# HALAMAN PENGESAHAN

## RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING BEBAN TIGA FASA PADA GARDU DISTRIBUSI BERBASIS ARDUINO DAN IOT

**EKLESIA ANGGARA TANDEPADANG**
**NIM. 218180054**

Telah dipertahankan di depan Komisi Penguji Ujian Skripsi pada tanggal 03 Februari 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Komisi Penguji**

Ir. A. Abd. Jabbar, MT. (Ketua) ( ..... )

Dr. Ir. A. Muhammad Syafar, ST.,MT.,IPM. (Sekretaris) ( ..... )

Muhammad Zainal, ST.,MT. (Anggota) ( ..... )

Alauddin Y, ST.,M.Kom. (Anggota) ( ..... )

Mengetahui:

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

**Asrul, ST., MT.**
NBM. 986 838

Dekan
Fakultas Teknik

**Muh. Basri, ST., MT.**
NBM. 959 773

# PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatngan di bawah ini :

| | |
|---|---|
| Nama | : **Eklesia Anggara Tandepadang** |
| NIM | : **218180054** |
| Program Studi | : Teknik Elektro |
| Fakultas | : Teknik |
| Judul Skripsi | : Rancang Bangun Sistem Monitoring Beban Tiga Fasa Pada Gardu Distribusi Berbasis Arduino Dan IoT |

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Parepare, 30 Maret 2024




**Eklesia Anggara T**
NIM. **218180057**



iii

# PRAKATA

*Bismillahirahmanirahim*

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Puji dan syukur *Alhamdulillah* penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Beban Tiga Fasa Pada Gardu Distribusi Berbasis Arduino dan IOT" tepat pada waktunya. Adapun tujuan dari peneliti ini adalah untuk mengerjakan skripsi pada Universitas Muhammadiyah Parepare dan untuk memperoleh gelar Strata-1 Teknik jurusan Teknik Elektro.

Peneliti menyadari dalam penyusunan hasil skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Laurence Tandepadang dan Ibu Hawa Seko selaku orang tua yang telah mendukung dalam doa sehingga penyusunan skripsi dapat berjalan dengan baik
2. Bapak Ir. A. Abd. Jabbar, MT. Selaku pembimbing 1(satu) yang senantiasa memberikan saran dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan hasil skripsi ini.

3. Bapak Dr. Ir. Andi Muhammad Syafar, ST.,MT.,IPM Selaku pembimbing 2(dua) yang selalu meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil skripsi ini.
4. Bapak Muhammad Zainal, ST., MT. dan Bapak Alauddin. Y S.T, M.Kom selaku penguji dalam sidang skripsi penulis, terimakasih atas masukan dan saran demi perbaikan serta penyempurnaan penelitian penulis.
5. Bapak Asrul, ST.,MT. Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro UM Parepare
6. Bapak Muh. Basri, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik UM Parepare.
7. Staf Fakultas Teknik UM Parepare, atas bantuanya selama penelitian terdaftar sebagai mahasiswa UM Parepare.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan penelitian ini.

Peneliti menyadari bahwa penulisan hasil skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan mendidik. Akhir kata wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Makale, 18 Maret 2024

**Eklesia Anggara Tandepadang**

# ABSTRAK

**EKLESIA ANGGARA TANDEPADANG** *Rancang Bangun Sistem Monitoring Beban Tiga Fasa pada Gardu Distribusi Berbasis Arduino dan IOT* (dibimbing oleh A. Abd. Jabbar dan A. Muhammad Syafar).

Untuk mendapatkan hasil pendistribusian beban listrik yang optimal, maka keseimbangan beban antar phasa pada sistem instalasi 3-phasa haruslah menjadi salah satu syarat yang mutlak, karena jika tejadi ketidakseimbangan beban, maka akan berdampak pada rugi-rugi daya listrik. Salah satu hal yang dapat menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan beban, adalah dalam hal penginstalasian peralatan listrik pada masing-masing phasa yang tidak sesuai dengan rancangan instalasi yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem yang dapat menyimpan dan menginformasikan *(Sistem Monitoring Beban)* keadaan beban yang terpasang pada sistem pembebanan tiga fasa trafo, sehingga dapat memudahkan dalam proses penambahan pelanggan dan pembagian beban pada masing-masing phasa, serta dapat menghindari terjadinya ketidakseimbangan beban. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototyping, yang diawali dari tahapan perancangan, pembuatan dan pengujian sistem secara simulasi.

Setelah dilaksakanan simulasi dan pengujian alat system monitoring beban tiga fasa pada gardu distribusi ini didapatkan hasil berupa nilai beban yang berbeda dari tiap fasa dimana pada fasa R memiliki beban 6,4 Ampere, Fasa S memiliki beban 5,8 Ampere, Fasa T memiliki beban 5,9 Ampere dan Netral memiliki beban 0,8 Ampere berdasarkan hasil ini kembali dilakukan pengujian dengan perbandingan nilai beban yang terukur ketika menggunakan *Calm meter* dan diperoleh hasil Fasa R memiliki nilai 6,4 Ampere, Fasa S memiliki nilai 5,8 Ampere, Fasa T memiliki nilai 0,8 Ampere dari sini dapat disimpulkan bahwa hasil pembacaan pada arus sama dengan nilai yang terbaca di *Calm Meter.*

**Kata kunci:** Prototyping, Sistem Monitoring Beban, Keseimbangan Beban. Tiga Fasa

# ABSTRACT

**EKLESIA AGGARA TANDEPADANG** *Design and Construction of a Three Phase Load Monitoring System for an Arduino and IOT Based Distribution Substation* (supervised by A. Abd. Jabbar and A. Muhammad Syafar).

To obtain optimal electrical load distribution results, load balancing between phases in a 3-phase installation system must be an absolute requirement, because if there is a load imbalance, it will have an impact on electric power losses. One of the things that can cause load imbalance is the installation of electrical equipment in each phase that is not in accordance with the existing installation design. This study aims to create a system that can store and inform (Load Monitoring System) the state of the load installed on a three-phase transformer loading system, so that it can facilitate the process of adding customers and sharing the load on each phase, and can avoid load imbalance. . The method used in this study is the prototyping method, which starts from the stages of designing, manufacturing and testing the system by simulation.

After carrying out the simulation and testing of the three-phase load monitoring system tool at the distribution substation, the results obtained are different load values for each phase where the R phase has a load of 6.4 Ampere, S phase has a load of 5.8 Ampere, Phase T has a load of 5. .9 Amperes and Neutral has a load of 0.8 Amperes. Based on these results, another test was carried out with a comparison of the measured load value when using a Calm meter and the results obtained were Phase R having a value of 6.4 Amperes, Phase S having a value of 5.8 Amperes, Phase T has a value of 0.8 Amperes from here it can be concluded that the reading on the current is the same as the value read on the Calm Meter.

**Keywords:** Prototyping, Load Monitoring System, Load Balancing. Three Phases

# DAFTAR ISI


Halaman

HALAMAN JUDUL i

ABSTRAK vi

ABSTRACT vii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR GRAFIK xiv

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN xvi

BAB I PENDAHULUAN 1

Latar Belakang 1

Rumusan Masalah 4

Tujuan Penelitian 4

Manfaat Penelitian 4

Metode Penelitian 5

BAB II KAJIAN PUSTAKA 7

A. Dasar Teori 7

1. Sistem Monitoring Beban 8

2. Mini Sistem Arduino 10

3. Sensor Arus 14

4. Fire Base 14

5. Esp32 Modul 15

6. NRF24L01 Tranceiver dan Receiver 16

B. Penelitian Terkait 18
BAB III METODE PENELITIAN 20
A. Jenis Penelitian 20
B. Lokasi dan Waktu 20
C. Alat dan Bahan 21
D. Rancangan Penelitian 21
E. Teknik Pengumpulan Data 25
F. Teknik Analisis Data 26
G. Diagram Alir 26
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN 29
A. Perancangan Perangkat Keras 29
1. *Transmitter* (Arduino UNO) 29
2. *Receiver* ( ESP32) 31
B. Perancangan Perangkat Lunak 33
1. Program Transmitter 33
2. Program *Receiver* 34
3. Pengujian Perangkat 39
a. Pengujian Sensor Arus *PZEM004T* 39
b. Pengujian Sensor Tegangan *PZEM004T* 42
c. Pengujian NRF24L 47
d. Pengujian Aplikasi Fire Base 50
e. Pengujian Sistem Keseluruhan 50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 57
DAFTAR PUSTAKA 59

LAMPIRAN 60

# DAFTAR TABEL

Halaman


Tabel 1. Hasil Penelitian Terkait 16

Tabel 2. Matriks Lokasi dan Waktu 18

Tabel 3. Alat dan Bahan 18

Tabel 4.1 Pengujian Arus pada Sensor *PZEM004T* 45

Tabel 4.2 Pengujian tegangan pada Sensor *PZEM004T* 49

Tabel 4.3 Pengujian Jangkauan NRF24L dengan penghalang 53

Tabel. 4.4 Pengujian Jangkauan NRF24L tanpa penghalang 54

Tabel 4.4 Tabel penguian kondisi TX Min dan terdapat penghalang 57

Tabel 4.4 Tabel penguian kondisi TX Max dan terdapat penghalang 58

Tabel 4.6 Tabel pengujian kondisi TX Max dan tidak terdapat penghalang 61

Tabel 4.7 Tabel pengujian kondisi TX Max dan tidak terdapat penghalang 63

Tabel 4.8 Hasil Pengujian keseluruhan 65

Tabel 4.9 Daya yang terpakai pada pelanggan pada setiap Fasa 52

# DAFTAR GAMBAR


Gambar 1. Mini Sistem Arduino 16

Gambar 2. Sensor Arus 17

Gambar 3. Esp-32 Modul 18

Gambar 4. NRF24L01 *(Long Range)* 21

Gambar 5. Program Arduino IDE 1.8.16 22

Gambar 6. Skema Bangun Mini 22

Gambar 8. Flowchart Mini Sistem penyeimbangan 3 fasa 32

Gambar.4.1 Rangkaian *Tranmitter* 36

Gambar.4.2 Rangkaian *Receiver* 37

Gambar 4.3 Pemasangan Sensor dan Tampilan Arus pada LCD 44

Gambar 4.4 Pengukuran Arus pada Gardu dengan Calm Meter 44

Gambar 4.5 Pemasangan Sensor dan Tampilan tegangan pada LCD 46

Gambar 4.6 Pengkuran tegangan pada Gardu menggunakan Calm Meter 47

Gambar 4.7 Titik jarak penambilan data 49

Gambar 4.8 Tampilan Fire Base 51

Gambar 4.9 Pemasangan Sensor Arus 52

Gambar 5.0 Tampilan Nilai Arus dan Tegangan pada LCD 52

Gambar 5.1 Pemasangan Sensor Arus 53

Gambar 5.2 Tampilan Nilai Arus dan Tegangan pada LCD 53

Gambar 5.3 Pemasangan Sensor Arus 53

Gambar 5.4 Tampilan Nilai Arus dan Tegangan pada LCD .55

Gambar 5.5 Tampilan Fire Base .55

Gambar 5.6 Pemasangan Sensor Arus 56

Gambar 5.7 Tampilan Nilai Arus dan Tegangan pada LCD
57

Gambar 5.8 Tampilan Fire Base 58

# DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Pengujian Jangkauan NRF24 ada penghalang 51

Grafik 4.2 Pengujian jangkauan NRF24L tanpa penghalang 52

# DAFTAR LAMPIRAN


Lampiran – 1 Dokumentasi *Transmitter* 96

Lampiran – 2 Dokumentasi *Receiver* 105

Lampiran – 3 Dokumentasi Pengujian Alat 107

# DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| Lambang / Singkatan | Arti dan Keterangan |
|---|---|
| **PLN** | Perusahaan Listrik Negara |
| **KVA** | Kilo Volt Ampere, satuan besaran daya |
| **AC** | Alternating Current, arus listrik bolak balik |
| **DC** | Direct Current, arus listrik searah |
| **I2C** | Inter Integrated Circuit |
| **IC** | Integrated Circuit |
| **IDE** | Integrated Development Environment |
| **HTML** | Hypertext Markup Language |
| **IP** | Internet Protocol |
| **P** | Daya, simbol matematis daya |
| **V** | Volt, satuan tegangan listrik |
| **I** | Arus, simbol matematis arus |
| **A** | Ampere, satuan arus listrik |
| **W** | Watt, satuan daya listrik |