



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DINI TRAFU *OVERLOAD*  
PADA GARDU DISTRIBUSI SECARA *REAL TIME*  
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**SADRAK SANDA TODING  
41422110071**

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

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



**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DINI TRAFIK *OVERLOAD*  
PADA GARDU DISTRIBUSI SECARA *REAL TIME*  
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

Disusun Oleh :

NAMA : SADRAK SANDA TODING

NIM : 41422110071

PEMBIMBING : Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo., 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 : Sadrak Sanda Toding  
NIM : 41422110071  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Trafo *Overload* Pada Gardu Distribusi Secara *Real Time* 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, Februari 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 : Dosen Teknik Elektro

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

Nama : Sadrak Sanda Toding  
N.I.M : 41422110071  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Trafo *Overload*  
Pada Gardu Distribusi Secara *Real time* Berbasis  
*Internet of Things (IoT)*

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Selasa, 5 Februari 2024 dengan hasil presentase sebesar 27% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Februari 2024



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

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sadrak Sanda Toding  
N.I.M : 41422110071  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Trafo *Overload*  
Pada Gardu Distribusi Secara *Real time* 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, Februari 2024

UNIVERSIT  
MERCU BUANA



Sadrak Sanda Toding



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Anugerah-Nya yang melimpah serta karunia kesehatan yang diberikan sehingga, Laporan Tugas Akhir berjudul “Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Trafo *Overload* Pada Gardu Distribusi Secara *Real-Time* Berbasis *Internet of Things* (IoT)” telah berhasil diselesaikan dengan baik, untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1) dari Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Universitas Mercu Buana.

Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu komponen penyelesaian Pendidikan Strata Satu (S1) di Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Universitas Mercu Buana. Dengan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus atas dukungan dan bimbingan yang telah diberikan selama proses penulisan 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 Cengkareng 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, 2 Januari 2024

Sdrak Sanda Toding

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN COVER/JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i></b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik .....	15
2.3 Gardu Distribusi.....	16
2.3.1 Gardu Beton.....	16
2.3.2 Gardu Portal.....	17
2.3.3 Gardu Cantol .....	18
2.3.4 Gardu Kios.....	18
2.3.5 Gardu Hubung atau <i>Switching Substation</i> .....	19
2.4 Transformator Distribusi.....	20

2.4.1	Perhitungan Persentase Pembebanan Transformator Distribusi.....	21
2.4.2	Trafo <i>Overload</i> .....	21
2.5	SAIDI.....	22
2.6	SAIFI .....	23
2.7	PCI-600 Primary Curent Injection.....	23
2.8	Internet of Things (IoT) .....	24
2.9	Komponen IoT.....	24
2.10	Cara Kerja Internet of Things .....	25
2.11	Manfaat IoT .....	26
2.12	Mikroprosesor.....	26
2.13	Modul ESP32.....	27
2.14	Sensor Arus .....	30
2.15	Sensor SCT-013-100A.....	30
2.16	Arduino IDE .....	32
2.17	<i>Database</i> .....	34
2.18	<i>Google Sheets</i> .....	34
2.19	Aplikasi Telegram.....	36
2.20	Perhitungan Nilai Eror.....	37
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM .....</b>		<b>38</b>
3.1	Diagram Blok Sistem.....	38
3.2	Flowchart .....	39
3.3	Spesifikasi Alat .....	40
3.4	Perancangan <i>Hardware</i> .....	41
3.4.1	Perancangan Server ESP32 .....	42
3.4.2	Perancangan Sensor SCT-013-000 .....	44



3.5	Perancangan Pemrograman .....	45
3.5.1	Programan Mikrokontroller ESP32 .....	46
3.5.2	Pemrograman Sensor SCT-013-100 .....	47
3.5.3	Pemrograman Google Sheets.....	48
3.5.4	Pemrograman Aplikasi Telegram .....	49
3.6	Prinsip kerja sistem deteksi dini secara <i>real time</i> .....	50
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>52</b>
4.1	Hasil Perancangan <i>Hardware</i> .....	52
4.2	Hasil Perancangan Pemrograman .....	53
4.3	Pengujian Sensor SCT013-100A.....	54
4.3.1	Pengujian Arus SCT 013-100 A diatas $> 80A$ .....	56
4.3.2	Pengujian Arus SCT 013-100 dibawah $< 80A$ .....	57
4.4	Analisa Perhitungan SAIDI .....	58
4.5	Perhitungan <i>Energy Not Sale</i> .....	60
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>61</b>
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

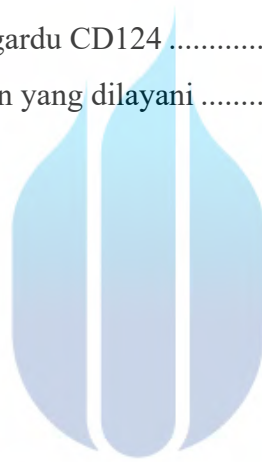
Gambar 1. 1 Grafik gangguan trafo distribusi .....	2
Gambar 2. 1 Sistem penyaluran tenaga listrik .....	15
Gambar 2. 2 Gardu beton .....	17
Gambar 2. 3 Gardu portal .....	17
Gambar 2. 4 Gardu cantol dengan CSP daya 100 kVA.....	18
Gambar 2. 5 Gardu kios .....	19
Gambar 2. 6 Gardu hubung.....	19
Gambar 2. 7 Transformator distribusi .....	20
Gambar 2. 8 PCI-600 Primary curent injection .....	24
Gambar 2. 9 Konsep kerja IoT .....	26
Gambar 2. 10 Penulisan program ke IC mikroprosesor.....	27
Gambar 2. 11 Modul ESP 32.....	28
Gambar 2. 12 SCT-013-100A (Desertcart, 2023) .....	31
Gambar 2. 13 Tampilan Arduino IDE .....	32
Gambar 2. 14 Tampilan google sheets .....	35
Gambar 2. 15 Aplikasi telegram .....	36
Gambar 2. 16 Fitur Bot pada Telegram.....	37
Gambar 3. 1 Diagram blok sistem .....	38
Gambar 3. 2 Flowchart sistem Deteksi Dini .....	40
Gambar 3. 3 Perancangan Esp32 .....	43
Gambar 3. 4 Perancangan sensor SCT-013-100.....	45
Gambar 3. 5 Pemrograman inisialisasi I/O dan koneksi Wi-Fi Esp32.....	46
Gambar 3. 6 Pemrograman sensor ESP32 .....	47
Gambar 3. 7 Tampilan database menggunakan google sheets.....	48
Gambar 3. 8 Pemrograman koneksi database google sheet .....	49
Gambar 3. 9 Pemrograman koneksi alat deteksi dini dengan aplikasi Telegram..	49
Gambar 3. 10 Pemograman pengiriman data ke aplikasi telegram.....	50
Gambar 4. 1 Hasil perancangan hardware .....	52
Gambar 4. 2 Tampilan database pada aplikasi google sheets .....	53

Gambar 4. 3 Tampilan pada aplikasi Telegram.....	54
Gambar 4. 4 Pengujian Nilai Arus SCT013-100A.....	55
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan nilai keluaran arus .....	56



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rekap Perbandingan Tinjauan Pustaka .....	11
Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32 .....	29
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor SCT013-100A .....	32
Tabel 3. 1 Komponen dan spesifikasi material .....	41
Tabel 4. 1 Hasil pengujian arus diatas 80A.....	56
Tabel 4. 2 Hasil pengujian arus dibawah 80A.....	57
Tabel 4. 3 Gangguan trafo distribusi CD 124 .....	58
Tabel 4. 4 Data pelanggan gardu CD124 .....	58
Tabel 4. 5 Jumlah pelanggan yang dilayani .....	59



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA