

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI DINI SUHU
LEBIH PADA TRANFORMATOR 60 MVA BERBASIS
MIKROKONTROLER DAN IOT DI GARDU INDUK 150
KV SURABAYA SELATAN**



Disusun Oleh :

RIYAN AGUS SETIAWAN
1452100044

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI DINI SUHU
LEBIH PADA TRANSFORMATOR 60 MVA BERBASIS
MIKROKONTROLER DAN *IOT* DI GARDU INDUK 150
KV SURABAYA SELATAN**



Disusun Oleh :

RIYAN AGUS SETIAWAN
1452100044

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2025

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Riyan Agus Setiawan
NBI : 1452100044
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI
DINI SUHU LEBIH PADA TRANSFORMATOR 60
MVA BERBASIS MICROKONTROLER DAN IOT
DI GARDU INDUK 150 KV SURABAYA
SELATAN

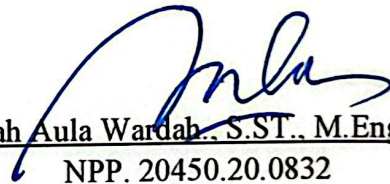
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Giovanni Dimas Prenata, S.T., M.T
NPP. 20450.20.0825



Izzah Aula Wardah, S.ST., M.EngSc.
NPP. 20450.20.0832

Mengetahui,

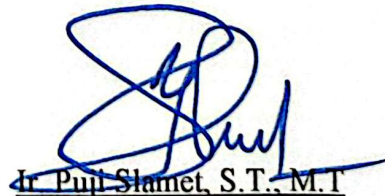
Dekan
Fakultas Teknik

Ketua

Program Studi Teknik Elektro



Dr. H. Saiful M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197



Ir. Puji Slamet, S.T., M.T
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riyan Agus Setiawan
NBI : 1452100044
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI DINI SUHU LEBIH
PADA TRANSFORMATOR 60 MVA BERBASIS MIKROKONTROLER
DAN IOT DI GARDU INDUK 150 KV SURABAYA SELATAN”**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 15 Juli 2025
Yang Menyatakan



Riyan Agus Setiawan
NBI. 1452100044



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riyan Agus Setiawan
NBI/NPM : 1452100044
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI DINI SUHU LEBIH PADA
TRANFORMATOR 60 MVA BERBASIS MICROKONTROLER DAN IOT
DI GARDU INDUK 150 KV SURABAYA SELATAN”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentukpangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 15 Juli 2025

Surabaya, 15 Juli 2025



Riyan Agus Setiawan
NBI. 1452100044

ABSTRAK

Pembuatan sistem yang bisa memantau peralatan tegangan tinggi berbasis AI dan IOT sangat menarik untuk diimplementasikan. Pada penelitian ini, peneliti merancang sistem untuk memantau suhu pada transformator 60 MVA menggunakan kamera thermal AMG 8833. Hasil pemantauan yang dilakukan secara realtime akan diolah untuk mendapatkan fitur persentase warna merah dan persentase warna selain merah. Gambar tersebut akan dijustifikasi oleh AI Single Perceptron apakah termasuk kategori suhu tinggi/berbahaya atau suhu rendah/aman. Selanjutnya informasi tersebut akan dilaporkan kepada petugas menggunakan platform Telegram. Hasil klasifikasi data latih menghasilkan akurasi 90% untuk membedakan suhu tinggi/berbahaya dan suhu rendah/aman. Sedangkan akurasi data uji (realtime monitoring sistem) sebesar 100%, sehingga sukses mengurangi mobilitas operator untuk memantau transformator yang semula dilakukan secara langsung menggunakan thermo vision.

Kata Kunci: Single Perceptron, Arduino Uno R4 Wifi, AMG 8833, Transformator, Gambar Thermal, Telegram.

ABSTRACT

The creation of a system that can monitor high voltage equipment based on AI and IOT is very interesting to implement. In this study, researchers designed a system to monitor the temperature of a 60 MVA transformer using an AMG 8833 thermal camera. The results of the monitoring carried out in real time will be processed to obtain the percentage of red and the percentage of colors other than red. The image will be justified by the AI Single Perceptron whether it is included in the high/dangerous temperature category or low/safe temperature. Furthermore, this information will be reported to officers using the Telegram platform. The results of the training data classification produced an accuracy of 90% to distinguish between high/dangerous temperatures and low/safe temperatures. While the accuracy of the test data (real-time monitoring system) was 100%, so that it successfully reduced operator mobility to monitor the transformer which was originally done directly using thermo vision.

Keywords: Single Perceptron, Arduino Uno R4 Wifi, AMG 8833, Transformer, Thermal Image, Telegram.

KATA PENGANTAR

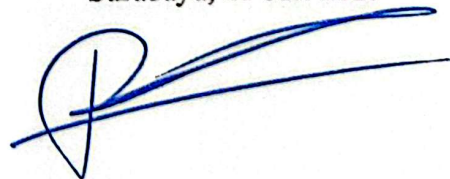
Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul: **“RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI DINI SUHU LEBIH PADA TRANSFORMATOR 60 MVA BERBASIS MICROKONTROLER DAN IOT DI GARDU INDUK 150 KV SURABAYA SELATAN”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan utama dapat mencapai Gelar Serjana.

Penyusunan tugas akhir ini tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan dan kerja sama dari pihak lain. Oleh karena itu, kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendorong terwujudnya tugas akhir ini kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Orang Tua kami tercinta yang selalu mendoakan dan memberikandukungan semangat serta material.
3. Bapak Giovanni Dimas Prenata, S.T., M.T. dan ibu Izzah Aula Wardah., S.ST., M.EngSc. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen dan staf pengajar Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir.

Dalam penyusunan laporan, penulis menyadari bahwa laporan kerja praktek yang dibuat masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Surabaya, 15 Juli 2025



Riyan Agus Setiawan

DAFTAR ISI

COVER	I
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	II
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	III
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	IV
ABSTRAK	V
ABSTACT	VI
KATA PENGANTAR	VII
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Tujuan	2
1.4.Kontribusi Penelitian	2
1.5.Batasan Masalah	2
1.6.Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1.State of The Art	5
2.2.Landasan Teori	6
2.2.1 Pengertian Dan Fungsi Transformator	6
2.2.2 Jenis-jenis Trafo	8
2.2.3 Bagian-bagian trafo dan fungsinya	8
2.2.3.1 Electromagnetic Circuit (Inti besi)	8
2.2.3.2 Current Carrying Circuit (Winding)	8
2.2.3.3 Bushing	9
2.2.3.4 Pendingin	11
2.2.3.5 Oil Preservation & Expansion (Konservator)	12
2.2.3.6 Tap changer	13
2.2.3.7 NGR (Neutral Grounding Resistor)	14
2.2.3.8 Proteksi trafo	15
2.2.4 Daya Listrik	16
1. Daya semu	16
2. daya aktif	16
3. daya reaktif	17

2.2.5 rugi daya pada transformator.....	17
2.2.6 rugi tembaga.....	17
2.2.7 rugi inti besi.....	18
2.2.8 rugi histeris.....	18
2.2.9 rugi arus eddy.....	19
2.2.10 Thermovisi/ Thermal image	19
2.2.11 Adafruit AMG8833 Thermal Camera	20
2.2.12 Arduino R4	21
2.2.13 IDE Arduino	23
2.2.14 Telegram	24
2.2.15 Artificial Neural Network (ANN)	25
2.2.16 Modul Oled 12C 0.96"	27
2.2.17 Modul SD (Secure Digital) Card.....	28
2.2.18 Visual Studio.....	29
2.2.19 Battery Lithium 18650	30
2.2.20 Battery Wrap.....	31
2.2.21 Tenol.....	32
2.2.22 Buzzer	32
2.2.23 Modul charger.....	33
2.2.25 junction Box Plastik.....	34
2.2.25 Kartu MicroSD.....	35
2.2.26 Push button	36
BAB III. METODE PENELITIAN	39
3.1. Metode Penelitian	39
3.2. Diagram Alir Penelitian	40
3.3 blok diagram	43
3.4 Skema rangkaian	44
3.5 Desain Alat Pendeteksi Termal	46
3.6 Diagram Alir sistem klasifikasi	47
3.7 sistem rumus perceptron Tunggal	48
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Data Sampel Thermal.....	51
4.2 Pengujian Model Perceptron Tunggal	52
4.3 Ekstraksi Fitur Data.....	54
4.4 Pengujian Model	55
4.5 Analisis Hasil	56
4.6. Pengujian Alat.....	56
4.7 Analisis Sistem Notifikasi Telegram	57

4.8 Perhitungan Rugi-Rugi Pada Transformator Dan Monitoring Thermal Beserta Notifikasi Telegram.....	59
BAB V. PENUTUP.....	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 kumparan transformator 3 fasa	5
Gambar 2.2 Prinsip hukum elektromagnetik	6
Gambar 2.3 Elektromagnetik pada trafo	6
Gambar 2.4 Gambar inti besi	7
Gambar 2.5 Belitan trafo	8
Gambar 2.6 Bushing	8
Gambar 2.7 (a) Bagian-Bagian dari bushing. (b) Kertas isolasi pada bushing (oil impregnated paper bushing). (C) Konduktor bushing dilapisi kertas isolasi	10
Gambar 2.8 (a) Radiator, (b) konserfator	11
Gambar 2.9 silica jel	12
Gambar 2.10 pentanahan langsung dan pentanahan melalui NGR	14
Gambar 2.11 Ilustrasi Thermal Imaging.....	19
Gambar 2.12 AMG8833 Thermal Camera	20
Gambar 2.13 Arduino R4.....	20
Gambar 2.14 IDE Arduino	22
Gambar 2.15 1a Neuron Alami dan Gambar 1b Neuron pada ANN.....	25
Gambar 2.16 LCD oled.....	26
Gambar 2.17 Modul Kartu SD	27
Gambar 2. 18 Tampilan Visual Studio.....	28
Gambar 2.19 Batteray 18650.....	29
Gambar 2.20 battery wrap.....	30
Gambar 2.21 Tinol	31
Gambar 2.22 Buzzer.....	32
Gambar 2.23 modul charging.	33
Gambar 2.24 box projek.....	34
Gambar 2.25 kartu sd card	35
Gambar 3.1 Single line diagram gardu induk 150KV Surabaya Selatan	37
Gambar 3.2 flowchart.....	39
Gambar 3.3 Blok diagram	41
Gambar 3.4 Skema rangkaian.....	42
Gambar 3.5 Diagram Alir sistem klasifikasi	44
Gambar 4.1 Pergerakan Bobot pada Setiap Iterasi	50
Gambar 4.2 Persentase Warna Putih vs Kategori	52
Gambar 4.3 Chat bot telegram.....	54
Gambar 4.4 Notifikasi Telegram Normal	55
Gambar 4.5 Notifikasi Telegram Bahaya	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam-macam pendingin pada trafo	11
Table 4.1 Data Sampel Thermal	48
Table 4.2 Pergerakan Bobot Pada Jaringan Saraf Tiruan	49
Table 4.3 Ekstraksi Data fitur Data latih Dan Data Uji	51
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Suhu Harian Trafo dan Klasifikasinya	53