

**RANCANGAN MONITORING KEMAMPUAN BEBAN PADA TRAFO
BERBASIS IOT**



KARYA ILMIAH

Disusun oleh :

SUTAN MANGARAJA ALAM

201720015

Pembimbing :

Endah Fitriani, S.T., M.T.

**FAKULTAS SAINS TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG**

2024

HALAMAN PENGESAHAN KARYA ILMIAH

**RANCANGAN MONITORING KEMAMPUAN BEBAN PADA TRAFO
BERBASIS IOT**

SUTAN MANGARAJA ALAM

201720015

**Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Program Studi Teknik Elektro**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**



**Endah Fitriani, S.T., M.T.
NIP. 130209372**

**Palembang, September 2024
Fakultas Sains Teknologi Universitas
Bina Dharma
Dekan,**

**Ketua Program Studi Teknik
Elektro,**



**Dr. Tata Sutabri, S.Kom., MMSI., MKM.
NIP. 220401508**

**Ir. Nina Paramvtha IS, M.Sc.
NIP. 120109354**

HALAMAN PERSETUJUAN KARYA ILMIAH

Karya Ilmiah Berjudul "Rancangan Monitoring Kemampuan Beban Pada Trafo Berbasis IOT" Oleh "Sutan Mangaraja Alam Marpaung", telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 14 Maret 2024.

Komisi Penguji

1. Ketua : Endah Fitriani, S.T.,M.T..

(.....)

2. Anggota : Ir. Nina Paramytha Is, M.Sc.

(.....)

3. Anggota : Tamsir Ariyadi ,M.Kom.

(.....)

Mengetahui,
Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains Teknologi
Universitas Bina Darma
Ketua Program Studi

Universitas Bina Darma
Fakultas Sains Teknologi

Ir. Nina Paramytha Is, M.Sc.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sutan Mangaraja Alam Marpaung

Nim : 201720044

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya Akhir saya adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (Sarjana) di Universitas Bina Dharma atau perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya dengan arahan dari tim pembimbing.
3. Didalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukkan ke dalam daftar rujukan.
4. Saya bersedia karya tulis ini dicek keasliannya menggunakan *plagiarism checker* serta diunggah di internet, sehingga dapat diakses secara online.
5. Surat pernyataan ini saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, September 2024

Yang Membuat Pernyataan



DCEBFAMX137912478
Sutan Mangaraja Alam
Nim, 201720015

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Bergerak maju dengan keyakinan, karena Allah berfirman:
"Sesungguhnya setelah kesulitan ada kemudahan".

(QS. Al-Insyirah: 6)

Ku persembahkan untuk:

- Orang tua saya yang selalu memberikan dukungan dan cinta tanpa syarat. Terima kasih atas doa dan motivasi yang tiada henti.
- Ibu Endah Fitriani, S.T., M.T. Selaku Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan arahan dan ilmu pengetahuan selama penulis mengikuti perkuliahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini
- Ibu Ir. Nina Paramytha Is, M.Sc. selaku Kaprodi Teknik Elektro dan yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
- Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan dukungan dan bantuan di setiap keadaan.
- Para Dosen dan Staff Teknik Elektro yang saya hormati.
- Almamater Universitas Bina Darma Palembang.

ABSTRAK

RANCANGAN MONITORING KEMAMPUAN BEBAN PADA TRAFO BERBASIS IOT

Abstrak - Pengembangan sistem monitoring kemampuan beban pada trafo distribusi menjadi solusi penting dalam meningkatkan keandalan dan efisiensi jaringan distribusi listrik. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dan sensor cerdas, sistem ini mampu mendeteksi dan memonitor beban trafo secara real-time, memungkinkan operator untuk mendiagnosis kemampuan beban dan mencegah kerusakan yang lebih serius. Sistem ini dirancang menggunakan ESP32, yang memungkinkan integrasi dengan aplikasi Android tanpa memerlukan modul WiFi tambahan. Pengujian komponen seperti catu daya, sensor arus, sensor PZEM, dan sensor suhu Ds18B20 menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai spesifikasi, dengan akurasi tinggi dalam pengukuran dan perlindungan yang efektif terhadap arus berlebih, penurunan tegangan, dan overheating. Dengan hasil ini, diharapkan sistem monitoring ini dapat meningkatkan efisiensi distribusi listrik, mengurangi risiko kerusakan pada trafo, dan mengoptimalkan pengelolaan jaringan listrik.

Kata Kunci: Sistem monitoring, Internet of Things (IoT), trafo distribusi, ESP32, sensor arus, PZEM, Ds18B20, relay, catu daya, efisiensi jaringan.

ABSTRACT

DESIGN OF LOAD CAPACITY MONITORING ON TRANSFORMERS BASED ON IOT

Abstract - The development of a load monitoring system for distribution transformers is a crucial solution to enhance the reliability and efficiency of the electrical distribution network. By leveraging Internet of Things (IoT) technology and smart sensors, this system can detect and monitor transformer loads in real-time, enabling operators to diagnose load capabilities and prevent more serious damage. The system is designed using ESP32, allowing seamless integration with Android applications without the need for additional WiFi modules. Testing of components such as the power supply, current sensors, PZEM sensors, and the Ds18b20 temperature sensor shows that the system functions according to specifications, with high accuracy in measurements and effective protection against overcurrent, voltage drops, and overheating. These results suggest that this monitoring system can improve electrical distribution efficiency, reduce transformer damage risks, and optimize power network management.

Keywords: Monitoring system, Internet of Things (IoT), distribution transformer, ESP32, current sensor, PZEM, Ds18b20, relay, power supply, network efficiency.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Rancangan Monitoring Kemampuan Beban Pada Trafo Berbasis IoT ”. Shalawat dan salam tak lupa disanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir hayat. Laporan penelitian ini dibuat sebagai persyaratan menyelesaikan Strata Satu (S1) program studi Teknik Elektro Universitas Bina Darma Palembang.

Pada kesempatan ini terkhusus nya penulis persembahkan kepada kedua orang tua saya Ali Suman Marpaung (ALM) Dan mama saya Lely Nursanti yang tiada henti selalu mendoakan, mendukung, dan memotivasi saya untuk mencapai cita-cita. Terimakasih telah merawat dan membesarkan saya seorang diri dengan penuh perjuangan serta melangitkan doa-doa untuk saya sampai akhirnya saya dapat berada di posisi saat ini.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesempatan dan berbagai bantuan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan tepat waktu, kepada:

1. Ibu Dr. Sunda Ariana, M.Pd., M.M. selaku Rektor Universitas Bina Darma Palembang.
2. Bapak Dr. Tata Sutabri, S.Kom., MMSI., MKM. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Bina Darma Palembang.
3. Ibu Endah Fitriani, S.T., M.T. Selaku Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan arahan dan ilmu pengetahuan selama penulis mengikuti perkuliahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini
4. Ibu Ir. Nina Paramytha IS. M.Sc. selaku kaprodi Teknik Elektro dan penguji
5. Bapak Tamsir Ariyadi, M.Kom., selaku dosen penguji.
6. Bapak Fero Triando, M.Kom selaku Kepala Laboratorium Teknik Elektro,
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro atas semua bantuan yang diberikan dalam proses pembuatan skripsi .

8. Terimakasih kepada pemilik nama Berlinda Octaviska karena telah menjadi sosok rumah yang selalu ada buat saya, dan telah berkontribusi banyak dalam penulisan skripsi ini.
9. Teman-teman Teknik Elektro yang saling membantu dan memberikan dukungan dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dan telah membantu. Semoga kebaikan kalian akan mendapat balasan dari Allah SWT. Dalam pembuatan laporan penelitian ini penulis sangat menyadari masih banyak sekali kekurangan dan keterbatasan dari segi penulisan dan isi. Maka dari itu, penulis berharap dan sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kebaikan dikemudian hari.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan semoga laporan penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua terkhusus Program Studi Teknik Elektro Universitas Bina Darma Palembang.

Palembang, September 2024

Sutan Mangaraja Alam

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN KARYA ILMIAH.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN KARYA ILMIAH.....	iii
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.5.1 Metode Literatur	3
1.5.2 Metode Konsultasi	3
1.5.3 Metode Laboratorium.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Trafo Daya.....	5
2.2 Rancang Bangun.....	7
2.3 Input	7
2.3.1 Catu Daya.....	7
2.3.2 Transformator.....	8

2.3.3	Dioda.....	10
2.3.4	Kapasitor ElCo (<i>Electrolit Condensator</i>).....	14
2.3.5	IC Regulator L7805	17
2.3.6	Sensor PZEM 004T.....	18
2.3.7	Sensor Arus	24
2.3.8	Sensor Ds18b20	26
2.4	Proses	29
2.4.1	Mikrokontroller ESP32	29
2.5	Output.....	31
2.5.1	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	31
2.5.2	Modul <i>Relay</i>	33
2.5.3	Modul DFPlayer.....	35
2.5.4	<i>Speaker</i>	37
BAB III RANCANG BANGUN		41
3.1	Perencanaan Alat	41
3.1.1	Perencanaan <i>Hardware</i>	41
3.2	Perancangan Alat.....	41
3.3	Desain Alat	41
3.4	Perancangan Software	42
3.5	Proses Pembuatan Alat.....	43
3.5.1	Pemasangan Power Supply	44
3.5.2	Pemasangan ESP32.....	44
3.5.3	Pemasangan Sensor PZEM	45
3.5.4	Pemasangan Sensor Arus	45
3.5.5	Pemasangan LCD 16x2.....	46
3.5.6	Pemasangan Modul DFPlayer.....	46
3.5.7	Pemasangan Modul <i>Relay</i>	47
3.5.8	Prosess Pengerjaan Alat	47
3.6	Cara kerja Alat.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1	Tujuan Pengukuran.....	49

4.2	Titik Pengukuran	49
4.3	Hasil Pengukuran.....	49
4.4	Hasil Perhitungan	50
4.4.1	Perhitungan Tegangan Trafo.....	52
4.4.2	Perhitungan Catu Daya	52
4.4.3	Persenstasi Kesalahan	53
4.5	Hasil Pengujian Kerja Peralatan	54
4.5.1	Hasil Pengujian Sensor Arus.....	56
4.5.2	Hasil Pengujian Sensor PZEM.....	56
4.5.3	Hasil Pengujian Sensor Ds18b20	57
4.6	Analisa.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Trafo Stepdwon.....	6
Gambar 2. 2 Blok Diagram.....	7
Gambar 2. 3 Rangkaian Catu Daya.....	8
Gambar 2.4 Bentuk Fisik dan Simbol Transformator.....	9
Gambar 2.5 Simbol dan Fisik Dioda	10
Gambar 2.6 Rangkaian Forward Bias dan Reverse Bias	10
Gambar 2.7 Karakteristik Forward Bias (Bias Maju).....	11
Gambar 2.8 Karakteristik Reverse Bias (Bias Mundur)	11
Gambar 2.9 Siklus Pertama Penyearah.....	12
Gambar 2.10 Siklus Kedua Penyearah.....	12
Gambar 2.11 Siklus Penyearah Setengah Gelombang.....	12
Gambar 2.12 Siklus Pertama Gelombang Penuh CT.....	13
Gambar 2.13 Siklus Kedua Gelombang Penuh CT	13
Gambar 2.14 Siklus Pertama Penyearah Jembatan.....	14
Gambar 2.15 Siklus Kedua Penyearah Jembatan	14
Gambar 2.16 Bentuk Fisik Simbol dan Rangkaian Kapasitor	15
Gambar 2.17 Proses Pengisian Kapasitor	16
Gambar 2.18 Periode Dioda Kembali Seperti Awal.....	16
Gambar 2.19 Contoh Tegangan Riak.....	17
Gambar 2.20 Penempatan IC Regulator	18
Gambar 2. 21 Sensor PZEM-004T	23
Gambar 2. 22 sensor ACS712.....	25
Gambar 2. 23 Sensor DS18B20	29
Gambar 2. 24 Mikrokontroler ESP32	29
Gambar 2. 25 Pin Out dari ESP32	30
Gambar 2. 26 LCD (Liquid Crystal Display)	33
Gambar 2. 27 Modul Relay	35
Gambar 2. 28 Modul dfplayer.....	36
Gambar 2. 29 Speaker.....	39
Gambar 2.30 PWM DC Motor Speed Controller.....	40

Gambar 3. 1 Skematik Rangkaian	42
Gambar 3. 2 Flowchart	43
Gambar 3. 3 Pemasangan Power Supply	44
Gambar 3. 4 Pemasangan ESP32.....	44
Gambar 3. 5 Pemasangan Sensor PZEM	45
Gambar 3. 6 Pemasangan Sensor Arus	45
Gambar 3. 7 Pemasangan LCD 16x2.....	46
Gambar 3. 1 Pemasangan dfplayer	46
Gambar 3.9 Pemasangan Modul Relay.....	47
Gambar 3. 10 Proses Pengerjaan Alat.....	47
Gambar 4. 1 Titik Pengukuran.....	49
Gambar 4. 2 Tampilan LCD Pengujian Sensor PZEM.....	57
Gambar 4. 3 Tampilan Aplikasi Blynk.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi PZEM-004T	21
Tabel 2. 2 Spesifikasi umum dari sensor DS18B20	28
Tabel 2. 3 Spesifikasi ESP32.....	30
Tabel 2. 4 Spesifikasi umum dari LCD (Liquid Crystal Display)	32
Tabel 2. 5 Spesifikasi umum dari relay	34
Tabel 2. 6 Spesifikasi umum dari modul dfplayer.....	36
Tabel 2.7 Spesifikasi umum dari PWM DC Motor Speed Controller.....	40
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran.....	51
Tabel 4. 2 Persentasi Kesalahan.....	55
Tabel 4. 3 Pengujian Sensor Arus.....	56
Tabel 4. 4 Pengujian Sensor PZEM	58
Tabel 4. 5 Pengujian Sensor Ds18b20	59