



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING RANGKAIAN  
DISTRIBUSI LISTRIK TEGANGAN RENDAH BERBASIS IOT**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**  
IFAN WAHYU SAPUTRA  
41421120003

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2025**



## **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING RANGKAIAN DISTRIBUSI LISTRIK TEGANGAN RENDAH BERBASIS IOT**



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**  
NAMA : IFAN WAHYU SAPUTRA  
NIM : 41421120003  
PEMBIMBING : Ir. Imelda Uli Vistalina Simanjuntak,  
S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ifan Wahyu Saputra  
NIM : 41421120003  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Rancang Bangun Sistem Monitoring Rangkaian Distribusi Listrik Tegangan Rendah Berbasis IoT

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Pengaji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

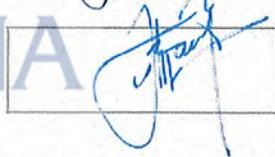
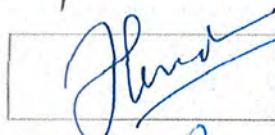
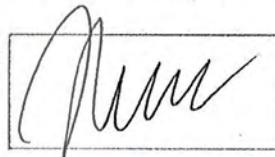
Disahkan oleh:

Pembimbing : Ir. Imelda Uli Vistalina Simanjuntak, S.T.,M.T.  
NUPTK : 6333761662237163

Ketua Pengaji : Dr.Hendri. S.T.,M.T  
NIDN : 0315017501

Anggota Pengaji : Dr.Eng. Heru Suwoyo,ST. M.Sc.  
NUPTK : 2146770671130403

Tanda Tangan

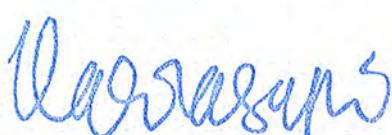


Jakarta, 06-08-2025

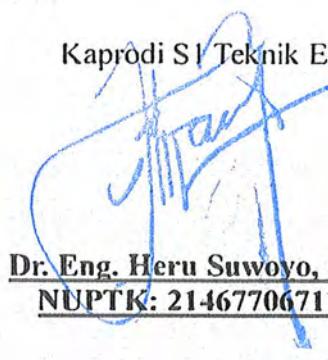
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NUPTK: 6639750651230132



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc.  
NUPTK: 2146770671130403

## **SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY***

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

**Nama : Ifan Wahyu Saputra**  
**NIM : 41421120003**  
**Program Studi : Teknik Elektro**  
**Judul Tugas Akhir / Tesis**  
**/ Praktek Keinsinyuran : Rancang Bangun Sistem Monitoring Rangkaian Distribusi Listrik Tegangan Rendah Berbasis IoT**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 12 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **21 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 12 Agustus 2025

Administrator Turnitin,



**Itmam Hadi Syarif**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ifan Wahyu Saputra

N.I.M : 41421120003

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring Rangkaian Distribusi Listrik Tegangan Rendah Berbasis IoT

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 06-08-2025



Ifan Wahyu Saputra

## ABSTRAK

Gangguan pada sistem distribusi listrik tegangan rendah seperti drop voltage (penurunan tegangan) dan voltage sags (kedip tegangan) sering terjadi dan dapat menyebabkan kerusakan peralatan serta kerugian operasional. Untuk meningkatkan keandalan distribusi listrik, diperlukan sistem monitoring dan kontrol berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memberikan data real-time dan notifikasi instan saat terjadi gangguan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem monitoring distribusi listrik berbasis IoT menggunakan sensor PZEM-004T untuk membaca parameter tegangan, arus, dan frekuensi, serta dilengkapi fitur notifikasi dan kontrol jarak jauh melalui platform Telegram.

Sistem yang dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan dan komunikasi data. Antarmuka pengguna lokal ditampilkan melalui LCD TFT berbasis LVGL (Light and Versatile Graphics Library), yang menampilkan data secara real-time dan visual yang interaktif. Data yang dikirim melalui protokol MQTT ditampilkan pada dashboard ThingsBoard untuk pemantauan cloud, serta dikombinasikan dengan bot Telegram yang berfungsi sebagai media notifikasi otomatis ketika terjadi anomali (tegangan/arus abnormal), sekaligus memungkinkan pengguna untuk melakukan kontrol sistem seperti reset atau pemutusan beban langsung melalui perintah Telegram.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan tegangan dan arus dengan akurasi rata-rata di bawah eror 1% dibandingkan alat ukur standar. Respons pengiriman data ke ThingsBoard dan Telegram tergolong cepat, dengan tingkat keberhasilan komunikasi di atas 99% selama pengujian. Fitur kontrol melalui Telegram juga bekerja sesuai perintah, memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam penanganan gangguan sistem distribusi. Sistem ini menunjukkan bahwa implementasi teknologi IoT dengan visualisasi LVGL dan kontrol Telegram merupakan solusi efektif dan ekonomis untuk monitoring distribusi listrik tegangan rendah secara terintegrasi dan realtime.

**Kata Kunci:** Internet of Things, Distribusi Listrik, PZEM-004T, ESP32, Telegram Bot, LVGL, MQTT, ThingsBoard

## ABSTRACT

*Disruptions in low-voltage electrical distribution systems, such as voltage drops and sags, are common issues that can damage equipment and cause operational losses. To enhance the reliability of power distribution, a real-time monitoring and control system based on the Internet of Things (IoT) is essential. This study aims to design and develop an IoT-based electrical distribution monitoring system using the PZEM-004T sensor to measure voltage, current, and frequency parameters. The system also features instant notifications and remote control capabilities via the Telegram platform.*

*The system architecture is built around the ESP32 microcontroller, which serves as the central processing and communication hub. A local user interface is implemented using a TFT LCD with LVGL (Light and Versatile Graphics Library), offering real-time data visualization and an interactive display. Sensor data is transmitted via MQTT protocol to a ThingsBoard dashboard for cloud monitoring. Simultaneously, a Telegram bot is integrated to provide instant alerts during electrical anomalies (e.g., abnormal voltage or current) and to enable users to control system actions such as load disconnection or system reset through Telegram commands.*

*Test results show that the system can detect voltage and current changes with an average error rate of less than 1% compared to standard measurement tools. Data transmission to both ThingsBoard and Telegram is fast and reliable, with a communication success rate exceeding 99% during tests. The Telegram-based control feature also functions effectively, allowing users to respond quickly and efficiently to distribution issues. These findings demonstrate that integrating IoT technology with LVGL visualization and Telegram bot control offers an effective and cost-efficient solution for real-time, integrated low-voltage distribution monitoring.*

**Keywords:** *Internet of Things, Electrical Distribution, PZEM-004T, ESP32, Telegram Bot, LVGL, MQTT, ThingsBoard*

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr wb

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “ v% } / bn ” sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercubuana.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.:

1. Allah SWT atas penyertaan dan kekuatan selama proses penyusunan skripsi ini
2. Ibu Ir. Imelda Uli Vistalina Simanjuntak, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan sehingga Laporan Tugas akhir penulis dapat terselesaikan.
3. Orang tua dan Keluarga saya yang selalu memberi dukungan dan doa kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas akhir ini.
4. Rekan Rekan Mahasiswa Teknik elektro Reguler 2 Universitas mercubuana atas semangat dan dukungannya selama proses perkuliahan
5. Semua pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung untuk membantu penulis menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan, sehingga kritik dan saran sangat diharapkan demi perbaikan ke depan. Semoga karya ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem monitoring berbasis IoT di lingkungan industri.

Jakarta,  
Agustus 2025  
Ifan Wahyu Saputra

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL/<i>COVER</i>.....</b>	i
<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY .....</b>	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....</b>	v
<b>ABSTRAK .....</b>	vi
<b>ABSTRACT .....</b>	vii
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	viii
<b>DAFTAR ISI.....</b>	ix
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xii
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xiii
<b>BAB I.....</b>	1
<b>PENDAHULUAN .....</b>	1
<b>1.1    Latar Belakang .....</b>	1
<b>1.2    Rumusan Masalah .....</b>	6
<b>1.3    Tujuan Penelitian.....</b>	6
<b>1.4    Batasan Masalah.....</b>	7
<b>1.5    Sistematika Penulisan.....</b>	7
<b>BAB II .....</b>	9
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	9
<b>2.1    Studi Literatur .....</b>	9
<b>2.2    Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu .....</b>	16
<b>2.3    MQTT .....</b>	16
<b>2.4    Node Red .....</b>	17
<b>2.5    Tegangan.....</b>	18
<b>2.6    Arus.....</b>	18
<b>2.7    Daya Listrik .....</b>	19
<b>2.8    Internet Of Things .....</b>	19
<b>2.9    Mikrokontroler ESP 32 .....</b>	20
<b>2.10    Display LVGL 3.5.....</b>	21
<b>2.11    Thingsboard .....</b>	22

<b>2.12</b>	<b>Google Spreadsheets .....</b>	<b>23</b>
<b>2.13</b>	<b>Sensor PZEM-004T .....</b>	<b>23</b>
<b>2.14</b>	<b>Telegram Bot .....</b>	<b>24</b>
<b>BAB III.....</b>		<b>25</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Diagram Blok .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Prinsip Kerja Sistem .....</b>	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Flowchart System .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4</b>	<b>Line Diagram .....</b>	<b>29</b>
<b>3.5</b>	<b>Design Rancangan Alat .....</b>	<b>31</b>
<b>3.6</b>	<b>Code Program Rancangan.....</b>	<b>32</b>
<b>2.7</b>	<b>Design Sistem Komunikasi .....</b>	<b>36</b>
<b>BAB IV.....</b>		<b>40</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>40</b>
<b>4.1</b>	<b>Hasil Perancangan.....</b>	<b>40</b>
<b>4.2</b>	<b>Pengujian Fungsional Rancangan Alat.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Pengujian Sensor PZEM .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Pengujian Kontrol Relay .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Pengujian Sistem pemutus Arus ( Emergency Shutdown) .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Pengujian Pembacaan local LCD .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Pengujian Sistem IoT Telegram Bot .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.6</b>	<b>Pengujian Sistem Monitoring pada Platform Iot Thingspeak .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3</b>	<b>Pengujian Keakuratan alat/Perbandingan dengan Multimeter.....</b>	<b>46</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Perbandingan keakuratan antar sensor.....</b>	<b>46</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Perbandingan Pengujian dengan Multimeter .....</b>	<b>48</b>
<b>4.4</b>	<b>Hasil Pengujian Rancangan Alat.....</b>	<b>49</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Hasil Pengujian.....</b>	<b>49</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Perbandingan tingkat keakuratan antar sensor.....</b>	<b>50</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Perbandingan Kekuratan Rancangan Alat dengan Multimeter .....</b>	<b>51</b>
<b>4.5</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>52</b>
<b>BAB V .....</b>		<b>54</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>54</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>54</b>

<b>5.2</b>	<b>Saran.....</b>	<b>55</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>58</b>



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. 1 Data Rata Rata Pengukuran tegangan .....	2
Tabel 1. 2 Tabel Pengukuran Monitoring Tegangan .....	3
Tabel 1. 3 Data Tren Pengukuran tegangan dan Frekuensi .....	4
Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka Penelitian Terdahulu .....	13
Tabel 4. 1 Tabel pengujian Phasa 1.....	49
Tabel 4. 2 Tabel pengujian Phasa 2 .....	50
Tabel 4. 3 Tabel pengujian Phasa 3 .....	50
Tabel 4. 4 Tabel Perbandingan Pengukuran antar Phasa.....	50
Tabel 4. 5 Tabel Perbandingan Eror antar Sensor .....	51
Tabel 4. 6 Tabel Perbandingan Pengukuran menggunakan Multimeter.....	51
Tabel 4. 7 Tabel Perbandingan Eror dengan Multimeter .....	52



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Digital Meter .....	5
Gambar 2. 1 ESP32 .....	20
Gambar 2. 2 LCD LVGL 3.5 .....	21
Gambar 2. 3 Thingsboard Dasbord .....	22
Gambar 2. 4 Tampilan Google Spreedsheet.....	23
Gambar 2. 5 PZEM 004T.....	24
Gambar 2. 6 Telegram Bot .....	24
Gambar 3. 1 Diagram Blok .....	25
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem.....	27
Gambar 3. 3 Diagram Line.....	29
Gambar 3. 4 Design 3D Rancangan Alat .....	31
Gambar 3. 5 Program library dan pin.....	32
Gambar 3. 6 Program Konfigurasi Jaringan .....	33
Gambar 3. 7 Program Sensor .....	34
Gambar 3. 8 Program LCD .....	34
Gambar 3. 9 Program Komunikasi Iot dan Telegram .....	35
Gambar 3. 10 Program Emergency Button .....	36
Gambar 3. 11 Test Design Komunikasi.....	37
Gambar 3. 12 Design Komunikasi Set Point .....	37
Gambar 3. 13 Design Komunikasi Warning .....	38
Gambar 3. 14 Design Komunikasi Cut Off Sistem.....	38
Gambar 3. 15 Komunikasi Telegram .....	39
Gambar 4. 1 Hasil Rancangan Alat .....	40
Gambar 4. 3 Pengujian Sensor PZEM-004T .....	41
Gambar 4. 4 Pengujian control relay.....	42
Gambar 4. 5 Function Kontrol Relay Dari telegram.....	42
Gambar 4. 6 Pengujian Mergency Button.....	43
Gambar 4. 7 Pengujian Tampilan LCD .....	43
Gambar 4. 8 Pengujian Sistem Notifikasi Pada Telegram .....	44

Gambar 4. 9 Pengujian Sistem Monitoring Request Status pada Telegram.....	44
Gambar 4. 10 Pengujian Sistem IoT Thingsboard .....	45
Gambar 4. 11 Pengujian Sistem Data Record Pada Thingsboard IoT .....	46
Gambar 4. 12 Pengukuran Pada Phasa 1 .....	47
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian Phasa 2 .....	47
Gambar 4. 14 Hasil Pengujian Phasa 3 .....	48
Gambar 4. 15 Hasil Pengujian Phasa 1 ( multimeter ).....	48
Gambar 4. 16 Hasil pengujian Phasa 2 ( multimeter ) .....	49
Gambar 4. 17 Hasil pengujian Phasa 3 ( multimeter ) .....	49

