



**RANCANG BANGUN DETEKSI DINI GANGGUAN PADA
PERANGKAT HUBUNG BAGI TEGANGAN RENDAH
GARDU DISTRIBUSI BERBASIS INTERNET OF THINGS
(IOT)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
MUHAMMAD WAHFIUDDIN

41422110114

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



**RANCANG BANGUN DETEKSI DINI GANGGUAN PADA
PERANGKAT HUBUNG BAGI TEGANGAN RENDAH
GARDU DISTRIBUSI BERBASIS INTERNET OF THINGS
(IOT)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Wahfiuddin

N.I.M : 41422110114

Pembimbing : Prof.Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, ST., MT.,
IPM., Asean-Eng

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Wahfiuddin
N.I.M : 41422110114
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas : Rancang Bangun Deteksi Dini Gangguan Pada Perangkat Akhir
Hubung Bagi Tegangan Rendah Gardu Distribusi Berbasis Internet Of Things (IoT)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji 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:

Tanda Tangan

Pembimbing : Prof.Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, ST.,
MT. IPM., Asean-Eng
NIDN/NIDK/NIK : 0312118206



Ketua Penguji : Lukman Medriavin Silalahi, ST.MT
NIDN/NIDK/NIK : 0309059003



Anggota Penguji : Galang Persada Nurani Hakim, ST.
MT, PhD
NIDN/NIDK/NIK : 0304128502



Jakarta, 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN/NIDK : 0314089201
Jabatan : Kaprodi S1 Teknik Elektro

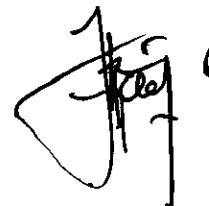
Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Muhammad Wahfiuddin
N.I.M : 41422110114
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Deteksi Dini Gangguan Pada Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah Gardu Distribusi Berbasis Internet Of Things (IoT)

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Senin, 05 Februari 2024 dengan hasil presentase sebesar 17 % dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

MERCU BUANA

Jakarta, Februari 2024



(Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Wahfiuddin
N.I.M : 41422110114
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Deteksi Dini Gangguan Pada Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah Gardu Distribusi Berbasis Internet Of Things (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, 05 Februari 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Muhammad Wahfiuddin

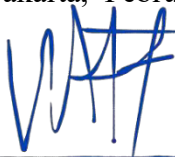
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Deteksi Dini Gangguan Pada Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah Gardu Distribusi Berbasis Internet Of Things (IoT)” dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan memperoleh gelar Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Universitas Mercu Buana disetujui untuk diajukan dalam sidang ujian tugas akhir selesai tepat pada waktunya.

Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan gelar Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Universitas Mercu Buana. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas terselesaikannya tugas akhir ini kepada :

1. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
2. Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Prof.Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, ST., MT. IPM., Asean-Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Bapak dan Ibu pegawai PT. PLN (Persero) UP3 Bintaro yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta staf pegawai Jurusan Teknik khususnya Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa mendukung dan memberikan doa bagi penulis.

Jakarta, Februari 2024



Muhammad Wahfiuddin

ABSTRAK

Pada Perangkat hubung bagi tegangan rendah (PHB-TR) merupakan komponen krusial dalam sistem distribusi listrik yang berfungsi sebagai penghubung atau pemutus arus pada distribusi tegangan rendah. Gangguan arus lebih, hubung singkat, dan ketidakseimbangan beban dapat menyebabkan gangguan seperti putusnya NH-Fuse atau tegangan drop/over pada PHB-TR. Ketika terjadi gangguan, laporan dari pelanggan melalui call center 123 menjadi metode utama untuk mendeteksi masalah. Namun, proses perbaikan membutuhkan waktu yang lama, menyebabkan meningkatnya SAIDI (System Average Interruption Duration Index). Alat ini menggunakan metode preventif dengan mendeteksi gangguan seperti putusnya NH-Fuse dan tegangan drop/over.

Gangguan tegangan drop/over diindikasikan saat tegangan di bawah 207 volt (under voltage) atau di atas 241,5 volt (over voltage) serta indikasi ketika NH-Fuse akan putus yaitu arus melebihi rating NH-Fuse. Alat ini menggunakan sensor arus dan tegangan PZEM-004T, Arduino Nano, ESP32, dan modul relay untuk memutus saat tegangan overvoltage karena sangat membahayakan komponen pelanggan/PLN.

Hasil penelitian menunjukkan tingkat kesalahan pembacaan sensor di bawah 1% dibandingkan dengan alat ukur digital, dengan delay pembacaan sebesar 10 detik. Dengan adanya alat ini, deteksi gangguan pada PHB-TR memungkinkan petugas untuk melakukan perbaikan preventif dengan cepat, mendukung tercapainya target SAIDI dan SAIFI.

Kata kunci: *nh-fuse, sensor arus, PHBTR, sensor tegangan.*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

The Low Voltage Disconnect Device (PHB-TR) is a crucial component in the low-voltage electrical distribution system, serving as a connector or breaker for current flow. Current fluctuations, short circuits, and load imbalances can lead to issues such as the disconnection of NH-Fuses or voltage drop/over in the PHB-TR. When disruptions occur, customer reports through the 123 call center are the primary method for issue detection. However, the repair process is time-consuming, resulting in an increased System Average Interruption Duration Index (SAIDI).

This device employs a preventive method by detecting issues such as NH-Fuse disconnection and voltage drop/over. Voltage drop/over issues are indicated when the voltage falls below 207 volts (under-voltage) or exceeds 241.5 volts (over-voltage). Additionally, the NH-Fuse is predicted to disconnect when the current surpasses the NH-Fuse rating. The device utilizes current and voltage sensors (PZEM-004T), Arduino Nano, ESP32, and relay modules to disconnect during overvoltage situations, safeguarding customer/PLN components.

Research results indicate sensor reading errors below 1% compared to digital measurement tools, with a 10-second reading delay. With this device, the detection of PHB-TR disruptions enables rapid preventive repairs, contributing to the achievement of SAIDI and SAIFI targets.

Keywords: *nh-fuse, current sensor, PHBTR, voltage sensor.*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6

2.2	Sistem Tenaga Listrik	14
2.3	Gardu Distribusi	15
2.4.1	Gardu Gardu Distribusi Pasangan Dalam.....	15
2.4.1.1	Gardu Beton	15
2.4.1.2	Gardu Kios	16
2.4.2	Gardu Distribusi Pasangan Luar.....	17
2.4.2.1	Gardu Portal	17
2.4.2.2	Gardu Cantol	18
2.4.3	Gardu Hubung atau Switching Substation	19
2.4	Jaringan Distribusi Tegangan Rendah	19
2.5	Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB – TR).....	20
2.6	NH –Fuse	22
2.7	Tegangan Drop/Over Voltage.....	23
2.8	SAIDI.....	23
2.9	SAIFI	24
2.10	Internet of Things (IoT)	25
2.10.1	Unsur-unsur Pembentukan Internet of Things.....	25
2.10.2	Cara Kerja Internet of Things	26
2.10.3	Manfaat Internet of Things	27
2.11	Arduino Nano.....	28
2.11.1	Kelebihan Arduino Nano	28

2.11.1	Kekurangan Arduino Nano	29
2.12	Modul ESP32	29
2.13	Arduino IDE.....	30
2.14	Hi-Link.....	32
2.15	Sensor.....	32
2.16	PZEM -004T.....	34
2.17	Database	35
2.18	Google Sheets.....	35
2.19	Telegram	36
2.20	PCI-600 Primary Curent Injection	37
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		38
3.1	Diagram Blok Sistem.....	38
3.2	<i>Flowchart</i>	39
3.3	Spesifikasi Alat	41
3.4	Perancangan <i>Hardware</i>	42
3.4.1	Perancangan dan Pembuatan Rangkaian PCB.....	42
3.4.2	Perancangan Sensor PZEM-004T	43
3.4.3	Perancangan Arduino Nano.....	44
3.4.4	Perancangan <i>Modul ESP32</i>	45
3.4.5	Perancangan <i>Hardware Keseluruhan</i>	46
3.5	Perancangan Pemrograman.....	46

3.5.1	Pemrograman Mikrokontroler Arduino Nano.....	47
3.5.2	Pemrograman Modul ESP32.....	48
3.5.3	Pemrograman Google Sheets.....	49
3.5.4	Pemrograman Aplikasi Telegram.....	52
3.6	Prinsip Kerja Sistem Deteksi Dini Gangguan pada PHB-TR Gardu Distribusi.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		55
4.1	Metode Pengujian.....	55
4.2	Hasil Perancangan Hardware.....	56
4.3	Hasil Pengujian Perancangan pemrograman Google Sheets.....	56
4.4	Hasil Pengujian Perancangan Pemrograman Telegram.....	57
4.5	Hasil Pengujian Catu Daya.....	57
4.6	Pengujian Sensor PZEM-004T.....	58
4.7	Pengujian Sistem saat PHB-TR dalam Kondisi Normal.....	62
4.8	Pengujian Sistem Deteksi Dini Gangguan saat Arus Melebihi Rating NH- Fuse.....	63
4.9	Pengujian Sistem Deteksi Dini Gangguan saat Tegangan Overvoltage/Undervoltage.....	65
4.10	Analisa pengaruh terhadap SAIDI dan ENS (Energy Not Sale) Di PLN UP3 Bintaro.....	68
4.10.1	Analisa SAIDI (System Average Interruption Duration Index).....	68

4.10.2 Analisa ENS (Energy Not Supply) dan Energy Not Sold pada saat gangguan PHB-TR.....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	14
Gambar 2.2 Gardu Beton	16
Gambar 2.3 Gardu Kios	17
Gambar 2.4 Gardu Portal dan Single Line Diagram	18
Gambar 2.5 Gardu Cantol dengan trafo CSP daya 100 kVA.....	18
Gambar 2.6 Gardu Hubung	19
Gambar 2.7 PHB – TR 6 jurusan	21
Gambar 2.8 NH Fuse dan Fuse Holder	23
Gambar 2.9 ilustrasi Internet of Things (IoT).....	25
Gambar 2.10 Konsep Kerja IoT	27
Gambar 2.11 Bentuk fisik arduino nano	28
Gambar 2.12 Modul ESP32 NodeMCU.....	30
Gambar 2.13 Tampilan Arduino IDE.....	31
Gambar 2.14 Tampilan Hi-Link.....	32
Gambar 2.15 Sensor PZEM-004T.....	34
Gambar 2.16 Tampilan Google Sheets	36
Gambar 2.17 Aplikasi Telegram	36
Gambar 2.18 Fitur Bot pada Telegram	37

Gambar 2.19 PCI-600 Primary Current Injection	37
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	38
Gambar 3.2 Flowchart dari sistem rancang bangun gangguan dini pada PHB-TR	40
Gambar 3.3 penyusunan komponen tugas akhir pada software kicad	42
Gambar 3.4 jalur pada Rangkaian Board PCB.....	43
Gambar 3.5 Rangkaian sensor PZEM-004T dengan Arduino Nano	43
Gambar 3.6 Rangkaian Mikrokontroler arduino nano2.17 Aplikasi Telegram ...	44
Gambar 3.7 Rangkaian untuk Modul ESP32	45
Gambar 3.8 Rangkaian hardware keseluruhan sistem deteksi gangguan dini pada PHB-TR	46
Gambar 3.9 Pemrograman inialisasi pembacaan data menggunakan mikrokontroler Arduino nano	47
Gambar 3.10 Pemrograman ESP32 yang koneksi dengan Telegram dan google sheets	48
Gambar 3.11 Pemrograman pengolahan data dari Arduino Nano ke ESP32	49
Gambar 3.12 Pemrograman parameter deteksi gangguan dini pada ESP32.....	49
Gambar 3.13 Tampilan database menggunakan Google Sheets	50
Gambar 3.14 Pemrograman koneksi alat deteksi dini gangguan dengan database Google Sheets.....	51

Gambar 3.15 Pemrograman pengiriman data ke database Google Sheets.....	52
Gambar 3.16 Pemrograman koneksi alat deteksi dini gangguan pada PHBTR dengan aplikasi Telegram	52
Gambar 3.17 Pemrograman user id Telegram	53
Gambar 3.18 Pemrograman pengiriman notifikasi ke Aplikasi Telegram.....	53
Gambar 4.1 Tampilan Hasil Perancangan Hardware sistem.....	56
Gambar 4.2 Tampilan pengujian pada Goggle Sheets	56
Gambar 4.3 Tampilan telegram saat mendeteksi dini gangguan pada PHB-TR...	57
Gambar 4.4 Pengujian Catu Daya input Hi-Link dengan multimeter.....	58
Gambar 4.5 Pengujian Catu Daya dengan multimeters	58
Gambar 4.6 Pengujian nilai tegangan sensor PZEM-004T.....	59
Gambar 4.7 Pengujian nilai arus sensor PZEM-004T	61
Gambar 4.8 Pengujian Sistem saat dalam keadaan Normal.....	63
Gambar 4.9 Pengujian Pengujian Deteksi Dini Gangguan Arus Melebihi Rating NH-Fuse	64
Gambar 4.10 PCI-600 Primary Curent Injection mengirimkan arus melebihi rating NH-Fuse.....	64
Gambar 4.11 Notifikasi Gangguan arus melebihi rating NH-Fuse.....	65
Gambar 4.12 Pengujian Detekesi Dini Gangguan saat overvoltage	66
Gambar 4.13 Notifikasi Gangguan Tegangan Overvoltage.....	66

Gambar 4.14 Pengujian Deteksi Dini Gangguan saat undervoltager	67
Gambar 4.15 Notifikasi Gangguan Tegangan Undervoltage	68
Gambar 4.15 Laporan Pengukuran Beban	69



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kasus-Kasus Gangguan pada PLN UP3 Bintaro	2
Tabel 2.2 Rekap Perbandingan Tinjauan Pustaka.....	10
Tabel 2.2 Spesifikasi Teknis PHB – TR	21
Tabel 2.3 Spesifikasi Modul PZEM-004T	34
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Rancang Bangun Deteksi Dini Gangguan Pada PHB- TR.....	41
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan Sensor PZEM-004T	59
Tabel 4.2 Hasil pengujian modul relay	61
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Arus Sensor PZEM-004T	61
Tabel 4.4 Laporan Yantek UP3 Bintaro Oktober 2023	68



UNIVERSITAS
MERCU BUANA