

# **TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN SUHU BERLEBIH  
PADA TRANSFORMATOR PEMAKAIAN SENDIRI 100 KVA  
DENGAN METODE *K-NEAREST NEIGHBOR* DI GARDU INDUK  
150KV SURABAYA SELATAN**



**Disusun Oleh :**

**ASWANDA HARJA**

**NBI : 1452100054**

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

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN SUHU BERLEBIH  
PADA TRANSFORMATOR PEMAKAIAN SENDIRI 100 KVA  
DENGAN METODE *K-NEAREST NEIGHBOR* DI GARDU INDUK  
150KV SURABAYA SELATAN**



**Disusun oleh:**

**ASWANDA HARJA**

**NBI : 1452100054**

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

**2025**

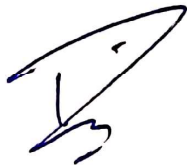
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  
**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : Aswanda Harja  
NBI : 14252100054  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : Rancang Bangun Sistem Peringatan Suhu Berlebih Pada Transformator Pemakaian Sendiri 100 kVA Dengan Metode *K-Nearest Neighbor* Di Gardu Induk 150kv Surabaya Selatan.

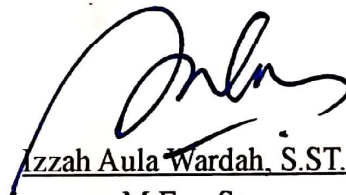
**Menyetujui,**

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



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



Azzah Aula Wardah, S.ST.  
M.Eng.Sc.  
NPP. 20450.20.0832

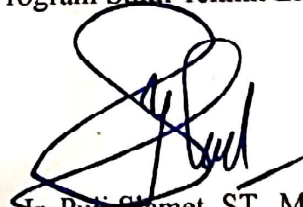
**Mengetahui,**

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua  
Program Studi Teknik Elektro



Dr. Ir. Saivyo M.Kcs., IPU., ASEAN Eng  
NPP. 20410.90.0197



Ir. Puji Stamet, ST., MT.  
NPP. 20450.11.0601

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aswanda Harja  
NBI : 1452100054  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN SUHU BERLEBIH  
PADA TRANSFORMATOR PEMAKAIAN SENDIRI 100 KVA  
DENGAN METODE *K-NEAREST NEIGHBOR* DI GARDU INDUK  
150KV 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, 25 Juni 2025  
Yang Menyatakan



Aswanda Harja  
NBI. 1452100054



**UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA**

**BADAN PERPUSTAKAAN**  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : [perpus@untag-sby.ac.id](mailto: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 : Aswanda Harja  
NBI/NPM : 1452100054  
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 PERINGATAN SUHU BERLEBIH  
PADA TRANSFORMATOR PEMAKAIAN SENDIRI 100 KVA  
DENGAN METODE *K-NEAREST NEIGHBOR* DI GARDU INDUK  
150KV 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 bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 25 Juni 2025.

Yang Menyatakan,



Aswanda Harja  
NBI. 1452100054

## ABSTRAK

Pemanfaatan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam klasifikasi kondisi aman atau berbahaya pada peralatan bertegangan tinggi berdasarkan citra thermal merupakan pendekatan yang relatif baru dan masih jarang diterapkan secara luas. Citra thermal memungkinkan visualisasi distribusi suhu pada permukaan objek melalui perbedaan warna. Area yang menunjukkan suhu tinggi biasanya divisualisasikan dalam warna putih dan diidentifikasi sebagai area dengan potensi bahaya, seperti adanya komponen yang mengalami pemanasan abnormal. Sebaliknya, warna selain putih seperti biru, hijau, atau ungu mengindikasikan suhu yang lebih rendah, sehingga dikategorikan sebagai kondisi yang aman. Dalam penelitian ini, dilakukan proses ekstraksi fitur dari citra thermal untuk memperoleh data kuantitatif berupa persentase luas area berwarna putih dan non-putih. Parameter ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses klasifikasi. Dataset terdiri dari 10 gambar yang digunakan sebagai data pelatihan dan 2 gambar sebagai data pengujian. Metode klasifikasi yang digunakan adalah K-Nearest Neighbor (K-NN), dengan pengukuran jarak antar data dilakukan menggunakan rumus Euclidean Distance. Setiap data uji dibandingkan terhadap data latih berdasarkan nilai kedekatan jarak tersebut, lalu dilakukan klasifikasi berdasarkan nilai K tertentu. Pengujian dilakukan dengan variasi nilai K mulai dari 1 hingga 7. Hasil dari proses klasifikasi menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 71,42%. Temuan ini menunjukkan potensi AI dalam membantu pengambilan keputusan kondisi peralatan listrik berbasis analisis citra thermal.

**Kata kunci:** Transformator, Suhu Berlebih, *K-Nearest Neighbor*, *IoT*, Kamera *Thermal*.

## 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 Peringatan Suhu Berlebih Pada Transformator Pemakaian Sendiri 100 kVA Dengan Metode *K-Nearest Neighbor* Di Gardu Induk 150kV Surabaya Selatan”. Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan utama dapat mencapai Gelar Serjana.

Penulis Laporan ini sudah berupaya untuk menyelesaikan laporan dengan baik, tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hormat penulis mengucapkan terimakasih 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 memberikan dukungan semangat serta material.
3. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Puji Slamet, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Giovanni Dimas Prenata, S.T., M.T. dan Ibu Izzah Aula Wardah, S.ST., M.Eng.Sc. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Seluruh teman-teman Teknik Elektro khususnya angkatan 2021 dan umumnya seluruh angkatan Teknik Elektro.
8. Seluruh teman-teman SMK yang tergabung dalam WhatsApp Grup “Gabungan Laki-Laki Keren.”
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir.

Dalam penyusunan laporan, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis menyambut baik kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan ini.

Surabaya, 25 Juni 2025



Aswanda Harja

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN .....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB 1 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 .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB 2 DASAR TEORI .....	5
2.2. Transformator .....	6
2.3. Bagian-bagian Pada Transformator Distribusi .....	8
2.4. Rugi-rugi Transformator .....	12
2.5. Internet of Things (IoT) .....	14
2.6. Arduino IDE .....	16
2.7. Arduino Uno R4.....	17
2.8. Sensor IR Kamera Termal AMG8833 .....	19
2.9. <i>Micro SD-Card Modul</i> .....	21
2.10. LCD OLED.....	23
2.11. Discord.....	25
2.12. <i>KNN (K-Nearest Neighbor)</i> .....	28
BAB 3 METODE PENELITIAN .....	37

3.1.	Jenis Penelitian .....	37
3.2.	Diagram Alir .....	37
3.3.	Blok Diagram.....	39
3.4.	Skema Rangkaian .....	39
3.5.	Diagram Alir Metode Klasifikasi <i>K-Nearest Neighbor</i> .....	41
3.6.	Sistem Rumus <i>K-Nearest Neighbor</i> .....	41
3.7.	Sistem <i>IoT</i> Menggunakan Discord.....	45
3.8.	Desain Box Alat Kamera Thermal .....	46
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		49
4.1.	Data dan Hasil Pengukuran.....	49
4.2.	Sistem Pendeteksi Dini Suhu Berlebih.....	52
4.3.	Klasifikasi Suhu Pada Peralatan Listrik Tegangan Tinggi Menggunakan <i>K-Nearest Neighbor</i> .....	54
4.4.	Sistem Peringatan Suhu Berlebih Pada Transformator.....	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		65
5.1.	Kesimpulan.....	65
5.2.	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....		67
LAMPIRAN.....		69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transformator .....	7
Gambar 2.2 Inti Besi .....	8
Gambar 2.3 Bushing Transformator .....	9
Gambar 2.4 Radiator Transformator.....	10
Gambar 2.5 Tabung Konservator.....	11
Gambar 2.6 Tap Changer.....	11
Gambar 2.7 Ilustrasi IoT .....	14
Gambar 2.8 Software Arduino IDE .....	16
Gambar 2.9 Arduino Uno R4 Wifi.....	17
Gambar 2.10 AMG8833 .....	19
Gambar 2.11 Micro SD-Card Module.....	21
Gambar 2.12 LCD OLED .....	23
Gambar 2.13 Discord .....	25
Gambar 2.14 Contoh Ilustrasi .....	30
Gambar 3.1 Flowchart.....	37
Gambar 3.2 Flowchart.....	38
Gambar 3.3 Blok Diagram .....	39
Gambar 3.4 Rangkaian Kamera Termal .....	40
Gambar 3.5 Diagram Alir Metode Klasifikasi .....	41
Gambar 3.6 Diagram Alir Metode Klasifikasi .....	41
Gambar 3.7 Desain Box Alat Kamera Thermal .....	47
Gambar 4.1 Notifikasi Kamera Thermal Melalui Discord.....	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Macam-macam Pendingin Transformator.....	10
Tabel 2.2	Contoh Data Latih Klasifikasi KNN.....	31
Tabel 2.3	Pengurutan berdasarkan jarak.....	32
Tabel 4.1	Data Spesifikasi Transformator.....	49
Tabel 4.2	Hasil Kamera Thermal AMG8833.....	52
Tabel 4.3	Foto Thermal Peralatan Listrik Di Gardu Induk.....	54
Tabel 4.4	Data ekstrasi fitur data latih dan data uji.....	56
Tabel 4.5	Jarak antara data uji pertama dengan masing-masing data latih.....	56
Tabel 4.6	Pengurutan Jarak antara data uji pertama dengan masing-masing data latih.....	57
Tabel 4.7	Jarak antara data uji kedua dengan masing-masing data latih.....	58
Tabel 4.8	Pengurutan Jarak antara data uji kedua dengan masing-masing data latih.....	58
Tabel 4.9	Hasil Monitoring Transformator.....	62