



**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

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

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 Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (SI) 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 Penguji : Dr.Hendri. S.T.,M.T
NIDN : 0315017501

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

Tanda Tangan

Jakarta, 06-08-2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

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

Kaprodi SI Teknik Elektro

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,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi 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 apat 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 dukunganya 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

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

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

5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN.....		58



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 Error antar Sensor	51
Tabel 4. 6 Tabel Perbandingan Pengukuran menggunakan Multimeter	51
Tabel 4. 7 Tabel Perbandingan Error 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 Spreadsheet	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

