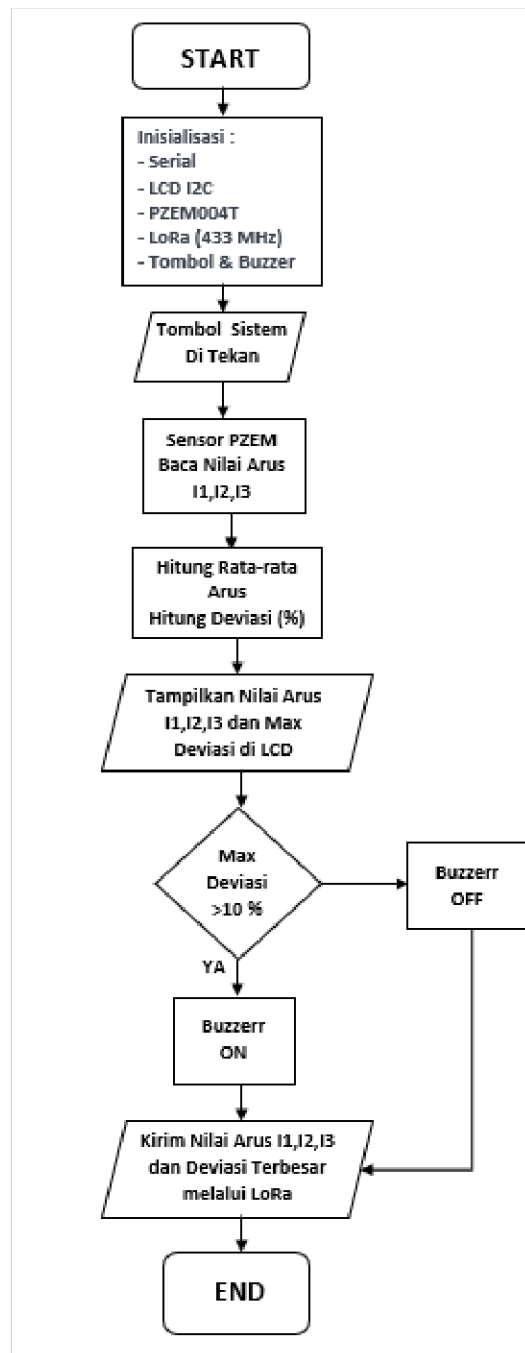
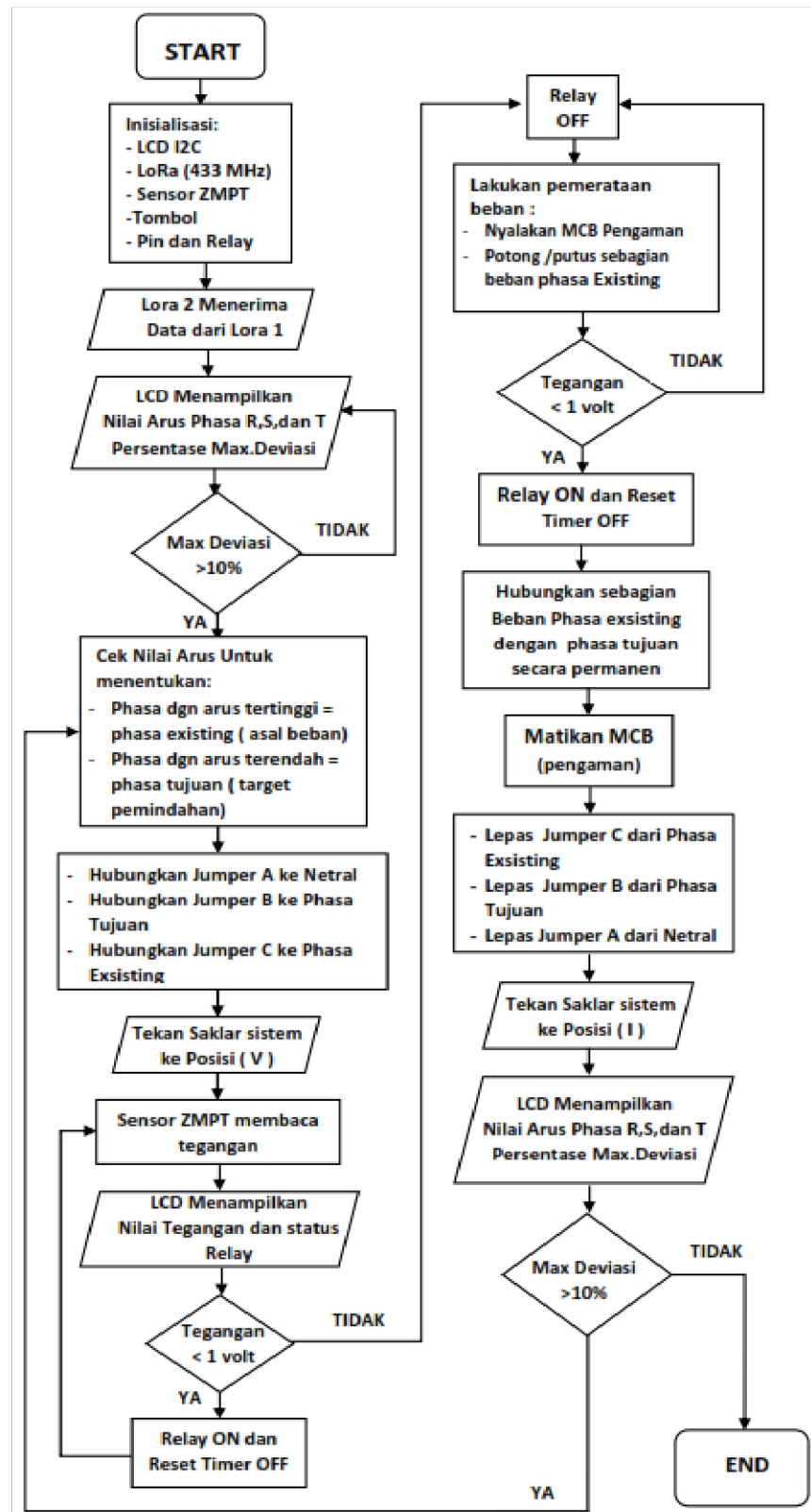


LAMPIRAN

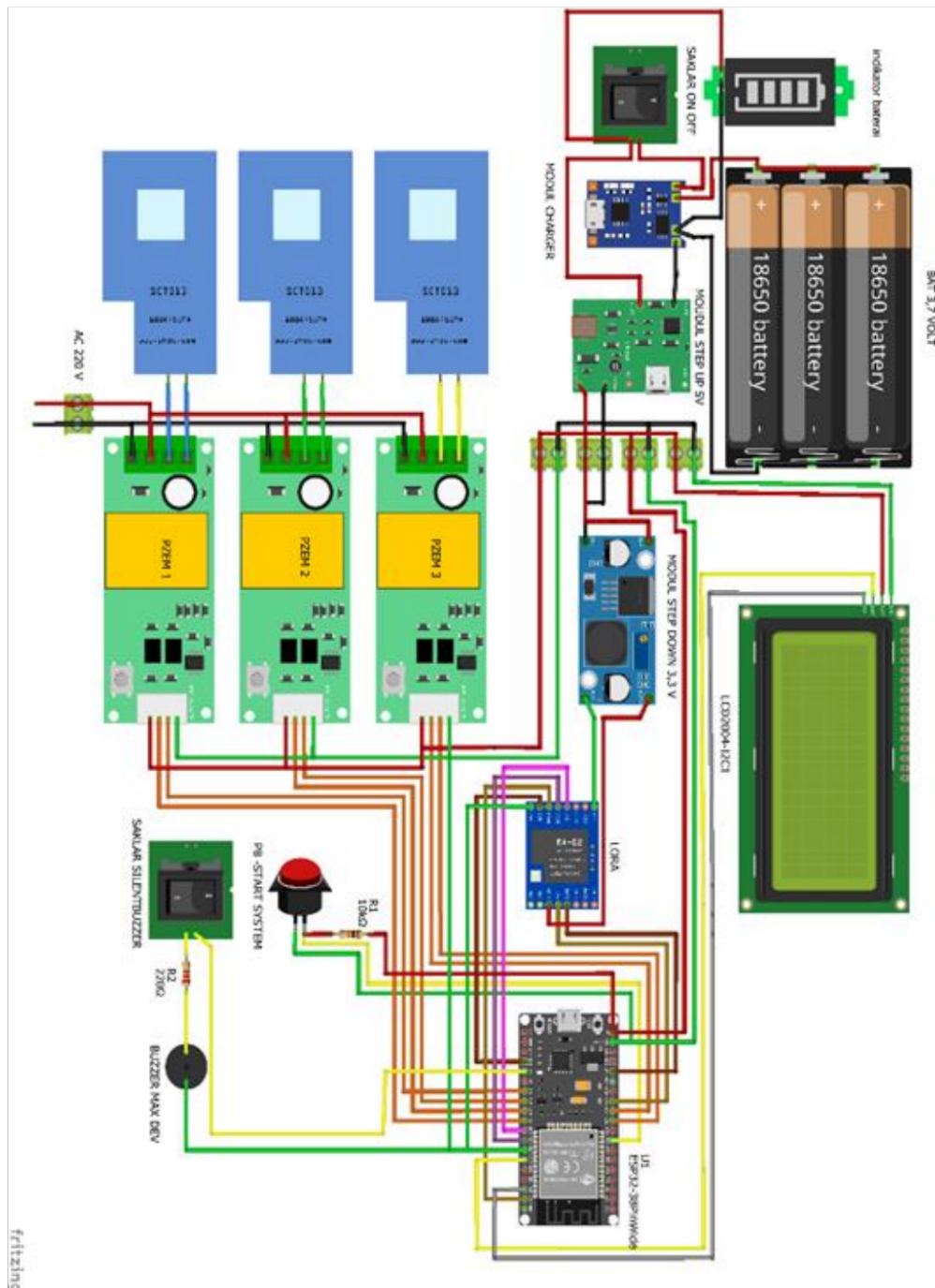
Lampiran 1
Flowchart perangkat 1



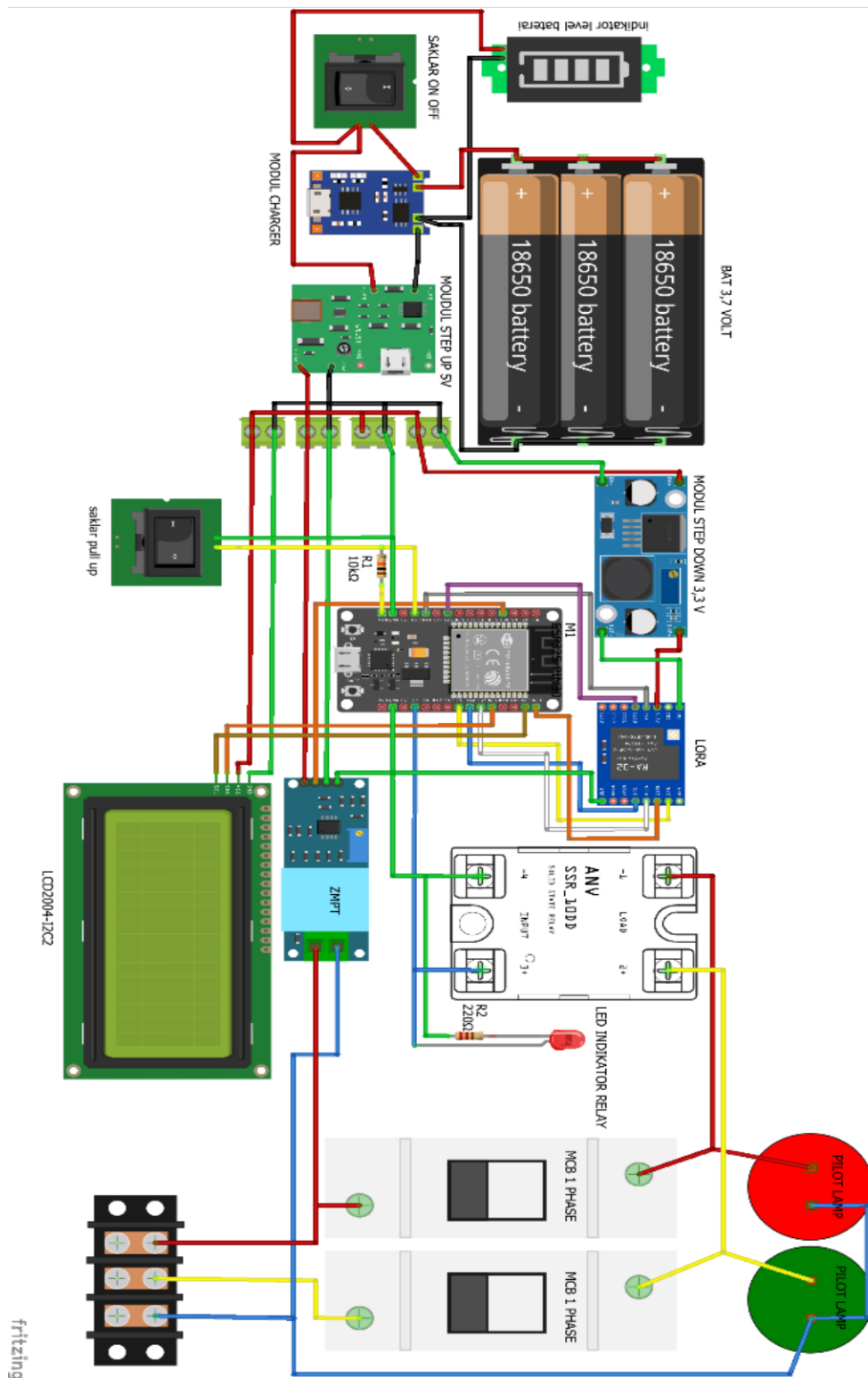
Lampiran 2
Flowchart perangkat 2



Lampiran 3
Diagram instalasi perangkat 1



Lampiran 4
Diagram instalasi perangkat 2



Lampiran 5
Kesediaan pembimbing I

SURAT KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Sobri Sungkar, M. Kom

NIPY : 09.012.144

Jabatan : Dosen Tetap Prodi DIII Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bersedia menjadi pembimbing I pada Tugas Akhir Mahasiswa berikut :

Nama : Dwi Arief Sofandy

NIM : 23014002

Program Studi : DIII Teknik Elektronika

Judul Laporan Tugas Akhir : **ALAT BANTU PEMERATAAN BEBAN
TRAFO DISTRIBUSI PLN BERBASIS
IOT**

Demikian pernyataan ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Tegal, 1 Juli 2025

Mengetahui

Calon Dosen Pembimbing I

Ka. Prodi DIII Teknik Elektronika
Politeknik Harapan Bersama Tegal


Rony Darpono, M.T.

NIPY. 09.015.282


M. Sobri Sungkar, M. Kom

NIPY. 09.012.144

Lampiran 6
Kesediaan pembimbing II

SURAT KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ulil Albab, M. T

NIPY : 04.015.271

Jabatan : Dosen Tetap Prodi DIII Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bersedia menjadi pembimbing I pada Tugas Akhir Mahasiswa berikut :

Nama : Dwi Arief Sofandy

NIM : 23014002

Program Studi : DIII Teknik Elektronika

Judul Laporan Tugas Akhir : **ALAT BANTU PEMERATAAN BEBAN
TRAFO DISTRIBUSI PLN BERBASIS
IOT**

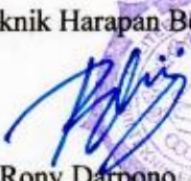
Demikian pernyataan ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Tegal, 1 Juli 2025

Mengetahui

Calon Dosen Pembimbing II

Ka. Prodi DIII Teknik Elektronika
Politeknik Harapan Bersama Tegal


Rony Darpono, M.T.

NIPY. 09.015.282



Ulil Albab, M. T

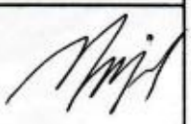
NIPY. 04.015.271

Lampiran 7
Form bimbingan pembimbing I

**FORM BIMBINGAN
TUGAS AKHIR**

NAMA : DWI ARIEF SOFANDY
NIM : 23019002
JUDUL TA : ALAT BANTU PEMERATAAN BEBAN TRAFIK
DISTRIBUSI DI PLN BERBASIS IOT

Pembimbing I

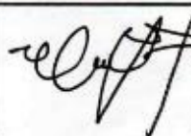
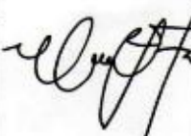
No	Hari / tanggal	Uraian	Tanda tangan
1.	Senin / 10-3-25	- Latar belakang dibuatnya alat - fungsional dan efektifitas alat seberapa besar. - sudah ada atau tidak alat tersebut sebelumnya.	
2.	Jumat / 25/4-25	- revisi penulisan kata kata - o penghubung kata kata - o penulisan miring bahasa asing. - o monitoring, real-time, LCD, IOT - Jangan ditulis miring.	
3.	Rabu / 4/5-25	Bab. 3. - simulasi produk - pembuatan diagram alir - pembuatan rangkaian instalasi produk	
4.	Rabu / 25/06-25	- Uji coba fungsi project. - rev. penamaan tabel pada laporan - penulisan font (Bold) Hanya pada judul dan sub judul. - tabel tidak pakai model garis double (Border single) ACC BAB 1-V Scap upian.	 

Lampiran 8
Form bimbingan pembimbing II

**FORM BIMBINGAN
TUGAS AKHIR**

NAMA : DWI ARIEF SOFANDY
NIM : 23014002
JUDULTA : ALAT BANTU PEMERATAAN BEBAN TRAFIK
DISTRIBUSI DI PLN BERBASIS IOT.

Pembimbing 2

No	Hari / tanggal	Uraian	Tanda tangan
1.	Senin/10-3-25	- Penentuan mikrokontroler yg akan dipakai (ESP 32) - Penentuan Iot (Blynk)	
2.	Jumat 25/4-25	- merencanakan untuk indikator ketimpangan arus (bisa pakai sensor buzzer atau LED - untuk blynk hanya bisa 2 indikator jadi untuk (P2EM1+2) (P2EM3+ ketimpangan) - Bisa pakai WEB untuk IOT-nya.	
3.	Kamis 11/6-25	- BAB III - perlu kalibrasi alat (sensor) - pewarnaan huruf - referensi deviasi max.	
4.	Selasa 17/06-25	Uji coba project Kalibrasi alat / sensor	
5.	Selasa 1/07-25	Acc sidang TA	

Lampiran 9
Penilaian bimbingan tugas akhir

PENILAIAN BIMBINGAN TUGAS AKHIR INDIVIDU

Judul : "Alat Bantu Pemerataan Beban Trafo Distribusi PLN Berbasis IOT"

Nama : Dwi Arief Sofandy

NIM : 23014002

Program Studi : Teknik Elektronika

I. Nilai Bimbingan Tugas Akhir (Pembimbing I)

No	Unsur yang dinilai	Nilai
1	Kedisiplinan dalam bimbingan	90
2	Kretivitas Pemecahan dalam bimbingan	90
3	Penguasaan Materi Tugas Akhir	90
4	Kelengkapan dan Referensi Tugas Akhir	90
Total Nilai = $\frac{(\text{Jumlah Nilai})}{4}$		90

II. Nilai Bimbingan Tugas Akhir (Pembimbing II)

No	Unsur yang dinilai	Nilai
1	Kedisiplinan dalam bimbingan	90
2	Kretivitas Pemecahan dalam bimbingan	90
3	Penguasaan Materi Tugas Akhir	90
4	Kelengkapan dan Referensi Tugas Akhir	80
Total Nilai = $\frac{(\text{Jumlah Nilai})}{4}$		87,5

$$\begin{aligned}\text{Nilai bimbingan} &= \frac{(\text{Total Nilai Pembimbing I} + \text{Total Nilai Pembimbing II})}{2} \\ &= 88,75\end{aligned}$$

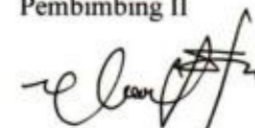
Tegal, 1 Juli 2025

Mengetahui

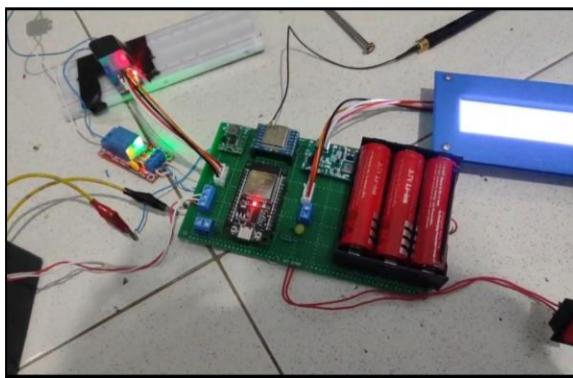
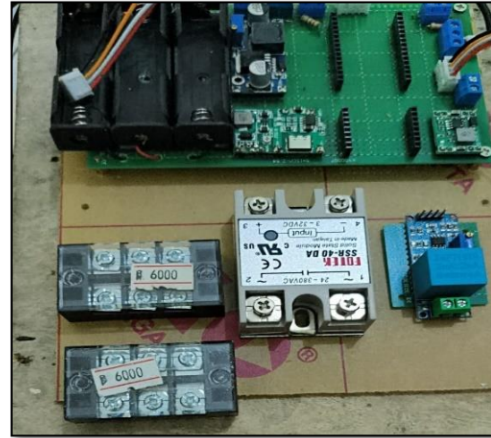
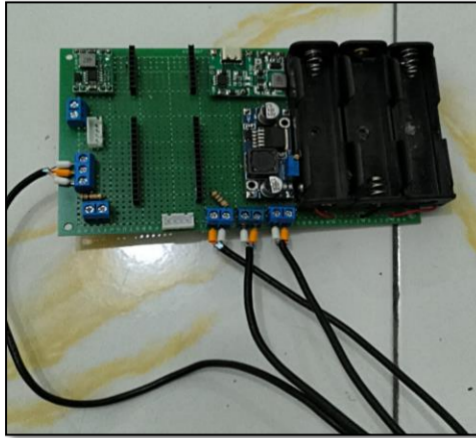
Pembimbing I

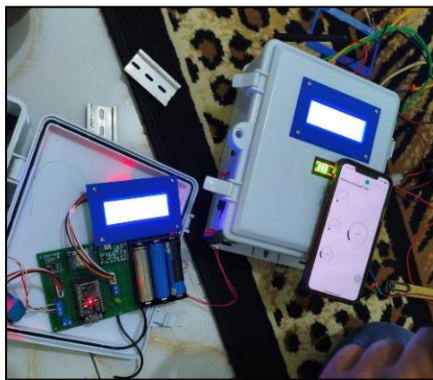
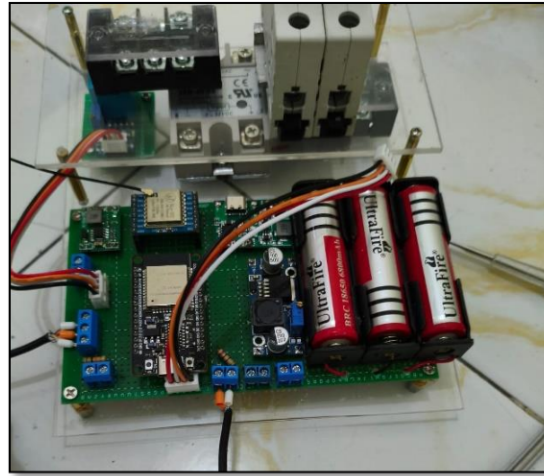
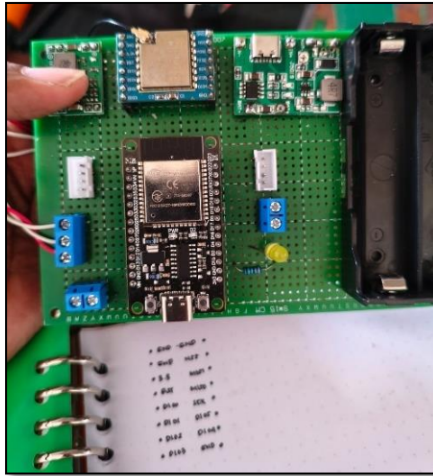

M. Sobri Sungkar, M.Kom
NIPY. 09.012.144

Pembimbing II


Ulil Albab, M.T
NIPY. 04.015.271

Lampiran 10
Dokumentasi pengerjaan tugas akhir

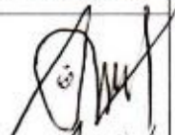




Lampiran 11
Form revisi ujian tugas akhir ketua penguji

**FORM REVISI
UJIAN TUGAS AKHIR**

NAMA : DWI ARIEF SOFANDY
NIM : 23014002
**JUDUL TA : RANCANG BANGUN ALAT PEMERATAAN
BEBAN TRAFO DISTRIBUSI PLN BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP 32**

No	Hari / Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
	28/7 2025	perbaiki skema dan grafik pada laporan, flowchart dan perhitungan	
	31/7 2025	Acc	

Ketua Penguji



Qirom, S.Pd, MT.
NIPY. 09.015.281

Lampiran 12
Form revisi ujian tugas akhir penguji I

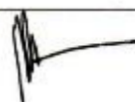
FORM REVISI

UJIAN TUGAS AKHIR

NAMA : DWI ARIEF SOFANDY

NIM : 23014002

**JUDUL TA : RANCANG BANGUN ALAT PEMERATAAN
BEBAN TRAFO DISTRIBUSI PLN BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP 32**

No	Hari / Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
	Senin, 28 Juli 2025	ACC Revisi laporan dan proyek	

Penguji 1



M. Adias Sabara, M Kom.
NIPY. 03.014.270

Lampiran 13
Form revisi ujian tugas akhir penguji II

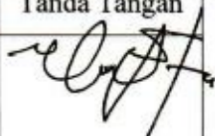
FORM REVISI

UJIAN TUGAS AKHIR

NAMA : DWI ARIEF SOFANDY

NIM : 23014002

JUDUL TA : RANCANG BANGUN ALAT PEMERATAAN
BEBAN TRAFO DISTRIBUSI PLN BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP 32

No	Hari / Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
1.	Senin, 28 Juli 2025	Ace Laporan dan penguji	

Penguji 2


Uli Albab MT
NIPY. 04.015.271

Lampiran 14 Instrumen penelitian observasi

PEDOMAN OBSERVASI

Dalam upaya memperoleh data, pada penelitian ini menggunakan observasi untuk melakukan pengkajian data secara mendalam. Berikut ini merupakan pedoman observasi yang dilakukan dengan cara mengamati kondisi lapangan di PLN Tegal Timur dan RS. Mitra Siaga Tegal terkait ketidakseimbangan beban trafo.

A. Ceklist Observasi

Nama Pengamat : Dwi Arief Sofandy
Lokasi Observasi : PLN Tegal Timur
RS. Mitra Siaga Tegal
Tanggal Observasi : 12-14 Mei 2025

B. Lembar Observasi

Lokasi Observasi	Tanggal	Objek yang Diamati	Hasil Pengamatan	Keterangan Tambahan
PLN Tegal Timur	12 Mei 2025	Kondisi trafo distribusi	Terdapat beberapa trafo dengan pembebanan tidak merata antar fasa	Beban fasa R terlihat lebih tinggi
PLN Tegal Timur	12 Mei 2025	Prosedur penanganan ketidakseimbangan	Petugas melakukan pengukuran arus secara manual dengan clamp meter	Tidak ada sistem otomatis untuk redistribusi
RS Mitra Siaga Tegal	13 Mei 2025	Sistem distribusi internal	Terdapat penggunaan beban satu fasa yang dominan	Penggunaan alat medis mayoritas satu fasa

Lokasi Observasi	Tanggal	Objek yang Diamati	Hasil Pengamatan	Keterangan Tambahan
RS Mitra Siaga Tegal	13 Mei 2025	Dampak ketidakseimbangan beban	Terdapat fluktuasi tegangan di beberapa titik outlet listrik	Berpotensi mengganggu peralatan medis
PLN Tegal Timur	14 Mei 2025	Ketersediaan peralatan teknis	Peralatan pengalihan beban masih bersifat manual	Belum menggunakan sistem berbasis mikrokontroler
RS Mitra Siaga Tegal	14 Mei 2025	Respons teknis saat gangguan	Penanganan masih bergantung pada laporan manual dari petugas rumah sakit	Butuh sistem yang mendeteksi lebih awal

Lampiran 15
Instrumen penelitian wawancara

PEDOMAN WAWANCARA

Berikut ini merupakan pedoman wawancara yang ditunjukkan kepada responden / informan yang berkaitan dengan ketidakseimbangan beban trafo yang akan diteliti .

A. Daftar Pertanyaan Wawancara

- a. Bagaimana kondisi umum distribusi listrik atau sistem kelistrikan di lokasi kerja Anda saat ini?
- b. Apa saja kendala yang sering dihadapi terkait pembagian beban atau ketidakseimbangan antar phasa?
- c. Seberapa sering terjadi ketidakseimbangan beban pada sistem Anda?
- d. Bagaimana proses penanganan dilakukan saat terjadi ketidakseimbangan beban?
- e. Apakah sudah tersedia alat bantu untuk membantu proses pemerataan atau pemantauan beban?
- f. Apa dampak teknis yang ditimbulkan apabila beban tidak seimbang dibiarkan dalam waktu lama?
- g. Fitur seperti apa yang menurut Anda penting untuk ada dalam alat bantu pemerataan beban?
- h. Apakah pengalihan beban secara otomatis bisa membantu efisiensi kerja teknisi?

B. Transkrip Wawancara

Pada wawancara kali ini dilakukan di dua tempat perusahaan yaitu PLN Tegal Timur dan RS. Mitra Siaga Tegal, dengan narasumber atau responden yang sudah bekerja lebih dari 1 tahun dan menguasai bidangnya.

Hasil wawancara dengan narasumber dari PLN Tegal Timur :

1. Identitas Narasumber

Nama : Subhanto
 Jabatan : Teknisi Pemeliharaan Jaringan
 Instansi : PLN ULP Tegal Timur
 Tempat Wawancara : Kantor PLN ULP Tegal Timur
 Tanggal Wawancara : 12 Mei 2025
 Metode Wawancara : Tatap muka langsung
 Durasi Wawancara : ±30 menit

2. Ringkasan Hasil Wawancara

No	Pertanyaan	Ringkasan Jawaban Narasumber
1	Apa saja kendala yang sering dihadapi terkait pembagian beban pada trafo distribusi?	Ketidakseimbangan beban sering terjadi karena mayoritas pelanggan menggunakan beban satu fasa secara tidak merata.
2	Seberapa sering terjadi ketidakseimbangan beban antar fasa di wilayah kerja Anda?	Hampir setiap minggu ditemukan trafo dengan pembebanan yang dominan di salah satu fasa, terutama di daerah padat penduduk.
3	Bagaimana proses penanganan ketidakseimbangan beban dilakukan saat ini?	Masih manual. Petugas melakukan pengukuran beban dengan clamp meter, lalu melakukan pemindahan koneksi pelanggan ke fasa yang lebih ringan jika diperlukan.

No	Pertanyaan	Ringkasan Jawaban Narasumber
4	Apakah terdapat alat bantu atau sistem otomatis yang digunakan saat ini?	Tidak ada sistem otomatis. Semua proses dilakukan berdasarkan laporan lapangan dan analisa petugas.
5	Apa dampak teknis dari ketidakseimbangan beban jika dibiarkan dalam waktu lama?	Trafo menjadi cepat panas, efisiensi menurun, dan bisa menyebabkan kerusakan jika overloading terus berulang.
6	Menurut Anda, fitur seperti apa yang dibutuhkan dalam alat bantu pemerataan beban?	Perangkat yang bisa mendeteksi besar arus tiap fasa dan bisa langsung mengalihkan beban secara otomatis sangat membantu.
7	Apakah pengalihan beban otomatis akan memudahkan pekerjaan teknisi?	Sangat membantu, terutama di daerah yang sulit dijangkau atau membutuhkan respon cepat.
8	Apa kendala utama dalam implementasi alat baru di sistem distribusi PLN?	Umumnya dari sisi biaya, pelatihan teknisi, dan keandalan perangkat di kondisi lapangan yang bervariasi.

Peneliti



(Dwi Arief Sofandy)

Narasumber



(Subhanto)

Hasil wawancara dengan narasumber dari RS. Mitra Siaga Tegal

1. Identitas Narasumber

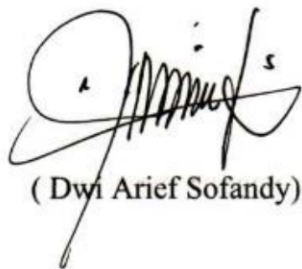
Nama : Mustain
 Jabatan : Teknisi Pemeliharaan Listrik RS.
 Instansi : RS Mitra Siaga Tegal
 Tempat Wawancara : Ruang Teknik RS Mitra Siaga Tegal
 Tanggal Wawancara : 13 Mei 2025
 Metode Wawancara : Tatap muka langsung
 Durasi Wawancara : ±30 menit

1. Ringkasan Hasil Wawancara

No	Pertanyaan	Ringkasan Jawaban Narasumber
1	Bagaimana sistem distribusi listrik di RS Mitra Siaga saat ini?	Sistem distribusi menggunakan trafo distribusi dari PLN dan panel utama yang menyuplai beberapa panel sub di setiap zona rumah sakit.
2	Apakah pernah mengalami masalah akibat ketidakseimbangan beban antar fasa?	Ya, sering kali ditemukan tegangan tidak stabil pada beberapa titik, terutama saat penggunaan alat medis berdaya besar seperti AC, inkubator, dll.
3	Bagaimana proses identifikasi beban dilakukan saat terjadi gangguan?	Biasanya menggunakan clamp meter untuk mengecek arus tiap fasa, lalu analisa dilakukan secara manual. Kadang perlu beberapa kali pengecekan ulang.
4	Apakah sudah pernah menggunakan alat bantu otomatis untuk mendeteksi atau mengalihkan beban?	Belum ada. Semua proses pemerataan beban masih dilakukan secara manual dan biasanya menunggu laporan gangguan terlebih dahulu.
5	Apa saja dampak yang dirasakan ketika terjadi ketidakseimbangan beban di rumah sakit?	Tegangan drop atau naik di satu fasa bisa membuat alat medis tidak bekerja optimal. Beberapa alat sensitif terhadap perubahan tegangan kecil sekalipun.

No	Pertanyaan	Ringkasan Jawaban Narasumber
6	Bagaimana pendapat Anda jika terdapat alat yang bisa melakukan pengalihan beban secara otomatis?	Sangat membantu, apalagi jika bisa bekerja cepat dan tidak mengganggu sistem rumah sakit. Alat seperti ini akan meningkatkan keamanan operasional.
7	Apa harapan terhadap pengembangan teknologi pemerataan beban di rumah sakit?	Harapannya ada alat yang simpel, bisa langsung dipasang di panel, dan tetap aktif meskipun listrik padam. Keamanan dan kestabilan sistem jadi prioritas.

Peneliti



(Dwi Arief Sofandy)

Narasumber



(Mustain)