

# **SKRIPSI**

## **RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PARAMETER BATERAI SEPEDA LISTRIK BERBASIS *IoT***

Diajukan untuk memenuhi seminar hasil pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi  
Rekayasa Otomotif



Disusun oleh:

**MUHAMMAD TATAG TITIS PRABOWO**

**22.02.1053**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF**

**POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN**

**TEGAL**

**2026**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**(RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PARAMETER BATERAI SEPEDA  
MOTOR LISTRIK BERBASIS *IoT*)**

*(DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN IoT-BASED ELECTRIC MOTORCYCLE  
BATTERY PARAMETER MONITORING DEVICE)*

Disusun oleh:

Muchammad Tatag Titis Prabowo

22.02.1053

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



**Rifano, S.Pd., M.T**

**NIP. 19850415 101902 1 003**

Tanggal 12 Mei 2026

**HALAMAN PENGESAHAN**

**(RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PARAMETER BATERAI SEPEDA  
LISTRIK BERBASIS *IoT*)**

*(DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN IoT-BASED ELECTRIC MOTORCYCLE  
BATTERY PARAMETER MONITORING DEVICE)*

Disusun oleh:

Muhammad Tatag Titis Prabowo

20.01.1053

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 12 Mei 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan



**Dr. Ery Muthorig, S.T., M.T.**

**NIP. 19830704 200912 1 004**

Penguji 1

Tanda Tangan



**Nanang Okta Widiandaru, S.Pd., M.Pd.**

**NIP. 19780523 200312 2 001**

Penguji 2

Tanda Tangan



**Rifano, S/Pd., M.T**

**NIP. 19850415 101902 1 003**

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif



**Dr. Ery Muthorig, S.T., M.T.**

**NIP. 19830704 200912 1 004**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Tatag Titis Prabowo

Notar : 22.02.1053

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PARAMETER BATERAI SEPEDA LISTRIK BERBASIS IoT**" adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam daftar Pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks skripsi ini.

Saya menyatakan bahwa skripsi ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar sarjana terapan transportasi dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam skripsi ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun

Tegal, 12 Mei 2026

Yang Menyatakan



Muhammad Tatag Titis Prabowo

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji Tuhan, kupersembahkan sebuah karya ini untuk yang kucintai dan kusayangi:

### **Kedua Orang Tuaku**

Bapak Sutrisno & Ibu Sri Sumarmi

Terima kasih atas doa doa, kasih sayang, dukungan dan segalanya yang telah diberikan kepada saya

### **Cinta Pertama Saya**

Alm. Jessica Berliana Marini

Sosok yang menjadi arah dan tujuan hidupku sejak SMA. Maaf jika aku harus merayakan kelulusan ini tanpa kehadiranmu secara fisik, namun percayalah, separuh dari keberhasilan ini adalah milikmu. Terima kasih atas segala kenangan indah itu, Alfatihah untukmu cantikku

### **Teman-teman saya**

Seluruh rekan PKTJ Angkatan 33

Terima kasih atas kebersamaan dan kerja sama yang luar biasa selama masa pendidikan ini. Semoga kesuksesan selalu menyertai langkah kita di masa depan

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momentum penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan skripsi dengan judul "**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PARAMETER BATERAI SEPEDA MOTOR LISTRIK BERBASIS *IoT***" ini.

Proses perjalanan magang ini bukanlah tanpa rintangan, namun dengan izin-Nya serta upaya keras kami, setiap hambatan dapat diatasi dengan bijak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Ibu Bapak Ery Muthoriq, S.T., M. T. selaku Kepala Jurusan Teknologi Rekayasa Otomotif.
3. Bapak Rifano, S.Pd., M.T selaku dosen pembimbing saya.
4. Kedua Orang Tua saya yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang sampai saat ini.
5. Senior dan Junior serta Teman - teman Angkatan 33 terkhusus TRO B

Penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan saran dan kritik konstruktif dari semua pihak yang bersedia memberikan masukan demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi langkah awal yang berarti dalam perjalanan kami di dunia profesional. Terima kasih atas segala bantuan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada kami.

Tegal, 12 Mei 2026

Yang menyatakan,

Muhammad Tatag Titis Prabowo

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Identifikasi Masalah.....	5
I.3 Rumusan Masalah .....	6
I.4 Batasan Masalah .....	6
I.5 Tujuan Penelitian .....	6
I.6 Manfaat Penelitian .....	7
I.7 Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
II.1 Rancang Bangun .....	9
II.2 Monitoring.....	9
II.3 Panas .....	10
II.4 Panas Baterai SLA.....	10
II.5 Tegangan.....	11
II.6 Batas Tegangan.....	11
II.7 Arus Listrik.....	12

II.8 C-Rate .....	13
II.9 Daya.....	14
II.10 Kendaraan Listrik .....	15
II.11 Baterai .....	16
II.12 Mikrokontroler.....	17
II.13 ESP 32 .....	18
II.13.1 Spesifikasi ESP 32 .....	19
II.13.2 Input dan Output.....	20
II.13.3 Software ESP32 .....	20
II.13.4 Power .....	21
II.14 Sensor RTD PT100 .....	22
II.15 Sensor PZEM-017.....	23
II.16 Buzzer .....	24
II.17 <i>IoT</i> (Internet Of Things).....	25
II.18 Telegram .....	25
II.19 Arduino Ide .....	26
II.20 Penelitian Relevan.....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	30
III.1.1 Lokasi.....	30
III.1.2 Waktu Peneltian .....	30
III.2 Metode Penelitian .....	30
III.3 Teknik Pengumpulan Data.....	31
III.4 Teknik Analisis Data.....	33
III.5 Prosedur Penelitian .....	34
III.6 Verifikasi Program .....	38
III.7 Alat dan Bahan.....	38

III.8 Tahap Perancangan dan Perakitan Sistem .....	46
III.8.1 Penyusunan dan Perakitan Komponen Fisik (hardware) .....	47
III.8.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software) .....	48
III.8.3 Penempatan Alat .....	49
III.9 Uji Coba Alat (Metode Blackbox) .....	55
III.10 Alur Kerja Sistem .....	58
<b>BAB IV .....</b>	<b>60</b>
IV.1 Perancangan dan Pembuatan Alat .....	60
IV.1.1 Desain dan pembuatan perangkat lunak .....	60
IV.1.2 Pemrograman .....	62
IV.1.3 Memverifikasi Program dan Upload Arduino IDE .....	64
IV.1.4 Mengupload Arduino IDE ke Mikrokontroler .....	64
IV.2 Perakitan Komponen .....	65
IV.2.1 Perakitan sensor PZEM 017 .....	66
IV.2.2 Perakitan Sensor RTD PT100 .....	66
IV.2.3 Perakitan LCD I2C .....	67
IV.2.4 Perakitan Buzzer .....	68
IV.2.5 Hasil Akhir Perakitan Alat .....	69
IV.3 Cara Kerja Alat .....	70
IV.3.1 Kalibrasi alat .....	71
IV.4 Uji coba alat menggunakan Sistem <i>Black Box</i> .....	82
<b>BAB V .....</b>	<b>88</b>
V.1 Kesimpulan .....	88
V.2 Saran .....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>91</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN .....</b>	<b>100</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II. 1</b> Deskripsi ESP 32 .....	19
<b>Tabel II. 2</b> Penelitian Relevan .....	27
<b>Tabel III. 1</b> Waktu Penelitian .....	30
<b>Tabel III. 2</b> Kebutuhan Software .....	36
<b>Tabel III. 3</b> Spesifikasi sepeda motor listrik .....	44
<b>Tabel III. 4</b> Kalibrasi sensor suhu <i>RTD PT100</i> .....	56
<b>Tabel III. 5</b> Kalibrasi sensor tegangan PZEM 017 .....	57
<b>Tabel III. 6</b> Kalibrasi sensor arus PZEM 017.....	57
<b>Tabel III. 7</b> Kalibrasi sensor daya PZEM 017 .....	57
<b>Tabel III. 8</b> Ujicoba sensor.....	58
<b>Tabel IV. 1</b> Hubungan pin sensor PZEM 017 dengan ESP 32 .....	66
<b>Tabel IV. 2</b> Hubungan pin sensor rtd pt100 dengan ESP 32 .....	67
<b>Tabel IV. 3</b> Hubungan kaki LCD I2C dengan ESP32 .....	67
<b>Tabel IV. 4</b> Hubungan kaki buzzer dengan ESP32.....	68
<b>Tabel IV. 5</b> Kalibrasi sensor suhu <i>RTD PT100</i> .....	72
<b>Tabel IV. 6</b> Kalibrasi sensor tegangan PZEM 017 .....	74
<b>Tabel IV. 7</b> Kalibrasi sensor arus PZEM 017.....	75
<b>Tabel IV. 8</b> Kalibrasi sensor daya PZEM 017 .....	77
<b>Tabel IV. 9</b> Tabel Kalibrasi <i>IOT</i> Telegram.....	79
<b>Tabel IV. 10</b> Hasil Pengujian Sistem Black Box.....	82

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II. 1</b> Board ESP 32.....	19
<b>Gambar II. 2</b> Sensor RTD PT100 .....	22
<b>Gambar II. 3</b> Sensor PZEM 017 .....	23
<b>Gambar II. 4</b> Buzzer.....	24
<b>Gambar II. 5</b> Telegram.....	26
<b>Gambar II. 6</b> Arduino Ide .....	27
<b>Gambar III. 1</b> Diagram Alir Penelitian.....	35
<b>Gambar III. 2</b> Flowchart Verifikasi Program .....	38
<b>Gambar III. 3</b> Multimeter .....	39
<b>Gambar III. 4</b> Solder.....	40
<b>Gambar III. 5</b> Thermometer Tusuk .....	41
<b>Gambar III. 6</b> Cutter.....	41
<b>Gambar III. 7</b> Lem Tembak.....	42
<b>Gambar III. 8</b> Laptop.....	42
<b>Gambar III. 9</b> Sepeda Motor Listrik .....	43
<b>Gambar III. 10</b> Tahap perancangan dan perakitan sistem.....	46
<b>Gambar III. 11</b> Perancangan Sistem .....	47
<b>Gambar III. 12</b> Perancangan Sistem .....	48
<b>Gambar III. 13</b> Skematik Sirkuit .....	49
<b>Gambar III. 14</b> Posisi baterai dan indicator.....	49
<b>Gambar III. 15</b> Posisi sensor pzem .....	50
<b>Gambar III. 16</b> Posisi sensor suhu .....	52
<b>Gambar III. 17</b> Alur kerja sistem .....	58
<b>Gambar IV. 1</b> Shortcut Fritzing.....	60
<b>Gambar IV. 2</b> List Komponen .....	61
<b>Gambar IV. 3</b> Penggambaran Rangkaian dengan Fritzing.....	61
<b>Gambar IV. 4</b> Software Arduino .....	62
<b>Gambar IV. 5</b> Tools Arduino Ide.....	63
<b>Gambar IV. 6</b> Perakitan PZEM 017.....	66
<b>Gambar IV. 7</b> Perakitan RTD PT100.....	67
<b>Gambar IV. 8</b> Perakitan LCD I2c.....	68

<b>Gambar IV. 9</b>	Perakitan Buzzer.....	69
<b>Gambar IV. 10</b>	Hasil Perakitan Alat.....	69
<b>Gambar IV. 11</b>	Dokumentasi kalibrasi sensor suhu.....	73
<b>Gambar IV. 12</b>	Dokumentasi Kalibrasi Tegangan .....	75
<b>Gambar IV. 13</b>	Dokumentasi Kalibrasi Arus .....	77
<b>Gambar IV. 14</b>	Dokumentasi Kalibrasi Daya .....	79
<b>Gambar IV. 15</b>	Gambar a),b) Dokumentasi Pengujian <i>IOT</i> Telegram .....	81
<b>Gambar IV. 16</b>	Integrasi ESP 32 dengan sensor,lcd buzzer seta <i>IoT</i> .....	82
<b>Gambar IV. 17</b>	Indikator Sensor RTD PT100 .....	82
<b>Gambar IV. 18</b>	Indikator Sensor PZEM 017 .....	82
<b>Gambar IV. 19</b>	Gambar ujicoba LCD .....	83
<b>Gambar IV. 20</b>	Buzzer menyala.....	83
<b>Gambar IV. 21</b>	Dokumentasi notifikasi telegram .....	83
<b>Gambar IV. 22</b>	Dokumentasi perintah "monitor" pada telegram .....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> <i>Coding</i> Sensor PZEM 017 pada ESP 32 .....	100
<b>Lampiran 2.</b> <i>Coding</i> Sensor RTD PT100 pada ESP 32 .....	104
<b>Lampiran 3.</b> Dokumentasi perakitan alat.....	105
<b>Lampiran 4.</b> Dokumentasi pengujian alat.....	106
<b>Lampiran 5.</b> Daftar Riwayat Hidup .....	111

## INTISARI

Masifnya tren kendaraan listrik di Indonesia menghadirkan tantangan signifikan dalam pemeliharaan sistem penyimpanan energi. Sebagai komponen paling vital, baterai sepeda listrik sangat rentan terhadap degradasi akibat fluktuasi arus, tegangan, serta lonjakan suhu ekstrem yang berisiko memicu kerusakan permanen atau kebakaran. Penelitian ini bertujuan merancang purwarupa sistem pemantauan kondisi baterai berbasis Internet of Things (IoT) untuk menjamin keamanan operasional secara real-time. Pengembangan alat ini mengintegrasikan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan data. Parameter kelistrikan dipantau menggunakan sensor PZEM-017, sementara akurasi pembacaan suhu didukung oleh sensor RTD PT100 dengan modul MAX31865. Inovasi utama sistem ini terletak pada kemampuannya mengirimkan data secara nirkabel kepada pengguna serta fitur early warning melalui bot Telegram. Notifikasi otomatis akan aktif jika baterai terdeteksi berada di luar batas aman, yakni suhu melampaui 35°C atau tegangan menyimpang dari rentang 42–57,6 V. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Hasil pengujian menunjukkan performa sistem yang sangat presisi, di mana tingkat akurasi pembacaan suhu mencapai 98,15% dan akurasi tegangan sebesar 99,78%. Selain itu, pengujian fungsionalitas melalui metode black-box mengonfirmasi bahwa seluruh notifikasi peringatan terkirim ke perangkat pengguna dengan tingkat keberhasilan 100%. Implementasi teknologi ini diharapkan mampu mendukung langkah pemeliharaan preventif bagi pemilik sepeda listrik, sehingga durabilitas dan efisiensi baterai dapat terjaga dalam jangka panjang.

**Kata Kunci:** Baterai, Sepeda Listrik, Monitoring, *IoT*, ESP32.

## **ABSTRACT**

*The accelerating adoption of electric vehicles in Indonesia has introduced significant hurdles, particularly in sustaining the health of energy storage systems. As the most vital component, electric bike batteries are frequently exposed to degradation risks stemming from erratic voltage fluctuations and thermal instability, which can lead to permanent failure or hazardous fires. Addressing these concerns, this study develops an IoT-based prototype designed for real-time battery health supervision to bolster operational safety. The architecture of this system centers on the ESP32 microcontroller, which serves as the core processing engine. It integrates a PZEM-017 sensor for tracking electrical parameters and an RTD PT100 sensor equipped with a MAX31865 module to ensure high-precision temperature monitoring. Data is transmitted wirelessly, enabling seamless remote access for the user. A standout feature is the automated early warning mechanism via a Telegram bot; this system triggers immediate alerts if the battery exceeds a 35°C threshold or if the voltage strays from the designated 42–57.6 V safety corridor. Employing a Research and Development (R&D) approach through the ADDIE framework, the study underwent rigorous validation. Empirical results indicate exceptional reliability, with temperature and voltage accuracy reaching 98.15% and 99.78%, respectively. Furthermore, black-box functional assessments confirmed a 100% success rate in notification delivery. Ultimately, this tool provides a practical solution for preventive maintenance, allowing users to significantly enhance the durability and long-term efficiency of their electric bike power systems.*

**Keywords:** *Battery, Electric Bike, Monitoring, IoT, ESP32.*