

---

**SISTEM MONITORING BATERAI BAJAJ LISTRIK DI PT ATMI SOLO**

---

**Hansel Louis Setiono<sup>1\*</sup>, Maria Patricia Erwind Susilawati<sup>2</sup>, Mokhammad Juli Ardiansyah<sup>3</sup>,  
Nicholas Lucky Baskara<sup>4</sup>, Rafly Dhatu<sup>5</sup>, Angela Padma Dewi Dandanwati<sup>6</sup>, Fenty  
Pandansari<sup>7</sup>, Nurhadi Kusumo Yuwono<sup>8</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup> Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik ATMI Surakarta  
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

\*Email: hansel.20202023@student.atmi.ac.id

### Abstrak

*Kendaraan listrik telah menjadi fokus utama dalam industri transportasi karena potensi mereka dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan dampak negatif lainnya terhadap lingkungan. Accu atau baterai yang digunakan pada kendaraan ini memainkan peran krusial dalam menentukan kinerja dan efisiensi keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan accu yang efektif guna meningkatkan kinerja bajaj listrik dan memperpanjang masa pakai accu. Sistem monitoring ini dilakukan melalui tahap : pengumpulan data operasional dari accu bajaj listrik yang beroperasi dalam berbagai kondisi jalan dan lingkungan. Data yang dikumpulkan meliputi tegangan, arus, suhu, dan tingkat kapasitas baterai. Kedua, data yang terkumpul diidentifikasi pola dan tren yang menunjukkan kondisi kritis accu, seperti degradasi kapasitas, perubahan resistansi internal, dan kelebihan suhu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pemantauan yang diusulkan memberikan informasi yang berharga mengenai kondisi accu secara real-time. Informasi ini memungkinkan pengemudi dan pemilik bajaj listrik untuk mengambil tindakan pencegahan yang tepat, seperti mengurangi beban baterai atau melakukan perawatan dini untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Selain itu, sistem pemantauan ini juga memberikan wawasan mendalam tentang penggunaan accu dalam jangka panjang, memungkinkan perencanaan penggantian accu yang tepat waktu dan perbaikan desain untuk kendaraan masa depan.*

**Kata kunci:** Accu, Kendaraan Listrik, Pemantauan

## 1. PENDAHULUAN

PT ATMI Solo adalah perusahaan fabrikasi yang bergerak dalam bidang *precision parts, machinery, dan sheet metal fabrication*. Dalam proses produksi terdapat *mobilitas* mengambil bahan mentah dan mengirim bahan setengah jadi maupun jadi antar departemen dalam satu naungan ATMI. Saat ini *mobiltas* tersebut masih menggunakan kendaraan berbahan bakar bensin, sehingga menghasilkan limbah dalam bentuk *emisi* gas buang. Oleh karena itu bajaj listrik menawarkan alternatif yang menarik dan berpotensi mengurangi dampak lingkungan dari sektor industri. Bajaj listrik menggunakan sistem penggerak berbasis listrik yang mengandalkan baterai sebagai sumber energi, sehingga tidak menghasilkan emisi gas buang selama operasinya.

Dengan potensi yang menjanjikan, diperlukan pendekatan yang bijaksana dan efisien. Salah satu aspek untuk mengoptimalkan penggunaan bajaj listrik adalah memastikan kinerja dan keandalan baterai selama penggunaan kendaraan. Oleh karena itu akan dikembangkan bajaj listrik yang sudah ada dengan menambah fitur monitoring baterai. Dengan informasi yang dihasilkan dari sistem *monitoring* ini, diharapkan *user* dapat mengidentifikasi kondisi baterai dan mengambil tindakan yang tepat, seperti melakukan perawatan atau mengganti baterai yang rusak.

## 2. METODOLOGI

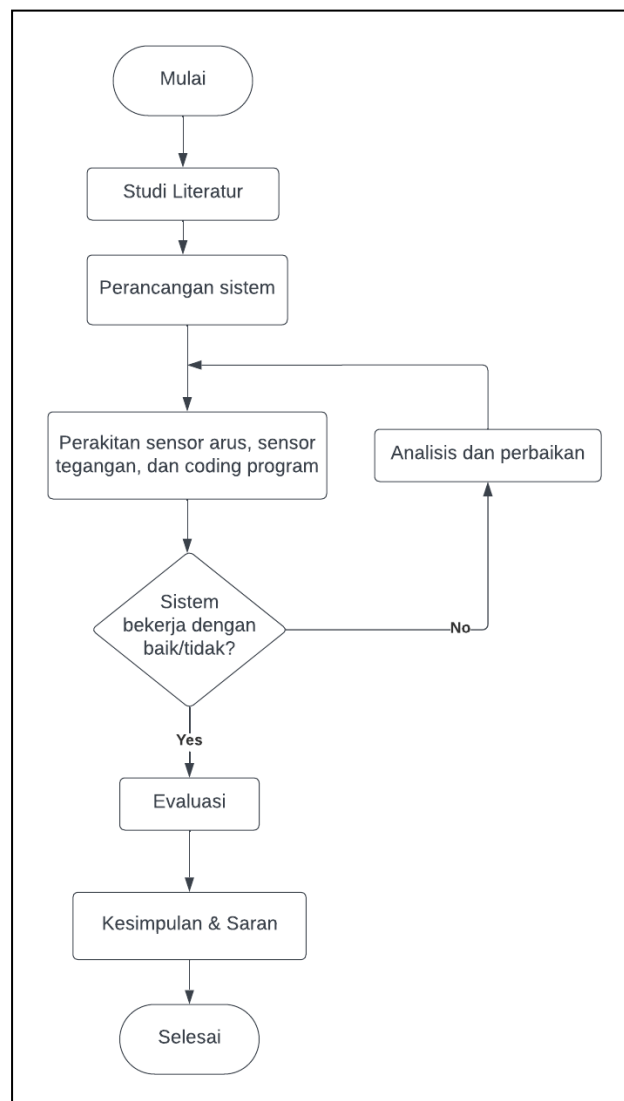
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

### 2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan sistem *monitoring* bajaj listrik jika dilihat dari jenis data dan analisisnya adalah kombinasi metode kuantitatif yang didahului dengan metode penelitian kualitatif. Alur pengerjaan mempertimbangkan unsur-unsur penelitian yang disajikan dalam *flowchart* untuk tahap analisis kebutuhan *customer*, desain sistem, dan implementasi sistem.

### 2.2. Proses Penelitian

Proses penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, maka dibuat alur (*flowchart*) seperti berikut ini :

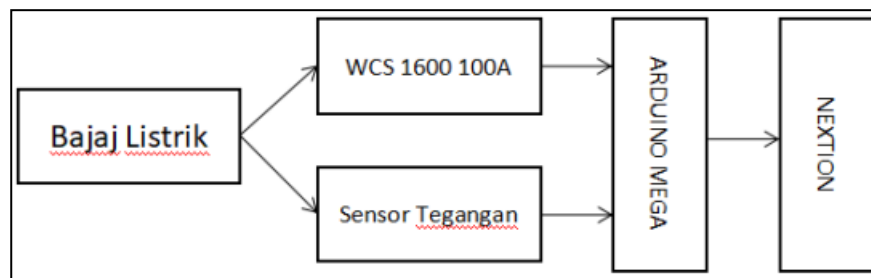


**Gambar 1. Flowchart proses penelitian**

#### 2.2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan diskusi bersama *customer*, sehingga didapatkan berbagai data yang dapat digunakan dalam penyusunan batasan masalah dan identifikasi

masalah. Selain itu, data penelitian didapatkan dari jurnal penelitian sebagai referensi untuk implementasi permintaan *customer*. Referensi data terkait penggunaan *hardware* dalam sistem *monitoring* baterai dapat dilihat melalui blok diagram gambar 2 berikut ini :



**Gambar 2. Blok diagram hardware**

Blok diagram sistem *hardware* diatas merupakan alur kerja sistem *monitoring* baterai pada bajaj listrik, terdapat 2 input sebagai berikut :

1. Sensor arus WCS1600 yang memiliki ring dan terpasang pada kabel + *accu*. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi arus *charging* dan *discharging*.
2. Sensor tegangan yang terpasang secara paralel pada baterai. Sensor ini digunakan untuk mengukur tegangan *accu* 60V/100Ah.

Dalam jurnal ini, sistem yang akan di *monitoring* berupa arus dan tegangan.

### 2.2.2. Pembuatan Matriks Kebutuhan

Sebelum melakukan proses perancangan, beberapa data harus ditentukan keterkaitan antara satu dengan yang lain. Pada proses penentuan matriks kebutuhan, diperlukan beberapa data seperti *requirement list* yang didapatkan berdasarkan permintaan *customer* dan diagram hubungan antar judul yang diperlukan untuk membagi tugas *input* data, olah data, komunikasi data, dan *display* data pada tiap unit kerja.

**Tabel 1. Matriks Kebutuhan Proyek Sistem Monitoring Baterai**

NO	PERMINTAAN	SOLUSI	SPESIFIKASI
1	Pemantauan tegangan baterai	Memasang sensor tegangan berupa <i>voltage divider</i> / rangkaian pembagi tegangan secara paralel pada <i>accu</i> .	R1 = 11.000Ω R2 = 680Ω Vin = 60Vdc Vout = 3.493Vdc
2	Pemantauan arus <i>charging</i> dan <i>discharging</i>	Memasang sensor arus WCS1600 pada kutub + <i>accu</i> . Sehingga bisa membaca arus yang masuk ke <i>accu</i> ( <i>charging</i> ) dan bisa membaca arus yang keluar <i>accu</i> ( <i>discharging</i> ).	Power = 5Vdc Current max = 100A
3.	Estimasi jarak yang dapat di tempuh oleh kapasitas baterai yang tersedia	Menghitung serta membandingkan secara <i>realtime</i> jarak dan kapasitas baterai jika digunakan di area PT ATMI Solo.	Jalan di area PT ATMI Solo yang landai dan maksimal kecepatan 15km/h.
4.	Estimasi waktu pengisian	Menghitung serta membandingkan secara <i>realtime</i> menggunakan timer	Menggunakan cut off timer Autonic AT8N dan kontaktor.

pada saat pengisian baterai.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dan implementasi konsep sistem *monitoring* baterai bajaj listrik ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu keberhasilan fungsi sistem *input* data, kesesuaian nilai *input* pada pengolahan data, komunikasi data dari tiap unit dapat terhubung pada arduino, dan *realtime* data tersaji pada *display monitoring*.

#### 3.1. Implementasi Sistem

Seluruh sistem *input* data dari tiap sensor dapat di olah dan terhubung dengan arduino. Sehingga tampilan data yang tersaji dapat berjalan secara *realtime* dan *update* data tiap 1s/data masuk.



**Gambar 3. Tampilan pada *display monitoring* bajaj**

Seluruh data hasil *input* dan olah dari setiap sensor akan terangkum dalam arduino. Arduino akan menampilkan tegangan baterai, arus *charging* dan *discharging*, estimasi jarak yang bisa di tempuh, dan estimasi pengisian baterai pada *display monitoring* berupa nextion. Data – data tersebut akan digunakan sebagai acuan *user* mengidentifikasi kondisi baterai dan mengambil tindakan yang tepat, seperti melakukan perawatan atau mengganti baterai yang rusak.

#### 3.2. Pengujian Sistem

Keberhasilan fungsi sistem yang bekerja berdasarkan hasil pengujian data *input*, data yang di olah, dan *display monitoring* yang di tunjang pada terhubungnya arduino sebagai kontroler dan komunikasi data. Berikut ini hasil pengujian sistem *monitoring* baterai bajaj listrik di PT ATMI Solo.

Proses perhitungan untuk estimasi waktu pengisian dan jarak sebagai berikut ini :

A. Estimasi waktu pengisian baterai

**Tabel 2. Percobaan *charger***

NO	TEGANGAN AWAL (V)	TEGANGAN AKHIR (V)	WAKTU (MENIT)
1	57.04	58.2	5.5
2	57.9	58.3	5
3	57.8	58.04	1

Dari percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa untuk menambah tegangan 1V dibutuhkan waktu 11.5 menit. Oleh karena itu estimasi pengisian dapat di hitung sebagai berikut :

$$\text{Energi Total} = \text{Kapasitas Baterai (Ah)} \times \text{Tegangan Baterai (V)} \quad [1]$$

$$\text{Energi Total} = 100\text{Ah} \times 60\text{V}$$

$$\text{Energi Total} = 6000\text{Wh}$$

Baterai berkapasitas 0% tegangan 50V, sehingga kebutuhan untuk mengisi kapasitas baterai hingga 100% = 60V-50V = 10V

$$\text{Waktu pengisian total} = \text{Kapasitas pengisian (V)} \times \text{waktu pengisian per 1V}$$

$$\text{Waktu pengisian total} = 10\text{V} \times 11.5\text{menit}$$

$$\text{Waktu pengisian total} = 115 \text{ menit} \approx 1 \text{ jam } 55 \text{ menit}$$

#### B. Estimasi jarak yang dapat di tempuh

**Tabel 3. Percobaan discharger 1**

NO	JARAK (METER)	TEGANGAN BATERAI (V)	KEBUTUHAN TEGANGAN / 100m
1	0	56.6	0
2	100	56.4	0.2
3	200	55.8	0.6
4	300	55.8	0
5	400	55.6	0.2
6	500	55.7	0.1
7	600	55.4	0.3
8	700	44.5	10.9
9	800	52.8	8.3
10	900	54.8	2
11	1000	52.3	2.5
12	1100	54	1.7
13	1200	55.1	1.1
14	1300	55.1	0
15	1400	54.7	0.4
16	1500	55.2	1.5
17	1600	55.2	0
18	1700	55.4	0.2
19	1800	55	0.4
20	1900	55.1	0.1
21	2000	54.8	0.3

Dari tabel 3 dapat disimpulkan bahwa rata-rata tegangan yang dibutuhkan setiap 100m dengan beban 275 kg adalah 1.41 V. Pada percobaan ini digunakan

secara terus menerus dengan kecepatan 20-30 km/h. Dengan kondisi jalan yang terdapat jarang-jarang polisi tidur, tidak rata, dan landai.

**Tabel 4. Percobaan discharger 2**

NO	JARAK (METER)	TEGANGAN BATERAI (V)	KEBUTUHAN TEGANGAN / 100m
1	260	56.8	0
2	560	56.8	0
3	1000	56.2	0.6
4	2500	55.7	0.2
5	3800	55.3	0.4

Dari tabel 4 dapat disimpulkan rata-rata tegangan yang dibutuhkan setiap 100m dengan beban 300kg adalah 0.394V. Pada percobaan ini digunakan secara terus menerus dengan kecepatan maksimal 10km/h. Kondisi jalan yang berlubang.

**Tabel 5. Percobaan discharger 3**

NO	JARAK (METER)	TEGANGAN BATERAI (V)	KEBUTUHAN TEGANGAN / 100m
1	0	58.8	0
2	500	58.8	0
3	1000	58.7	0.1
4	1500	58.6	0.1
5	2000	55.4	0.2

Dari tabel 5 dapat disimpulkan rata-rata tegangan yang dibutuhkan setiap 1km dengan beban 110kg adalah 0.2V. Pada percobaan ini digunakan secara terus menerus dengan kecepatan maksimal 10km/h. Kondisi jalan yang landai tanpa polisi tidur.

Dengan 3 kali percobaan diputuskan bahwa pada jarak 1 km dengan beban paling ringan dibutuhkan 0,2V. Maka jika kondisi 100% yaitu 60V maka jarak yang dapat di tempuh 50 km dan kondisi 0% yaitu 50V.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, implementasi, dan pengujian, maka dapat disimpulkan bahwa sistem *monitoring* bajaj listrik di PT ATMI Solo telah sesuai dengan permintaan customer dan dapat digunakan untuk mendukung proses produksi. Namun untuk penggunaan *discharging* jarak yang dapat di tempuh tidak stabil sehingga menyesuaikan medan, kecepatan, dan berat beban. Selain itu kondisi *accu* yang sudah lama tidak terpakai dengan kondisi penyimpanan terbuka selama 5 tahun. Walaupun jarak yang di tempuh kurang stabil yang diakibatkan oleh baterai, maka *user* dapat menyesuaikan penggunaan bajaj listrik ini dengan memperhatikan SOP yang terdapat pada *manual book* bajaj listrik ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

Putra, D. A., & Sujono. (2021). Rancang Bangun Prototipe Sistem Manajemen Baterai Pada kendaraan listrik roda tiga Listrik Neo Blitz 2 Menggunakan Mikrokontroler. Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta.

<https://jom.ft.budiluhur.ac.id/index.php/maestro/article/view/456/192>

- Wijaksana, H., & Subandi, A. Rancang Bangun Sistem Kelistrikan dan Sistem Manajemen Baterai pada Kendaraan Listrik. UNIKOM, Bandung.  
[https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/687/jbptunikompp-gdl-henriwijak-34320-12-\(14\)unik-l.pdf](https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/687/jbptunikompp-gdl-henriwijak-34320-12-(14)unik-l.pdf)
- Muhlasin, M. A. (2018). Pengembangan Sistem Instrumentasi Kendaraan Listrik Skala Prototype Berpenggerak Motor BLDC. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Solo.  
<http://eprints.ums.ac.id/65676/1/FIX-PENGEMBANGAN%20SISTEM%20INSTRUMENTASI%20KENDARAAN%20LISTRIK%20SKALA%20PROTOTYPE%20BERPENGGERAK%20MOTOR%20BLDC.pdf>
- Leaf Nissan (2012). Charging Losses based on tests of several EVs by Aroganne National Laboratory. USA.  
<https://www.fueleconomy.gov/feg/atv-ev.shtml#:~:text=An%20EV%20electric%20drive%20system,All%2DElectric%20Vehicles%20for%20details>
- Afif, M. T., & Pratiwi, I. A. P. (2015). Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid, dan Nickel-Metal Hybride pada Penggunaan kendaraan listrik roda tiga Listrik - Review.  
<https://media.neliti.com/media/publications/129467-ID-analisis-perbandingan-baterai-lithium-io.pdf>