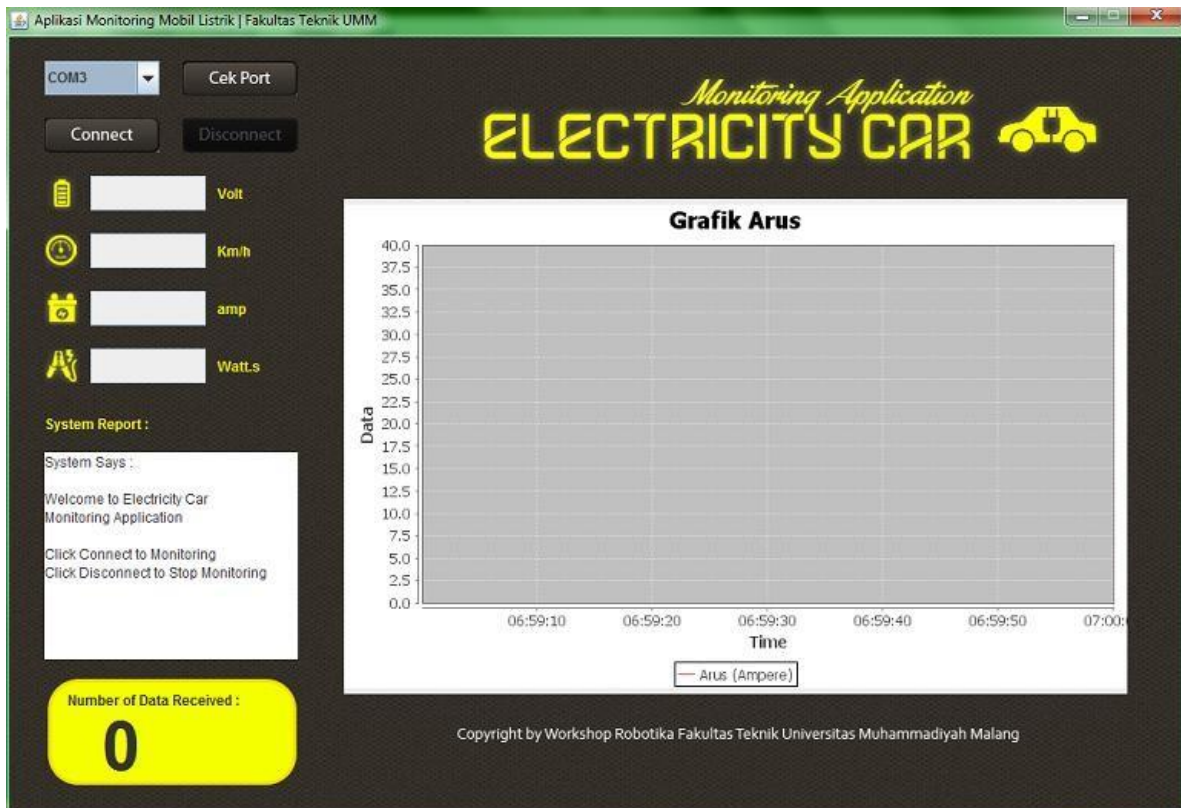
### 3. HASIL

Tampilan monitoring dijelaskan pada gambar 2. Desain monitoring dapat diakses melalui laptop serta hasil monitoring dapat menampilkan grafik arus dan nilai dari arus, tegangan, daya dan kecepatan. Selain itu, perancangan yang dibuat ada connect dan disconnect untuk penghubung dan pemutus monitoring mobil listrik terhadap PC/Laptop.



**Gambar 2.** Tampilan *Monitoring*

Gambar 3 terlihat bahwa tampilan yang digunakan dalam monitoring pada PC/Laptop. Semua data yang diperoleh akan ditampilkan dalam bentuk nilai grafik dari arus, tegangan, daya dan kecepatan. Sehingga perkembangan laju mobil listrik di setiap detiknya terhadap konsumsi daya total dapat dipantau secara real-time.



**Gambar 3.** *Monitoring* Pada Laptop

Pengujian berdasarkan perencanaan dari sistem dan pengujian disimulasikan pada sistem yang sesuai. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kehandalan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian pertama- tama dilakukan secara terpisah, dan kemudian ke langkah berikutnya akan dilakukan ke dalam sistem yang telah terintegrasi.

**Tabel 1.** Pengukuran Sensor Arus Pada Motor BLDC 48 Volt Tanpa Beban

No	Jarak (cm)	Kecepatan (Rpm)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (Watt)
1	0.5	0	2.7	48.10	129.87
2	0.5	10	2.8	49.10	137.48
3	0.5	20	2.7	50.80	137.16
4	0.5	30	2.7	49.50	133.65
5	0.5	50	2.7	49.80	134.46
6	1	0	2.7	48.20	130.14
7	1	10	2.7	50.60	136.62
8	1	20	2.7	49.30	133.11
9	1	30	2.7	48.20	130.14
10	1	50	2.7	50.40	136.08

Modul sensor arus ACS758 yang memiliki sensitivitas 0.04 V/A ini mampu membaca arus sampai dengan 100 A, dimana pengujian untuk mengetahui keakuratan dan sensitivitas sensor arus yang akan dilakukan terhadap multimeter sebagai acuan dari keakuratan sensor arus pada motor *brushless* DC (BLDC) 48 V tanpa beban dan sensor arus pada motor BLDC 48 V dengan penambahan beban mobil + penumpang.

**Tabel 2.** Pengukuran Sensor Arus Pada Motor BLDC 48 Volt Dengan Beban

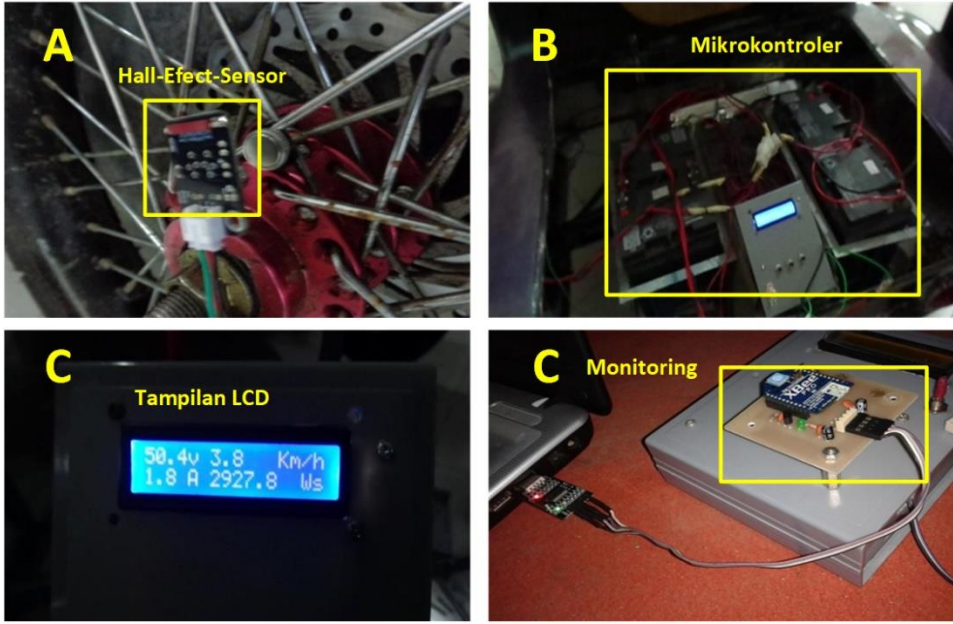
No	Jarak (cm)	Kecepatan (Rpm)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (Watt)
1	0.5	0	18.60	48.10	894.66
2	0.5	10	18.56	49.10	911.29
3	0.5	20	18.52	50.80	940.81
4	0.5	30	18.53	49.50	917.23
5	0.5	50	18.51	49.80	921.79
6	1	0	18.51	48.20	892.18
7	1	10	18.50	50.60	936.10
8	1	20	18.50	49.30	912.05
9	1	30	18.50	48.20	891.70
10	1	50	18.50	50.40	932.40

**4. PEMBAHASAN**

Pada pengujian sensor tegangan ini, dimana pengujian dengan membandingkan multimeter sebagai acuan terhadap hasil pembacaan tegangan, sehingga dapat melihat kepresisian keluaran dari sensor tegangan tersebut. Pada hasil pengujian tabel 1 dan 2 diatas

dapat diketahui bahwa hasil pembacaan sensor tegangan pada LCD dengan multimeter memiliki kepresisian yang hampir sama walaupun MSE yang terjadi masih dalam toleransi dimana pada pengujian kali ini MSE yang dihasilkan berkisar 0.17% terhadap multi meter dari 10 percobaan diatas. Pada hasil pengujian tabel 1 dan 2 dapat diketahui bahwa hasil pembacaan arus pada motor BLDC yang diberikan beban mobil penumpang dengan motor BLDC tanpa beban sangat berbeda jauh, dimana yang tanpa beban motor BLDC akan bekerja normal, akan tetapi motor BLDC yang diberi beban dan ditambah penumpang yang mengendarai mobil listrik menyebabkan motor mobil listrik bekerja lebih dari keadaan normalnya [24]. Hal ini yang menyebabkan perbedaan nilai arus yang mengalir pada mobil listrik [25]. Selain itu *Mean Square Error* (MSE) yang terjadi pada hasil pembacaan arus pada motor BLDC tanpa beban berkisar 1.35%, sedangkan MSE yang terjadi pada hasil pembacaan arus pada motor BLDC yang diberikan beban mobil penumpang berkisar 0.03% terhadap multi meter dari 10 percobaan diatas [26].

Sensor kecepatan *hall-effect* berfungsi untuk mengetahui kecepatan roda mobil listrik, dimana pengujian dilakukan dengan perbandingan jarak antar magnet yang berada pada *velg* ban dengan as roda yang dipasang pada mobil listrik. Pada pengujian diatas dapat diketahui bahwa pada sensor kecepatan *hall-effect* semakin jauh *digital magnetic* yang dipasang pada as roda terhadap *magnetic permanent* di *velg* ban, maka akan semakin banyak *error* dimana dapat terlihat pada jarak 1.5 cm yang menghasilkan *error* 8%, sedangkan untuk jarak 2 Cm dapat menghasilkan *error* yang lebih tinggi sekitar 19%. Pada percobaan diatas yang terjadi dapat menyebabkan pembacaan pada mikrokontroler tidak akurat yang disebabkan oleh putaran roda yang berbeda dengan pembacaan sensor [27]. Begitupun sebaliknya apabila antar magnet semakin dekat maka kepresisian putaran roda terhadap pembacaan sensor akan semakin akurat itu terlihat pada jarak 0.5 Cm dengan 1 cm tidak ada *error* yang terjadi terhadap pembacaan sensor kecepatan [28].



Gambar 4. Komponen Pengujian Mobil Listrik

## 5. KESIMPULAN

Sistem monitoring kecepatan dan daya mobil listrik ini dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan PC/Laptop dengan media pengiriman Xbee-Pro. Sensor kecepatan diperlukan tata letak dan penempatan yang baik, karena sensor ini menggunakan magnet sehingga semakin tidak tepat sensor kecepatan dengan magnet maka akan tidak akurat data yang ditampilkan. Walaupun IC TTL USB terdapat kekurangan yaitu tidak support terhadap beberapa laptop, sehingga monitoring pada beberapa laptop yang tidak support tersebut tidak bisa menampilkan data monitoring pada mobil listrik. Pada monitoring data yang ditampilkan LCD mobil listrik, data arus, tegangan, daya dan kecepatan dapat dibaca sesuai dengan pengukuran, sehingga dapat mempermudah pengemudi dalam memantau kinerja mobil listrik selama beroperasi.

## REFERENSI

- [1] Regina D, Ulmi NM. Tantangan Pengembangan Mobil Listrik Menuju Transportasi Berkelanjutan di Indonesia. *J Penelit Sekol Tinggi Transp Darat* 2023;14:32–9. <https://doi.org/10.55511/jpstd.v14i1.605>.
- [2] Cakrawati Sudjoko. Strategi Pemanfaatan Kendaraan Listrik Berkelanjutan Sebagai Solusi Untuk Mengurangi Emisi Karbon. *J Paradig J Multidisipliner Mhs Pascasarj Indones* 2021;2:54–68.
- [3] Zeb-Obipi I, Okeah MIN. Sustainable Development Goals (SDGS): Content, Importance, Implementation Challenges and the Roles of the Management Scientist. *Niger Acad Manag J* 2023;18:139–48.
- [4] Albrechtowicz P. Electric Vehicle Impact on The Environment In Terms of The Electric Energy Source-Case Study. *Energy Reports* 2023;9:3813–21. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.02.088>.
- [5] Prasetyo DG, Zaenuri A, Arifin S, Mulyadi A. Desain Kendaraan Listrik Sebagai Media Pembelajaran Siswa di SMKS Muhammadiyah 2 Genteng. *Insa CENDEKIA J Pengabd Kpd Masy* 2025;2:83–9.
- [6] P IPASA, Kumara INS, Agung IGAPR. Status Perkembangan Sepeda Listrik Dan Motor Listrik Di Indonesia. *J SPEKTRUM* 2021;8:8–19.
- [7] Fitrianto H. Analisis Penggunaan Kendaraan Listrik Sebagai Upaya Penurunan Emisi Lingkungan Case Study Kendaraan Listrik di Provinsi Sumatera Utara. *Cakrawala Repos IMWI* 2023;6:1056–67. <https://doi.org/10.52851/cakrawala.v6i2.302>.
- [8] Asaad MI. Road Map Pengembangan Infrastruktur Kendaraan Listrik 2020 -2024. *Roadmap Infrastruktur Kendaraan Elektr* 2020;1:26.
- [9] IESR. Indonesia Clean Energy Outlook: Tracking Progress and Review of Clean Energy Development in Indonesia. Jakarta Inst Essent Serv Reform (IESR), December 2019 2019:1–72.
- [10] Irma MF, Gusmira E. Tingginya Kenaikan Suhu Akibat Peningkatan Emisi Gas Rumah Kaca Di Indonesia. *JSSITJurnal Sains Dan Sains Terap* 2024;II:26–32.
- [11] Susilowati I, Ahmad STM, Faturrahman T, Hidayat RF. Efektivitas Protokol Kyoto Dalam Mereduksi Emisi Gas Rumah Kaca Di Indonesia. *J Leg Res* 2022;4:1255–74. <https://doi.org/10.15408/jlr.v4i5.28901>.
- [12] Zola G, Nugraheni SD, Rosiana AA, ... Inovasi Kendaraan Listrik Sebagai Upaya Meningkatkan Kelestarian Lingkungan Dan Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Hijau

