



**PERANCANGAN SISTEM NOTIFIKASI ARUS BOCOR PADA KABEL
POWER TRAF0 *INCOMING* 20 KV BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh:

Maulana Adhe Pamungkas

40040621650003

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

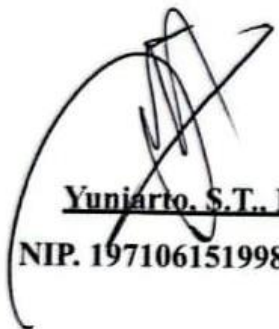
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING ARUS BOCOR PADA KABEL
POWER TRAF0 INCOMING 20 KV BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Diajukan oleh : Maulana Adhe Pamungkas
NIM : 40040621650003

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH :

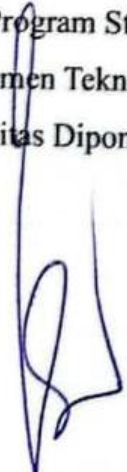
Dosen Pembimbing



Yuniarto, S.T., M.T.
NIP. 197106151998021001

Tanggal: 3 September 2025

Mengetahui



Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Arkhan Subari, S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

Tanggal: 3 September 2025

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM NOTIFIKASI ARUS BOCOR PADA KABEL POWER TRAFO INCOMING 20KV BERBASIS INTERNET OF THINGS

Diajukan oleh: Maulana Adhe Pamungkas
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada

Hari : Kamis

Tanggal : 14 Agustus 2025

Penguji I



Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T.

NIP. 198812282015041002

Penguji II



Fakhruddin Mangkusasmitho, S.T., M.T.

NIP. 198908202019031012

Penguji III



Yuniarto, S.T., M.T.

NIP. 197106151998021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom

NIP.197710012001121002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maulana Adhe Pamungkas
NIM : 40040621650003
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas
Diponegoro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Notifikasi Arus Bocor Pada Kabel
Power Trafo Incoming 20kV Berbasis Internet Of
Things

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul tugas akhir ini belum pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar keahlian di sebuah perguruan tinggi. Sejauh pengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang saya rujuk secara tertulis dalam naskah ini dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia mendapat sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI. No.17 Tahun 2010 dan Undang-Undang yang berlaku.

Semarang, 15 Agustus 2025

Yang membuat Pernyataan

Maulana Adhe Pamungkas

NIM. 40040621650003

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta kemudahan yang telah diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua atas segala doa, kasih sayang, semangat, dan dukungan tanpa henti yang senantiasa mengiringi setiap langkah selama ini.
3. Bapak Arkhan Subari selaku Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro atas bimbingan dan arahannya selama masa perkuliahan.
4. Bapak Yuniarto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dan bimbingan dalam proses penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Mas Isbahus Sururi yang telah memberikan arahan dan pendampingan selama proses pengujian Tugas Akhir di Gardu Induk.
6. Ghina Sufiyani yang senantiasa memberikan semangat, menjadi tempat berbagi cerita, serta menjadi support system yang berarti dalam proses penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas doa, waktu, dan segala kebaikan yang telah diberikan selama ini.
7. Teman-teman seangkatan Program Studi Diploma IV Teknik Listrik Industri angkatan 2021 atas segala bantuan dan kebersamaan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
8. Sahabat penulis, Priyo Bagus, Amartya Zindarud, Ferdy Riza, dan Guntur Alfisyahr, yang telah menjadi teman berbagi cerita dan pemikiran selama masa perkuliahan, serta turut memberikan semangat dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang senantiasa mendoakan dan mendukung saya, yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

ABSTRAK

Gangguan arus bocor pada sistem kelistrikan tegangan menengah seperti kabel power trafo incoming 20kV dapat menyebabkan kerusakan peralatan, bahaya keselamatan, dan kerugian operasional. Oleh karena itu, diperlukan sistem notifikasi yang mampu mendeteksi arus bocor secara dini dan memberikan peringatan kepada pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem notifikasi arus bocor berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu melakukan deteksi, pencatatan, dan notifikasi secara real-time. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, serta sensor arus SCT013 untuk membaca nilai arus bocor pada setiap fasa kabel power. Nilai arus yang terbaca ditampilkan melalui LCD 20x4 I2C dan dikirimkan ke platform IoT Remote sehingga dapat dipantau melalui smartphone. Selain itu, apabila nilai arus bocor melebihi ambang batas, sistem akan mengaktifkan LED merah sebagai indikator lokal, mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram sebagai sistem peringatan jarak jauh, serta menyimpan data pengukuran secara otomatis ke dalam Micro SD Card. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi arus bocor secara akurat dan merespons kondisi kebocoran. Sistem juga terbukti efektif dalam memberikan notifikasi dan dokumentasi data secara real-time. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi monitoring arus bocor yang andal dan aplikatif untuk diterapkan pada instalasi kelistrikan tegangan menengah.

Kata Kunci : Arus bocor, ESP32, Internet of Things, SCT013, Telegram, Micro SD Card, IoT Remote

ABSTRACT

Leakage current disturbances in medium-voltage electrical systems, such as 20kV incoming transformer power cables, can lead to equipment damage, safety hazards, and operational losses. Therefore, a notification system is needed to detect leakage current early and provide timely alerts to users. This study aims to design and implement a leakage current notification system based on the Internet of Things (IoT), capable of real-time detection, data logging, and notification. The system uses an ESP32 microcontroller as the main controller and SCT013 current sensors to measure leakage current in each phase of the power cable. The measured current values are displayed on a 20x4 I2C LCD and sent to the IoT Remote platform, allowing users to monitor the system via smartphone. Furthermore, if the leakage current exceeds a predefined threshold, the system activates a red LED as a local warning indicator, sends notifications through the Telegram application as a remote alert system, and automatically stores the measurement data onto a Micro SD Card. Test results show that the system is capable of accurately detecting leakage current and responding effectively to leakage conditions. The system also proves to be efficient in providing real-time notifications and data documentation. Therefore, this system can be a reliable and applicable solution for leakage current monitoring in medium-voltage electrical installations.

Keywords: *Leakage current, ESP32, Internet of Things, SCT013, Telegram, Micro SD Card, IoT Remote*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN SISTEM NOTIFIKASI ARUS BOCOR PADA KABEL POWER TRAF0 INCOMING 20KV BERBASIS INTERNET OF THINGS”** sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program Sarjana Terapan di Program Studi Teknik Listrik Industri, Universitas Diponegoro.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan wawasan dan kreativitas, baik bagi penulis maupun bagi para pembaca. Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang atas peran dan dukungannya dalam pelaksanaan pendidikan di lingkungan kampus.
2. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang, atas dedikasi dan peran beliau dalam mendukung proses pendidikan.
3. Bapak Yuniarto, S.T., M.T., yang menjabat sebagai Sekretaris sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang, atas bimbingan dan dukungan yang telah diberikan.
4. Teman mahasiswa Program D-4 Teknik Listrik Industri angkatan 2021 atas dukungan dan semangat yang telah diberikan selama empat tahun kebersamaan dalam menjalani perkuliahan.
5. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, penulis

sangat mengharapkan masukan dan saran dari pembaca guna perbaikan di masa mendatang, agar laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang memerlukannya.

Semarang, 15 Agustus 2025

Penyusun

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Maulana Adhe Pamungkas', written over a horizontal line.

Maulana Adhe Pamungkas

Nim. 40040621650003

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5 Pembatasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penyusunan Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Kabel Power.....	7
2.2.2 Internet of Things (IoT)	9
2.2.3 Standar Arus Bocor	10
2.2.4 Arduino IDE.....	12
2.2.5 Sensor Arus	13

2.2.6	Mikrokontroler ESP 32	15
2.2.7	Keypad 4x4	17
2.2.8	LCD 20X4 I2C.....	19
2.2.9	Real Time Clock (RTC)	21
2.2.10	Power Supply	23
2.2.11	Telegram Bot.....	26
2.2.12	Arduino IoT Cloud.....	27
2.2.13	Arduino Iot Remote	28
2.2.14	Micro SD Card Modul	29
BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR		31
3.1	Perancangan Tugas Akhir	31
3.2	Perancangan Hardware	32
3.2.1	Perancangan Kerangka.....	32
3.2.2	Blok Diagram.....	33
3.3	Kerja Rangkaian Tiap Blok Diagram.....	35
3.3.1	Rangkaian Catu Daya	35
3.3.2	ESP 32 DevKit V1	36
3.3.3	Rangkaian Input	37
3.3.4	Rangkaian Output	40
3.3.5	Perancangan Beban	41
3.4	Perancangan Software.....	41
3.4.1	Arduino IoT Remote	42
3.4.2	Modul Micro SD Card	42
3.4.3	Bot Telegram.....	43
3.4.4	Flowchart	45

3.4.5	Cara Kerja Sistem	50
BAB IV PEMBUATAN ALAT NOTIFIKASI ARUS BOCOR PADA KABEL POWER TRAFO <i>INCOMING</i> 20 KV BERBASIS <i>INTERNET OF THINGS</i> ...		
4.1	Alat dan Bahan Pembuatan Alat	52
4.2	Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	53
4.2.1	Pembuatan PCB	53
4.2.2	Merangkai Rangkaian	55
4.2.3	Merangkai Box Alat.....	56
4.3	Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	58
4.3.1	Pemrograman Pada Arduino IDE.....	58
4.3.2	Pembuatan IoT Remote.....	61
4.3.3	Pembuatan Bot Telegram	64
4.3.4	Penyimpanan Data MicroSD Card.....	68
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT.....		
5.1	Peralatan Yang Digunakan	70
5.2	Pengukuran	70
5.2.1	Pengukuran Kalibrasi Sensor Arus	70
5.2.2	Analisis Kalibrasi Pembacaan Sensor Arus	73
5.3	Pengujian Kerja Alat	74
5.3.1	Langkah dan Prosedur Pengujian.....	74
5.3.2	Pengambilan Data Pengujian	75
5.4	Analisis Data Pengujian	80
BAB VI PENUTUP		
6.1	Kesimpulan	82
6.2	Saran	82
DAFTAR PUSTAKA.....		
		84

LAMPIRAN	87
----------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kabel XLPE 20 kV	8
Gambar 2. 2 Struktur Kabel XLPE	9
Gambar 2. 3 Arduino IDE	12
Gambar 2. 4 Arduino IDE	12
Gambar 2. 5 Wiring Kerja Sensor Arus	13
Gambar 2. 6 Sensor Arus SCT013-100.....	14
Gambar 2. 7 ESP 32 Devkit V1	15
Gambar 2. 8 Blok Diagram ESP32	16
Gambar 2. 9 Konstruksi Matriks Keypad 4x4	17
Gambar 2. 10 LCD 20X4 I2C	19
Gambar 2. 11 Struktur Dasar LCD.....	20
Gambar 2. 12 Rangkaian Osilator Kristal	21
Gambar 2. 13 RTC DS3231	22
Gambar 2. 14 Rangkaian SMPS	23
Gambar 2. 15 Power Supply Adaptor 5V/2A.....	24
Gambar 2. 16 Tampilan Telegram Bot	26
Gambar 2. 17 Tampilan Arduino IoT Cloud	27
Gambar 2. 18 Micro SD Card Modul.....	29
Gambar 2. 19 Pinout Micro SD Card Modul	29
Gambar 3. 1 Kerangka Alat.....	32
Gambar 3. 2 Blok Diagram	33
Gambar 3. 3 Rangkaian Catu Daya.....	35
Gambar 3. 4 Pin ESP32 Devkit V1	36
Gambar 3. 5 Rangkaian Input	38
Gambar 3. 6 Rangkaian Output.....	40
Gambar 3. 7 Tampilan IoT Remote.....	42
Gambar 3. 8 Tampilan Data CSV Arus Bocor	43

Gambar 3. 9 Tampilan Bot Telegram	44
Gambar 3. 10 Flowchart Monitoring Arus Bocor	45
Gambar 3. 11 Flowchart Arduino IoT Remote.....	46
Gambar 3. 12 Flowchart Notifikasi Bot Telegram	47
Gambar 3. 13 Flowchart Micro SD Card	48
Gambar 3. 14 Rangkaian Alat Keseluruhan	50
Gambar 4. 1 Rancangan PCB.....	54
Gambar 4. 2 Proses Mencetak PCB	54
Gambar 4. 3 Pemasangan Komponen	55
Gambar 4. 4 Penyolderan Komponen	56
Gambar 4. 5 Pengukuran Tegangan	56
Gambar 4. 6 Menyediakan alat	57
Gambar 4. 7 Menandai komponen	57
Gambar 4. 8 Melubangi komponen pada box	57
Gambar 4. 9 Merekatkan komponen	58
Gambar 4. 10 Hasil rangkaian.....	58
Gambar 4. 11 Tampilan awal software Arduino IDE	59
Gambar 4. 12 Menghubungkan ESP32	59
Gambar 4. 13 Pilih board ESP32	59
Gambar 4. 14 Sesuaikan library komponen	60
Gambar 4. 15 Verifikasi program	60
Gambar 4. 16 Tampilan Program Error.....	61
Gambar 4. 17 Upload program ESP32.....	61
Gambar 4. 18 Pilih ESP32 pada Arduino IoT Cloud	62
Gambar 4. 19 Masukkan variabel data Things.....	62
Gambar 4. 20 Tambahkan widget monitoring.....	63
Gambar 4. 21 Tambahkan program pada Arduino IDE	63
Gambar 4. 22 Menu Dashboard	64
Gambar 4. 23 Tampilan Monitoring Arus	64

Gambar 4. 24 Tampilan BotFather	65
Gambar 4. 25 Token API BotFather	66
Gambar 4. 26 Kode ID Pengguna	66
Gambar 4. 27 Menambahkan Library Pada Arduino	67
Gambar 4. 28 Bot Telegram Berhasil Dibuat	68
Gambar 4. 29 Inisialisasi Program Modul MicroSD Card.....	68
Gambar 5. 1 Sensor Fasa R.....	72
Gambar 5. 2 Sensor Fasa S	72
Gambar 5. 3 Sensor Fasa T	73
Gambar 5. 4 Tampilan IoT Remote.....	79
Gambar 5. 5 Notifikasi Arus Bocor Bot Telegram.....	79
Gambar 5. 6 Data Tersimpan dalam SD Card.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pin ESP32 dan Penggunaannya.....	36
Tabel 4. 1 Peralatan Pendukung	52
Tabel 4. 2 Komponen-komponen Pembuatan Alat.....	53
Tabel 5. 1 Tabel Prosedur Pengujian Sistem Monitoring Arus Bocor	74
Tabel 5. 2 Tabel Data Pengujian Arus Bocor	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Sistem pada Software Arduino IDE	87
Lampiran 2. Datasheet ESP32.....	109
Lampiran 3. Datasheet SCT013-100.....	116
Lampiran 4. Datasheet RTC DS3231	117
Lampiran 5. Datasheet Modul MicroSD Card	119