

## Sistem Monitoring Baterai Lithium Polymer (Lipo) Secara Nirkabel Pada Mobil Listrik PonECar

**Dwi Harjono**

Politeknik Negeri Pontianak; Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Kota Pontianak

Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak

e-mail: \*<sup>1</sup>dwi\_hjrn@yahoo.co.id

### *Abstrak*

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat dinamis memungkinkan banyaknya perkembangan. Salah satu penerapan sistem instrumentasi yang banyak sekali digunakan adalah sistem monitoring baterai. Monitoring baterai pada dunia industri saat ini masih dilakukan dengan manual yaitu dengan pengecekan menggunakan alat ukur pada lokasi tempat baterai digunakan. Kondisi ini berpotensi mengakibatkan keterlambatan penanganan ketika baterai sedang mengalami gangguan yang dapat menurunkan kuantitas *lifetime* dari baterai. Dengan monitoring sistem secara berkala maka dapat diidentifikasi tindakan yang diperlukan jika terhadap permasalahan yang terjadi pada sistem serta memberikan kemudahan dalam perawatan. Kemajuan perangkat elektronik, pemantauan menggunakan perangkat pribadi akan efisien terutama melalui smartphone android. Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan Sistem Monitoring Baterai Lithium Polymer secara Nirkabel Pada Mobil Listrik PonECar.

Adapun rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah: Bagaimana persentase pemakaian baterai dalam mobil listrik baik dalam kondisi normal, Bagaimana sistem memonitoring nilai tegangan, arus, temperatur dan *State of Charge* (SoC) baterai, Bagaimana metode pengiriman data hasil monitoring pada android.

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah Adanya alat monitoring pengisian dan penggunaan baterai menggunakan android dan Agar baterai bekerja dalam kondisi sesuai dengan spesifikasinya dan *lifetime* dari baterai tersebut menjadi lebih lama.

Hasil yang diperoleh adalah Sistem monitoring baterai bekerja dengan baik, sensor bekerja dengan baik sehingga memudahkan dalam pembacaan hasil monitoring, LCD bekerja dengan baik indikator berfungsi sesuai besaran yang diinginkan, Pengukuran temperature, Persen kesalahan hasil pengukuran adalah 0,91 %, Pengukuran tegangan, Persen kesalahan hasil pengukuran adalah 0,24 %, Pengukuran arus, Persen kesalahan hasil pengukuran adalah 1.92 %, Bluetooth hanya dapat menjangkau android untuk menampilkan data hasil pengukuran yang baik adalah di bawah 16 meter.

**Kata kunci:** mobil listrik, baterai LiPo, android, monitoring, SoC.

### *Abstract*

*The progress of science and technology is very dynamic, allowing for many developments. One application of an instrumentation system that is widely used is a battery monitoring system. Battery monitoring in the industrial world is currently still done manually, namely by checking using measuring instruments at the location where the battery is used. This condition has the potential to cause delays in handling when the battery is experiencing interference which can reduce the lifetime quantity of the battery. By monitoring the system regularly, it can identify the actions needed if problems occur in the system and provide convenience in maintenance. The advancement of electronic devices, monitoring using personal devices will be efficient especially through android smartphones. So in this research, a Wireless Lithium Polymer Battery Monitoring System will be carried out on PonECar Electric Cars.*

*The problem formulations discussed in this study are: How is the percentage of battery usage in electric cars both in normal conditions, How does the system monitor the value of voltage, current, temperature and State of Charge (SoC) of the battery, How is the method of sending data monitoring results on android.*

*The objectives to be achieved in this research are the existence of a monitoring tool for charging and using batteries using android and so that the battery works in conditions according to its specifications and the lifetime of the battery becomes longer.*

*The results obtained are the battery monitoring system works well, the sensor works well making it easier to read the monitoring results, the LCD works well the indicator functions according to the desired magnitude, temperature measurement, Percentage error of measurement results is 0.91%, voltage measurement, Percentage error of measurement results is 0.24%, current measurement, Percentage error of measurement results is 1.92%, Bluetooth can only reach android to display good measurement result data is below 16 meters.*

**Keywords:** *electric car, LiPo battery, android, monitoring, SoC.*

## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan memungkinkan perkembangan alat-alat yang semakin baik dan efisien dalam membantu pekerjaan manusia. Bidang elektronika dan instrumentasi, yang berupa alat-alat sistem elektronik yang terdiri dari sensor-sensor elektronik, pengontrol, dan monitoring hasil ukur. Salah satu instrumentasi yang banyak diterapkan adalah sistem monitoring baterai. Monitoring baterai dalam dunia industri masih dilakukan secara manual dengan melakukan pengecekan menggunakan alat ukur pada lokasi tempat baterai digunakan. Kondisi ini berpotensi untuk terjadinya keterlambatan penanganan ketika baterai sedang mengalami gangguan yang dapat menurunkan kuantitas *lifetime* dari baterai tersebut.

Pada instrumentasi mobil listrik beberapa parameter nilai di peroleh melalui sensor. Pengukuran daya motor diperlukan untuk menguji konsumsi dari nilai tegangan dan arus [1]. Sensor tegangan menggunakan *voltage-divider* dengan prinsip pembagi tegangan, menggunakan dua buah resistor sehingga nilai tegangan input dapat direduksi sehingga dapat diolah melalui mikroprosesor. Sensor ACS712 memberikan sensor yang ekonomis dan tepat untuk pengukuran arus AC atau DC dalam sistem industri, komersial, dan komunikasi [2].

Monitoring dalam suatu sistem sumber energi listrik diperlukan agar mampu mendeteksi bagaimana keadaan sistem. Monitoring secara berkala pada suatu sistem dapat memberikan tindakan yang diperlukan terhadap masalah yang terjadi pada sistem dan mempermudah dalam perawatan sistem. Kemajuan perangkat elektronik, pemantauan dapat melalui smartphone android. Mengingat smartphone android selalu dibawa kemanapun. Selain dipantau, sistem sumber energi listrik juga perlu disimpan nilai yang terpantau agar dapat menjadi arsip untuk informasi tentang penggunaan baterai.

Berdasarkan dari latar belakang di atas, permasalahan dari penelitian ini adalah sebagai bagaimana persentase pemakaian baterai dalam mobil listrik baik dalam kondisi dalam pemakaian (aktif) maupun dalam kondisi normal serta bagaimana membangun sistem monitoring nilai tegangan, arus, temperatur dan *State of Charge* (SoC) baterai dan bagaimana metode pengiriman data hasil monitoring pada android.

## TINJAUAN PUSTAKA

### **Baterai *Lithium Polymer* (Li-Po)**

Baterai *Lithium Polymer* (Li-Po) memiliki kesamaan dengan baterai jenis Li- Ion akan tetapi baterai Li-Po menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Parameter pada baterai *Lithium Polymer* (LiPo) dapat dilihat dilabel baterai yang disimbolkan dengan "S". Lapisan film disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang

menyebabkan terjadinya pertukaran ion. Kekurangan baterai Li-Po yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate [3].

### ***Battery Monitoring System (BMS)***

Baterai jenis Lithium notabene digunakan pada hampir seluruh setiap mobil listrik. Karakteristik baterai Lithium mengharuskan terdapatnya sebuah sistem manajemen dan monitoring serta sistem pengaman untuk mengantisipasi jika terjadi hal yang tidak diinginkan. *Driver* juga harus mengerti karakteristik alamiah dari battery yang digunakan pada mobil listrik tersebut. Tanpa konfigurasi dan pemahaman yang baik, sistem BMS tidak bisa mengkondisikan baterai dengan baik pada daerah kerja amannya [4]. Artinya, BMS tidak dapat melakukan pengelolaan dan pemantauan baterai dengan benar jika dipasang secara tidak benar. Oleh karena itu, sistem BMS harus memperhatikan seluruh aspek kelistrikan mobil listrik.. Kemajuan teknologi terkini dan perbaikan dalam proses pembuatan baterai telah mengubah opini masyarakat terhadap kendaraan listrik dan saat ini kemungkinan penggunaan mobil menjadi sangat menarik bagi konsumen dan produsen mobil.[5].

### **Jaringan Nirkabel**

Jaringan nirkabel adalah sekelompok perangkat komputer/klien/server yang saling terhubung melalui media transmisi nirkabel. Jaringan nirkabel ini biasa digunakan untuk jaringan komputer baik jarak pendek (beberapa meter, melalui perangkat/pemancar Bluetooth) maupun jarak jauh (melalui satelit). Bidang ini erat kaitannya dengan bidang telekomunikasi, teknologi informasi dan teknik komputer. Jenis jaringan umum dalam kategori jaringan nirkabel ini meliputi: LAN Nirkabel (LAN/WLAN Nirkabel) dan Wi-Fi. [4]

### **Bluetooth**

Bluetooth adalah teknologi komunikasi nirkabel (tanpa kabel) yang beroperasi pada pita frekuensi 2,4 GHz ISM (industrial, saintifik, dan medis) tanpa izin dengan menggunakan transceiver frekuensi hopping yang mampu menyediakan komunikasi suara dan data secara real-time antar server. Server memiliki jangkauan layanan terbatas (sekitar 10 meter). Bluetooth sendiri mungkin merupakan sebuah kartu yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan kartu yang digunakan untuk jaringan area lokal nirkabel (WLAN) yang menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja Bluetooth memiliki jarak layanan yang pendek dan kapasitas transmisi data yang lebih rendah.[5]

### ***State of Charge (SoC)***

#### ***- Open Circuit Voltage***

Baterai LiPo memerlukan nilai SOC yang dikelola untuk memperpanjang masa pakai baterai. Untuk menentukan nilai kapasitas suatu baterai, ada banyak metode untuk menentukan nilai tersebut, salah satunya adalah metode tegangan rangkaian terbuka (OCV). OCV adalah cara untuk menentukan SOC baterai berdasarkan nilai tegangan baterai dan keadaan terbuka atau kosong. Hasil dari metode OCV adalah nilai perkiraan status pengisian baterai LiPo yang dapat digunakan sebagai acuan untuk mengukur kapasitas baterai.

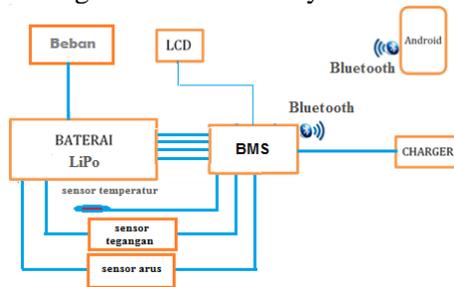
#### ***- Coulomb Counting***

Metode *Coulomb Counting* adalah metode yang banyak digunakan untuk memperoleh nilai SOC suatu baterai. Kelebihan metode ini adalah keakuratan, kemudahan penerapan, keakuratan dan kesalahan karena hanya menggunakan elemen penginderaan. Cara ini menggunakan nilai konsumsi arus dan total kapasitas baterai.. Untuk menentukan nilai SOC dalam kondisi pengisian daya, konsumsi baterai saat ini dan kapasitas nominal baterai ditentukan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian di kerjakan dalam kurun waktu 5 bulan (Juni – Nopember 2022). Lokasi penelitian dilakukan di Bengkel Listrik Prodi Teknik Listrik Politeknik Negeri Pontianak.

Sistem yang dirancang pada penelitian ini menggunakan Battery management System (BMS) V-2.4. Untuk memperoleh data yang akan diukur atau ditampilkan, system ini dilengkapi dengan sensor-sensor yang akan diterima oleh BMS. Adapun sensor-sensor yang digunakan terdiri dari sensor tegangan yang menggunakan rangkaian pembagi tegangan, sensor arus menggunakan ACS758-100B, sensor suhu menggunakan Thermistor NTC 100K yang diletakkan pada baterai. Selanjutnya data yang didapat akan ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke perangkat smartphone dengan bluetooth sebagai media trasmisinya.



Gambar 4.1. merupakan blok diagram keseluruhan sistem

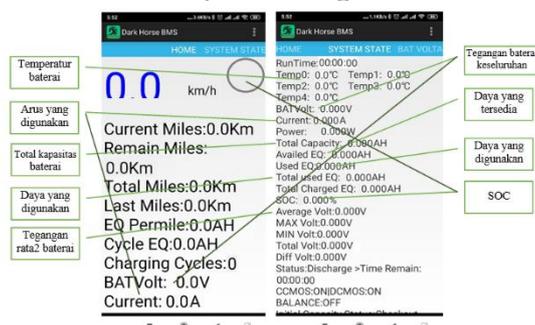
Untuk menampilkan semua hasil pembacaan digunakan aplikasi Android yaitu BleTest\_1.0.23. Data yang dimonitoring dengan menggunakan Android terdiri dari:

1. Monitoring temperatur baterai.
2. Monitoring tegangan baterai.
3. Monitoring arus yang dikonsumsi.
4. Monitoring konsumsi energi mobil listrik.
5. Monitoring SOC.

Untuk pengukuran langsung digunakan alat ukur multimeter, hasil pengukuran menggunakan multimeter ini akan dibandingkan dengan hasil pengukuran system menggunakan tampilan monitoring menggunakan android.

Objek penelitian ini adalah baterai Lithium Polymer (LiPo) 3,7V 40Ah sebanyak 13 buah dan dirangkai secara seri menjadi 48V 40 Ah yang digunakan sebagai sumber penyimpan energi listrik.

Hasil monitoring pada android akan ditampilkan sebagai berikut:



Gambar 4.2. Tampilan hasil monitoring pada layar android.

### HASIL DAN ANALISA

Sistem monitoring baterai lithium polymer (Li-Po) dengan kapasitas sebesar 40Ah, tegangan 48 V secara Nirkabel ini dilakukan dengan memanfaatkan bluetooth dan Aplikasi pada Smartphone Android BleTest\_1.0.23 sebagai media penampil datanya. Penggunaan Smartphone Android sebagai media dalam menampilkan data hasil monitoring adalah kemudahan serta efektivitas dalam prosesnya, mengingat jika proses monitoring dilakukan secara konvensional dengan menggunakan alat ukur akan sulit dilakukan dikarenakan besaran yang akan diukur banyak dan

bermacam-macam, sehingga akan banyak digunakan alat ukur. Pengukuran dilakukan pada saat baterai Li-Po dibebani dengan motor listrik BLDC dengan daya 90 watt.

### Pengujian Temperatur

Pengujian temperatur dilakukan dengan 2 metode yaitu dengan metode monitoring langsung yang terkoneksi ke system dan metode dengan menggunakan alat ukur multimeter. Sensor temperatur thermistor NTC 100K dan NTC probe dari multimeter yang disetting untuk pengukuran temperatur diletakkan berdekatan pada sisi baterai Li-Po yang digunakan. Temperatur yang dihasilkan akibat baterai Li-Po dibebani dengan beban motor listrik BLDC dengan daya 90 watt. Hasil pengukuran temperatur terbaca pada layar LCD atau Android dan multimeter pada data temperatur Tabel 1 berikut:

**Tabel 1**  
Hasil monitoring dan pengukuran temperature menggunakan multimeter pada proses pengisian baterai Li-Po.

No.	SOC (%)	Temp (°C)	
		Monitoring	Multimeter
1	99	28.0	28.0
2	89	28.4	28.2
3	79	29.1	28.8
4	68	30.2	30.0
5	59	31.1	31.0
6	53	31.7	31.6
7	43	31.8	31.6
8	33	31.8	31.7
Rata-rata		29.84	30.11

Pada pembacaan hasil pengukuran temperatur pada baterai terdapat perbedaan hasil antara hasil monitoring LCD dengan pembacaan di multimeter. Perbedaan hasil pembacaan ini dapat menghasilkan persen kesalahan (e). Persen Kesalahan ini dapat dihitung dari data hasil pengukuran tabel 1 menggunakan hasil monitoring dan hasil pengukuran menggunakan multi meter. Data tersebut kemudian diambil nilai rata-rata. Selanjutnya dihitung menggunakan persamaan kesalahan. Maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

$$e = \frac{T_{\text{monitoring}} - T_{\text{multimeter}}}{T_{\text{multimeter}}} \times 100\%$$

$$e = \frac{29.84 - 30.11}{30.11} \times 100\%$$



Gambar 5.1. Pengukuran temperatur menggunakan monitor LCD dan multimeter.

### Pengujian Tegangan

Pengujian dilakukan menggunakan monitoring pada android dan multimeter yang disetting pada voltmeter. Pengambilan data dilakukan mulai SOC dari baterai masih memiliki kapasitas 99% dan dihentikan pada SOC 33%. Dari proses pengujian didapat data tegangan baterai yang tertera pada tabel 2.

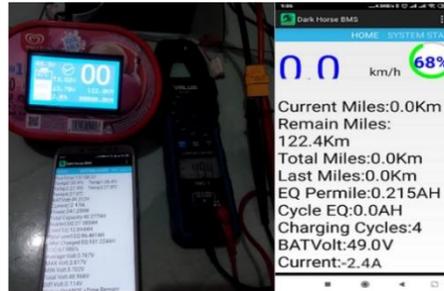
**Tabel 2**  
Hasil monitoring pembacaan tegangan saat baterai Li-Po dibebani.

No.	SOC (%)	Tegangan (V)	
		Monitoring	Multimeter
1	99	54.66	54.7
2	89	52.51	52.5
3	79	50.10	50.2
4	68	49.00	49.4
5	59	48.79	48.9
6	53	48.28	48.3
7	43	46.86	46.9
8	33	45.45	45.7
Rata-rata		49.46	49.6

Pada pembacaan hasil pengukuran tegangan pada baterai terdapat perbedaan hasil antara hasil monitoring dengan pembacaan di android dengan pembacaan di multimeter. Perbedaan hasil pembacaan ini dapat menghasilkan persen kesalahan (e). Persen Kesalahan ini dapat dihitung dari data hasil pengukuran menggunakan monitoring dan hasil pengukuran menggunakan multi meter. Data tersebut kemudian diambil nilai rata-rata. Selanjutnya dihitung menggunakan persamaan kesalahan. Maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

$$e = \frac{V_{\text{monitoring}} - V_{\text{multimeter}}}{V_{\text{multimeter}}} \times 100\%$$

$$e = \frac{49.46 - 49.6}{49.6} \times 100\%$$



Gambar 5.2. Pengukuran tegangan menggunakan monitor LCD, android dan multimeter.

**Pengujian Arus**

Pengujian dilakukan menggunakan monitoring pada android dan multimeter yang disetting pada ampermeter DC. Pengambilan data dilakukan mulai SOC dari baterai masih memiliki kapasitas 99% dan dihentikan pada SOC 33%. Dari proses pengujian didapat data tegangan baterai yang tertera pada tabel 3.

**Tabel 3**  
Hasil monitoring pembacaan arus digunakan pada baterai Li-Po.

No.	SOC (%)	Arus (A)	
		Monitoring	Multimeter
1	99	2.50	2.4
2	89	2.35	2.4
3	79	2.33	2.4
4	68	2.33	2.4
5	59	2.33	2.4
6	53	2.35	2.4
7	43	2.33	2.4
8	33	2.33	2.4
Rata-rata		2.36	2.40

Pada pembacaan hasil pengukuran arus pada baterai terdapat perbedaan hasil antara hasil monitoring dengan pembacaan di android dengan pembacaan di multimeter. Perbedaan hasil pembacaan ini dapat menghasilkan persen kesalahan (e). Persen Kesalahan ini dapat dihitung dari data hasil pengukuran menggunakan monitoring dan hasil pengukuran menggunakan multi meter. Data tersebut kemudian diambil nilai rata-rata. Selanjutnya dihitung menggunakan persamaan kesalaha. Maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

$$e = \frac{I_{\text{monitoring}} - I_{\text{multimeter}}}{I_{\text{multimeter}}} \times 100\%$$

$$e = \frac{2.36 - 2.40}{2.40} \times 100\%$$



Gambar 5.3. Tampilan hasil monitoring pada proses pengosongan baterai Li-Po pada kondisi SOC 98.748%.

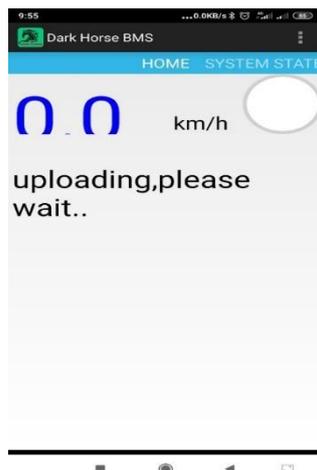
**Pengujian Bluetooth**

Pengujian Bluetooth dilakukan seberapa jauh jarak jangkauan system monitoring ini dapat menampilkan (uploading) data agar bisa ditampilkan sebagai hasil monitoring menggunakan android. Hasil pengujian yang dilakukan terdapat pada tabel 5 sebagai berikut:

**Tabel 5**  
Pengujian Bluetooth untuk uploading data.

No	Jarak (meter)	Waktu uploading (detik)	No	Jarak (meter)	Waktu uploading (detik)
1	1	0	11	11	5
2	2	0	12	12	8
3	3	0	13	13	10
4	4	0	14	14	12
5	5	0	15	15	13
6	6	0	16	16	15
7	7	0	17	17	~
8	8	1	18	18	~
9	9	1.5	19	19	~
10	10	2	20	20	~

Dari tabel 5 terlihat bahwa pada jarak di bawah 16 meter masih dapat menjangkau android sebagai media yang menampilkan (uploading) hasil pengukuran dan hanya dibutuhkan waktu beberapa detik. Sedangkan pada jarak 17 meter ke atas Bluetooth tidak dapat menjangkau android sehingga pada jarak tersebut tidak dapat menampilkan hasil pengukuran.



Gambar 5.4. Tampilan layar monitor pada android pada jarak 17 meter.

## SIMPULAN DAN SARAN

### *Simpulan*

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring baterai bekerja dengan baik.
2. Pembacaan sensor bekerja dengan baik.
3. LCD bekerja dengan baik indikator berfungsi sesuai besaran yang diinginkan.
4. Pengukuran temperature, Persen kesalahan hasil pengukuran adalah 0,91 %.
5. Pengukuran tegangan, Persen kesalahan hasil pengukuran adalah 0,24 %.
6. Pengukuran arus, Persen kesalahan hasil pengukuran adalah 1.92 %.
7. Bluetooth hanya dapat menjangkau android untuk menampilkan data hasil pengukuran yang baik adalah di bawah 16 meter.

### *Saran*

1. Desain monitoring masih dapat dikembangkan lagi agar memiliki fitur yang lebih lengkap dan mudah dalam penggunaannya.
2. Untuk monitoring perlu dikembangkan lagi agar data dapat tersimpan untuk beberapa waktu.
3. Monitoring masih bisa dikembangkan berbasis IoT.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Dinata, W. Sunanda, and R. F. Gusa, "Pemantauan Nilai Tegangan , Arus , dan Daya pada Panel Surya Berbasis Web Database," *Semin. Nas. Energi Telekomun. Dan Otomasi 2017*, no. 16 December, pp. 1–13, 2017.
- [2] T. Desmond, L. C. Seng, and V. Leong, "Power Divider Rule: AC circuit analysis," *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 39, no. 5, pp. 274–283, 2016, doi: 10.14445/22315381/ijett-v39p246.
- [3] M. Thowil Afif and I. Ayu Putri Pratiwi, "Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik - Review," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.21776/ub.jrm.2015.006.02.1.
- [4] E. M. S. Sakti, "Jaringan Nirkabel," Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Persada Indonesia.
- [5] T. Susanto, "BLUETOOTH: Teknologi Komunikasi Wireless untuk Layanan Multimedia

- dengan Jangkauan Terbatas,” *Tersedia: <http://www.elektroindonesia.com/elektro/khu36.html> [15 November 2010]*, no. April, 2001.
- [6] Presiden Republik Indonesia, *Peraturan Presiden No. 55 Tahun 2019*, no. 008553. 2019, pp. 1–6.
- [7] H. S. Dwi Harjono, Wahyu Widodo, “Analisis Rangka Dan Sistem Penggerak Motor Bldc Pada Mobil Listrik Poncar,” Pontianak, 2020.
- [8] I. Susanti, “Analisa Penentuan Kapasitas Baterai dan Pengisiannya Pada Mobil Listrik,” *Elektra*, vol. 4, no. 2, pp. 29–37, 2019.
- [9] F. Aswardi, Elfizon, “Sistem Pengisian Baterai pada Mobil Listrik,” *Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 56, no. 3, pp. 141–145, 2018.
- [10] R. Syahyuniar, “Pengaplikasian Panel Surya Pada Mobil Listrik,” *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 10–17, 2016, doi: 10.34128/je.v3i1.10.
- [11] D. Nurdin, “Alat Uji Kapasitas Baterai Dengan Tegangan Konstan,” *J. LPKIA*, vol. 12, no. 1, pp. 20–25, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.lpkia.ac.id/index.php/jkb/article/download/227/165/>.
- [12] Omazaki, “Baterai Mobil Listrik dan Karakteristiknya,” 2021. <https://www.omazaki.co.id/baterai-mobil-listrik/> (accessed Apr. 08, 2021).