

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERHITUNGAN ARUS BOCOR MELALUI  
TEGANGAN GAGAL THERMAL PADA TRANSFORMATOR  
150/20 KV DI GIS SIMPANG**



**Disusun Oleh :**

**ADE IVAN MAULANA**

**NBI : 1452000014**

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

**2024**

# TUGAS AKHIR

## ANALISIS PERHITUNGAN ARUS BOCOR MELALUI TEGANGAN GAGAL THERMAL PADA TRANSFORMATOR 150/20 KV DI GIS SIMPANG



Disusun Oleh :

ADE IVAN MAULANA  
NBI : 1452000014

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2024

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

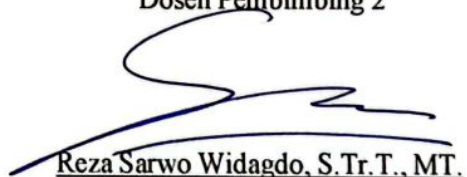
Nama : Ade Ivan Maulana  
NBI : 1452000014  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : Analisis Perhitungan Arus Bocor Melalui Tegangan Gagal Thermal Pada Transformator 150/20 kV di GIS Simpang

**Menyetujui,**  
Dosen Pembimbing 1



Ir. Aris Heri Andriawan, S.T., M.T.  
NPP. 20450.03.0558

Dosen Pembimbing 2



Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., MT.  
NPP. 20450.22.0860

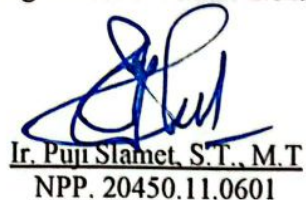


Dekan  
Fakultas Teknik

Dr. Ir. H. Sajjo, M. Kes., IPU, ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

**Mengetahui,**

Ketua  
Program Studi Teknik Elektro



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

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ade Ivan Maulana  
NBI 1452000014  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

### **“ANALISIS PERHITUNGAN ARUS BOCOR MELALUI TEGANGAN GAGAL THERMAL PADA TRANSFORMATOR 150/20 kV DI GIS SIMPANG”**

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, 04 Juli 2024



Ade Ivan Maulana  
NBI. 1452000014



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 : Ade Ivan Maulana  
NBI/NPM : 1452000014  
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:

**“ANALISI PERHITUNGAN ARUS BOCOR MELALUI TEGANGAN  
GAGAL THERMAL PADA TRANSFORMATOR 150/20 kV DI GIS  
SIMPANG”**

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 : 04 Juli 2024.

Yang Menyatakan,



Ade Ivan Maulana  
NBI. 1452000014

## ABSTRAK

Arus bocor merupakan arus yang mengalir menembus atau melalui permukaan isolasi. Isolasi berfungsi untuk memisahkan secara elektrik dua buah penghantar, sehingga tidak terjadi kebocoran arus. Dan masalahnya jika terjadi kebocoran arus maka akan berdampak negatif bagi keselamatan, dan kinerja peralatan. Maka dari itu penulis melakukan penelitian analisis perhitungan arus bocor akibat tegangan gagal thermal pada transformator 150/20 kV di GIS Simpang dengan melakukan pengujian arus bocor selama 1 minggu sekali sebagai solusi untuk mengatasi kebocoran arus. Dan dilakukannya pengujian arus bocor secara teratur akan berdampak positif dari segi keselamatan maupun komponen kelistrikannya. Pada pengukuran arus bocor akan menunjukkan hasil bila di ukur dengan clamp meter pada saat pengukuran dilakukan. Dan hasil pengukuran arus bocor dapat diketahui dari minggu pertama memiliki nilai arus bocor sebesar 1,3 A dari titik fasa T trafo 2, minggu kedua memiliki nilai arus bocor sebesar 1,3 A dari titik fasa T trafo 2, minggu ketiga memiliki nilai arus bocor sebesar 2,2 A dari titik fasa T trafo 2, dan minggu keempat memiliki nilai arus bocor sebesar 2,5 A dari titik fasa T trafo 1 , dari hasil pengukuran arus bocor tersebut dapat diketahui bahwa trafo 1 minggu keempat memiliki hasil nilai arus bocor paling besar jika dibandingkan dari hasil trafo 1 dan trafo 2 di 3 minggu sebelumnya pada waktu pengukuran. Dan selain pengukuran arus bocor juga dilakukan dengan pengukuran kabel incoming 20kV dengan menggunakan thermovisi sebagai pendeteksi suhu pada kabel tersebut. Pengukuran thermovisi memiliki standart tidak melebihi 15 °C dari beberapa fasa kabel yang diukur.

*Kata kunci: GIS (Gas Insulated Substation), Arus Bocor, Tegangan Gagal Thermal*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul "Analisis Perhitungan Arus Bocor Melalui Tegangan Gagal Thermal Pada Transformator 150/20 kV di GIS Simpang".

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro di Universitas 17 Agustus 1945. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis Perhitungan Arus Bocor Melalui Tegangan Gagal Thermal Pada Transformator 150/20 kV di GIS Simpang.

Keterbatasan ilmu dan pengetahuan dari penulis membuat skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dan dukungan pihak lain. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberi kemudahan dan kelancaran serta rahmat-Nya selama penulisan tugas akhir ini hingga selesai.
2. Kedua orang tua, yang telah memberikan restu serta dukungan dan semangat untuk tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Puji Slamet, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., MT. selaku koordinator tugas akhir dan selaku pembimbing 2 dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Aris Heri Andriawan., S.T., M.T. selaku pembimbing pertama yang telah membimbing untuk menyelesaikan tugas akhir saya.
6. Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., MT. selaku pembimbing kedua yang telah membimbing untuk menyelesaikan tugas akhir saya.
7. Terima kasih kepada seluruh dosen prodi Teknik elektro.
8. Terima kasih kepada teman – teman yang selalu mensupport untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih ada banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karenanya, penulis selalu terbuka terhadap kritik dan saran demi kesempurnaan dari penulisan skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengharapkan tugas akhir ini dapat memberikan banyak manfaat, khususnya kepada para pembaca.

Surabaya, 04 Juli 2024

Ade Ivan Maulana

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI .....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Kontribusi Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II. DASAR TEORI .....	5
2.1 <i>State of The Art</i> .....	5
2.2 Isolasi .....	6
2.3 Arus Bocor .....	7
2.3.1. Terjadinya Rongga-Rongga Pada Kabel.....	7
2.3.2. Kebocoran Isolasi.....	8
2.4 Arus Bocor dan Faktor Penyebabnya.....	8
2.4.1. Kekuatan Isolasi.....	8
2.4.2. Kapasitas Saluran.....	9
2.5 Konstruksi Kabel Tanah.....	9

2.5.1.	Konduktor .....	9
2.5.2.	Isolasi .....	10
2.5.3.	Pengaman .....	10
2.6	Proses Terjadinya Arus Bocor .....	11
2.6.1.	Timbulnya Rongga Pada Kabel .....	11
2.6.2.	Kegagalan Thermal .....	11
2.6.3.	Arus Bocor Pada Kabel Tegangan .....	12
2.7	Transformator .....	12
2.8	Pengertian Kabel XLPE .....	13
2.8.1	Jenis Kabel .....	13
2.8.2	Konduktor XLPE .....	13
2.8.3	Struktur Kabel XLPE .....	14
BAB III. METODE PENELITIAN .....		17
3.1.	Alir Penelitian .....	17
3.2.	Metode Penelitian .....	18
3.2.1.	Pengambilan Data .....	19
3.2.2	Metode Analisis Data .....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		25
4.1	Alat Pengukuran .....	25
4.2	Hasil Pengukuran Arus Bocor Pada Transformator 1 dan 2 .....	26
4.2.1	Data Pengukuran Arus Bocor .....	27
4.2.2	Data Pengukuran Thermovisi .....	28
4.3	Hasil Perhitungan Arus Bocor Akibat Gagal Thermal .....	34
4.3.1	Perhitungan Arus Bocor Pada Minggu Pertama .....	35
4.3.2	Perhitungan Arus Bocor Minggu Kedua .....	49
4.3.3	Perhitungan Arus Bocor Minggu Ketiga .....	64
4.3.4	Perhitungan Arus Bocor Minggu Keempat .....	79
4.4	Analisa Perbandingan Pengukuran dan Perhitungan .....	94

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	107
5.1. Kesimpulan.....	107
5.2. Saran.....	107
DAFTAR PUSTAKA.....	109
LAMPIRAN.....	111
Lampiran 1. Surat Pengantar Penelitian Tugas Akhir .....	111
Lampiran 2. Surat Balasan Tugas Akhir .....	112
Lampiran 3. Dokumentasi Lapangan .....	114

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 Proses Terjadinya Kerusakan Pada Kabel[1].....	8
Gambar 2. 3 Kabel Tanah Berinti Tunggal[2].....	10
Gambar 2. 4 Proses Terjadinya Kerusakan dan Timbulnya Rongga Pada Kabel[2].	11
Gambar 2. 5 Kabel N2XSY atau NA2XSY[9].....	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	17
Gambar 4. 1 Data Thermovisi Suhu Kabel Trafo 1 Minggu Pertama .....	29
Gambar 4. 2 Data Thermovisi Suhu Kabel Trafo 2 Minggu Pertama.....	30
Gambar 4. 3 Data Thermovisi Suhu Kabel Trafo 1 Minggu Kedua.....	31
Gambar 4. 4 Data Thermovisi Suhu Kabel Trafo 2 Minggu Kedua.....	31
Gambar 4. 5 Data Thermovisi Suhu Kabel Trafo 1 Minggu Ketiga.....	32
Gambar 4. 6 Data Thermovisi Suhu Kabel Trafo 2 Minggu Ketiga.....	33
Gambar 4. 7 Data Thermovisi Suhu Kabel Trafo 1 Minggu Keempat .....	34
Gambar 4. 8 Data Thermovisi Suhu Kabel Trafo 2 Minggu Keempat .....	34
Gambar 4. 9Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Trafo 1 Minggu Pertama.....	96
Gambar 4. 10 Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Trafo 2 Minggu Pertama.....	97
Gambar 4. 11 Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Trafo 1 Minggu Kedua.....	99
Gambar 4. 12Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Trafo 2 Minggu Kedua.....	100
Gambar 4. 13 Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Trafo 1 Minggu Ketiga .....	102
Gambar 4. 14Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Trafo 2 Minggu Ketiga .....	103
Gambar 4. 15 Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Trafo 1 Minggu Keempat.....	105
Gambar 4. 16 Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Trafo 2 Minggu Keempat.....	106

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Bahan Aluminium[2].....	9
Tabel 3. 1 Data Spesifikasi Kabel.....	20
Tabel 3. 2 Data Spesifikasi Trafo.....	21
Tabel 4. 1 Data Pengukuran Arus Bocor Minggu Pertama .....	27
Tabel 4. 2 Data Pengukuran Arus Bocor Minggu Kedua .....	27
Tabel 4. 3 Data Pengukuran Arus Bocor Minggu Ketiga.....	28
Tabel 4. 4 Data Pengukuran Arus Bocor Minggu Keempat .....	28
Tabel 4. 5 Data Pengukuran Suhu Kabel Incoming 20 kV (Minggu Pertama).....	29
Tabel 4. 6 Data Pengukuran Suhu Kabel Incoming 20 kV (Minggu Kedua).....	30
Tabel 4. 7 Data Pengukuran Suhu Kabel Incoming 20 kV (Minggu Ketiga) .....	32
Tabel 4. 8 Data Pengukuran Suhu Kabel Incoming 20 kV (Minggu Keempat).....	33
Tabel 4. 9 Hasil Perbandingan Antara Perhitungan dan Pengukuran Pada Kabel Incoming 20 kV Minggu Pertama .....	95
Tabel 4. 10 Hasil Perbandingan Antara Perhitungan dan Pengukuran Pada Kabel Incoming 20kV Minggu Kedua.....	98
Tabel 4. 11 Hasil Perbandingan Antara Perhitungan dan Pengukuran Pada Kabel Incoming 20kV Minggu Ketiga.....	101
Tabel 4. 12 Hasil Perbandingan Antara Perhitungan dan Pengukuran Pada Kabel Incoming 20kV Minggu Keempat.....	104