



**SISTEM PERINGATAN DINI BERBASIS IoT DENGAN
TINDAKAN PENGENDALIAN OTOMATIS DAN
PENGURANGAN BEBAN UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN
TRANSFORMATOR BERBASIS e-DMCR**



**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
MEISY ELISABETH WOKAS
41421120046

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
(2026)**



**SISTEM PERINGATAN DINI BERBASIS IoT DENGAN
TINDAKAN PENGENDALIAN OTOMATIS DAN
PENGURANGAN BEBAN UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN
TRANSFORMATOR BERBASIS e-DMCR**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**MEISY ELISABETH WOKAS
41421120046**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
(2026)**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meisy Elisabeth Wokas
NIM : 41421120046
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Sistem Peringatan Dini Berbasis IoT Dengan Tindakan Pengendalian Otomatis Dan Pengurangan Beban Untuk Mencegah Kerusakan Transformator Berbasis e-DMCR.”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 27 Januari 2026



Meisy Elisabeth Wokas

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

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

Nama : **Meisy Elisabeth Wokas**
NIM : **41421120046**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Sistem Peringatan Dini Berbasis IoT dengan Tindakan Pengendalian Otomatis dan Pengurangan Beban untuk Mencegah Kerusakan Transformator Berbasis e-DMCR**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 23 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **9 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 23 Februari 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Meisy Elisabeth Wokas
NIM : 41421120046
Fakultas/Program Studi : S1 Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Sistem Peringatan Dini Berbasis IoT dengan Tindakan Pengendalian Otomatis dan Pengurangan Beban untuk Mencegah Kerusakan Transformator Berbasis e-DMCR.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 27 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing


Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng

NUPTK: 1559748649130102

Jakarta, 27 Januari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari M.T.
NUPTK: 6639750651230130

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc
NUPTK: 2146770671130303

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana (nama prodi) pada Fakultas ... (nama fakultas) Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing, yang dengan kesabaran, ketulusan, serta dedikasi telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran untuk membimbing penulis. Arahan dan bimbingan beliau menjadi cahaya penuntun bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Tuhan Yesus Kristus, yang selalu menjadi sumber kekuatan, pengharapan, dan damai sejahtera bagi penulis, terutama pada saat penulis merasa lemah dan tidak mampu melangkah sendiri.
6. Bapak Henry dan Bapak Sakia, yang dengan tulus telah memberikan ilmu, perhatian, serta dukungan selama penulis menempuh perkuliahan, dan telah penulis anggap seperti keluarga sendiri. Kehadiran dan ketulusan mereka menjadi penguat bagi penulis di masa-masa sulit. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Renno, Bapak Chandra, dan Bapak Eko, yang telah memberikan bantuan, perhatian, serta dukungan yang sangat berarti selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
7. PT. Quadro Indonesiaperkasa, tempat penulis bekerja, yang telah memberikan kesempatan, dukungan, serta ruang bagi penulis untuk belajar, bertumbuh, dan mengembangkan diri dengan menyeimbangkan dunia kerja dan perkuliahan.
8. Ai Cellia & Ibu Afni, yang telah penulis anggap seperti seorang ibu sendiri, atas kasih, perhatian, dan ketulusan yang tidak pernah penulis lupakan. Kehadiran dan dukungannya menjadi penguat bagi penulis di masa-masa sulit.
9. Rachel Brittonia, Nining Lestari dan Fanti beatrix Wihelmina, sahabat-sahabat penulis, yang selalu hadir dengan doa, semangat, dan kebersamaan, serta menjadi tempat berbagi cerita, tawa, dan air mata selama masa perkuliahan.

10. Orang tua penulis, yang dengan segala keterbatasan dan caranya masing-masing telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Meski tidak selalu hadir secara utuh

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 27 Januari 2026



Meisy Elisabeth Wokas



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meisy Elisabeth Wokas
NIM : 41421120046
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Sistem Peringatan Dini Berbasis IoT Dengan Tindakan Pengendalian Otomatis Dan Pengurangan Beban Untuk Mencegah Kerusakan Transformator Berbasis e-DMCR

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 Januari 2026
Yang menyatakan,



(Meisy Elisabeth Wokas)

SISTEM SISTEM PERINGATAN DINI BERBASIS IoT DENGAN PENGENDALIAN OTOMATIS DAN PENGURANGAN BEBAN UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN TRANSFORMATOR BERBASIS e-DMCR

MEISY ELISABETH WOKAS

ABSTRAK

Isi Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis sistem peringatan dini berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan konsep e-DMCR (Detection, Measurement, Control, Relay) sebagai upaya pencegahan kerusakan transformator melalui pengendalian otomatis dan penurunan beban. Variabel yang diteliti meliputi suhu minyak transformator, tekanan tangki, dan level minyak isolasi yang merepresentasikan kondisi operasional transformator distribusi.

Sampel penelitian berupa satu model sistem transformator distribusi yang diuji melalui simulasi pada beberapa kondisi operasi, yaitu normal, waspada, dan kritis. Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan purposive sampling dengan mempertimbangkan parameter yang paling berpengaruh terhadap potensi kegagalan transformator berdasarkan standar IEC. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis kuantitatif deskriptif dengan membandingkan hasil pengukuran sensor terhadap nilai ambang batas yang ditetapkan dalam standar IEC 60076 dan IEC 60255, serta mengevaluasi respons sistem terhadap setiap perubahan kondisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem e-DMCR berbasis IoT mampu melakukan pemantauan kondisi transformator secara real-time, mengklasifikasikan status operasi menjadi normal, waspada, dan kritis, serta menjalankan tindakan pengendalian otomatis berupa penurunan beban dan pemutusan (trip) relay ketika parameter melampaui batas aman. Sistem ini juga tetap mampu menjalankan fungsi proteksi secara lokal meskipun koneksi internet terputus. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi IoT dengan e-DMCR efektif sebagai sistem proteksi preventif pada transformator distribusi, meningkatkan keandalan operasi, serta dapat digunakan sebagai lapisan proteksi tambahan pada sistem tenaga listrik.

Kata Kunci : Internet of Things, e-DMCR, transformator, sistem peringatan dini, pengendalian otomatis

**IOT-BASED EARLY WARNING SYSTEM WITH AUTOMATIC
CONTROL AND LOAD REDUCTION TO PREVENT TRANSFORMER
DAMAGE BASED ON e-DMCR
MEISY ELISABETH WOKAS**

ABSTRACT

This research aims to design and analyze an Internet of Things (IoT)-based early warning system integrated with the e-DMCR (Detection, Measurement, Control, Relay) concept to prevent transformer damage through automatic control and load decrease. The variables studied include transformer oil temperature, tank pressure, and insulating oil level, which represent the operational condition of distribution transformers. The research sample consists of a distribution transformer system model tested through simulations under several operating conditions, namely normal, warning, and critical states. The sampling technique used is purposive sampling by selecting parameters that have the most significant impact on transformer failure based on IEC standards. The data analysis method applied is quantitative descriptive analysis by comparing sensor measurement results with threshold values defined in IEC 60076 and IEC 60255 standards and evaluating the system response to operational changes. The results show that the IoT-based e-DMCR system is capable of monitoring transformer conditions in real time, classifying operational status into normal, warning, and critical categories, and executing automatic control actions such as load decrease and relay tripping when parameters exceed safe limits. The system is also able to perform protection functions locally even when the internet connection is unavailable. In conclusion, the integration of IoT with e-DMCR is effective as a preventive protection system for distribution transformers, enhances operational reliability, and can serve as an additional protection layer in electric power systems

Keywords: Internet of Things, e-DMCR, transformer, early warning system, automatic control

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Topik Penelitian.....	6
2.1.1 Transformer	6
2.1.2 Internet of Things (IoT).....	6
2.1.3 e-DMCR	8
2.1.4 Modbus RS-485.....	8
2.1.5 Circuit Breaker	9
2.1.6 Sensor Suhu, Oil Level, Pressure	10
2.1.7 Perkembangan	11
2.1.8 Alur Monitoring	13
2.1.9 Keunggulan dan Tantangan.....	15
2.1.10 Arah Perkembangan	16
2.1.11 Penelitian Sebelumnya	17
2.2 Teori.....	21
2.2.1 Sistem Pemantauan IoT Pada Transformer	21

2.2.2 Teknologi IoT Dalam Pemantauan Transformer	21
2.2.3 Ilustrasi Blok Diagram Sistem IoT untuk Monitoring Trafo	27
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	29
3.1 Desain Penelitian	29
3.2 Metode Penelitian	30
3.2.1 Studi Literatur dan Kajian Standar	30
3.2.2 Perancangan Arsitektur Sistem	30
3.3 Model Penelitian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Gambaran Umum Sistem.....	35
4.2 Hasil Simulasi Monitoring Parameter Transformer	36
4.2.1 Hasil Monitoring Suhu Transformer	36
4.2.2 Hasil Monitoring Tekanan (Pressure).....	37
4.2.3 Hasil Monitoring Level Minyak (Oil Level)	38
4.3 Analisis Logika Pengendalian dan Proteksi e-DMCR	38
4.4 Pembahasan Efektivitas Sistem e-DMCR Berbasis IoT.....	40
4.5 Kelemahan Sistem	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jumlah Mahasiswa.....	21
Tabel 2.2 Standard Acuan Suhu.....	23
Tabel 2.3 Standard Acuan Pressure	24
Tabel 2.4 Standard Acuan Oil Level.....	25



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transformer	6
Gambar 2.2 e-DMCR.....	8
Gambar 2.3 Modbus RS-485	9
Gambar 2.4 Circuit Breaker	10
Gambar 2.5 Ilustrasi Proses Kerja Sistem IoT	13
Gambar 2.6 Konfigurasi utama sistem e-DMCR.....	22
Gambar 2.7 Flowchart Trip e-DMCR.....	26
Gambar 2.8 Ilustrasi Blok Diagram sistem e-DMCR.....	27
Gambar 4.1 Tampilan Dashboard Monitoring Suhu.....	37
Gambar 4.2 Tampilan Dashboard Monitoring Tekanan	37
Gambar 4.3 Tampilan Dashboard Monitoring Level Minyak	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Simulasi.....	48
Lampiran 2. Curriculum Vitae	50

