

**EVALUASI PERFORMA GAS INSULATED SWITCHGEAR DALAM
MENGHADAPI TEGANGAN TRANSIEN TINGGI PADA SISTEM
DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK UPT GIS 150 KV TAMBUN II BEKASI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1 Pada
Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

ADJIE MALIK FADJAR

20180120009

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adjie Malik Fadjar

Nomor Induk Mahasiswa : 20180120009

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini dengan judul **“EVALUASI PERFORMA GAS INSULATED SWITCHGEAR DALAM MENGHADAPI TEGANGAN TRANSIEN TINGGI PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK UPT GIS 150 KV TAMBUN II BEKASI”** adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Jum'at 30 Agustus 2024



Adjie Malik Fadjar

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, skripsi ini kupersembahkan kepada:

Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan hidayah dalam setiap langkah kehidupanku. Hanya dengan ridho-Nya, semua proses penyusunan skripsi ini dapat dilalui dengan baik.

Ayah dan Ibu Tercinta yang selalu menjadi sumber inspirasi, semangat, dan do'a tanpa henti. Terima kasih atas kasih sayang, dukungan moral, dan materi yang tiada pernah putus mengalir sepanjang hidupku. Skripsi ini adalah bukti kecil dari harapan dan doa yang telah kalian panjatkan untukku. Saudara-Saudaraku Tersayang yang selalu mendukung dan menghibur di saat suka maupun duka. Kalian adalah motivasi terbesarku dalam menyelesaikan perjalanan ini.

Dosen Pembimbing dan Pengajar yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan arahan dengan sabar dan penuh dedikasi. Terima kasih atas kesediaan dan ketulusan dalam mendidik serta membimbing hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Teman-teman dan Sahabat yang selalu ada di saat susah maupun senang, yang turut memberikan semangat, masukan, dan bantuan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

Almamater Tercinta yang telah memberikan wadah untuk belajar, berkembang, dan mengejar cita-cita. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal menuju masa depan yang lebih baik.

Yogyakarta, Jum'at 30 Agustus 2024

Adjie Malik Fadjar

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Evaluasi Performa Gas Insulated Switchgear dalam Menghadapi Tegangan Transien Tinggi pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik UPT GIS 150 KV Tambun II Bekasi.”** Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Slamet Suropto, M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Ir. Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama proses penelitian ini.
3. Bapak Christian Bodiono, beserta seluruh staf dan teknisi di UPT GIS 150 KV Tambun Bekasi, yang telah memberikan izin dan bantuan selama penulis melakukan penelitian.
4. Rekan-rekan mahasiswa di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah memberikan dukungan moral dan intelektual selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang tanpa henti.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang teknik elektro.

Yogyakarta, Jum'at 30 Agustus 2024



Adjie Malik Fadjar

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	2
HALAMAN PERNYATAAN	3
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN PENDADARAN	4
MOTTO	5
HALAMAN PERSEMBAHAN	6
KATA PENGANTAR	7
DAFTAR ISI	9
INTISARI	12
ABSTRACT	14
DAFTAR GAMBAR	16
DAFTAR TABEL	17
DAFTAR NOTASI	18
BAB I PENDAHULUAN	19
1.1 Latar Belakang	19
1.2 Rumusan Masalah	20
1.3 Batasan Masalah.....	21
1.4 Tujuan	21
1.4.1 Tujuan Umum	21
1.4.2 Tujuan Khusus.....	22
1.5 Manfaat	23
1.6 Ruang Lingkup.....	24

BAB II LANDASAN TEORI	25
2.1 Tinjauan Pustaka	25
2.2 Gardu Induk.....	27
2.2.1 Fungsi Gardu Induk	27
2.2.2 Jenis Gardu Induk	27
2.2.3 Komponen (Bagian) Gardu Induk.....	35
2.3 Gas Insulated Switchgear	39
2.3.1 Gas Insulated Switchgear.....	39
2.3.2 Kelebihan Gas Insulated Switchgear	40
2.3.3 Karakteristik Gas Insulated Switchgear	41
2.4 Tegangan Transient Tinggi	42
2.5 Analisis Respons Tegangan GIS terhadap Tegangan Transien Tinggi.....	46
2.6 Performa GIS dalam Menghadapi Tegangan Transien Tinggi	50
2.7 Langkah Perbaikan atau Peningkatan Performa GIS	54
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	58
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	58
3.2 Desain Penelitian.....	58
3.3 Pengumpulan Data	58
3.3.1 Data Sekunder	58
3.4 Variabel Penelitian	61
3.4.1 Variabel Independen.....	61
3.4.2 Variabel Dependen	62
3.4.3 Variabel Kontrol	62
3.5 Instrumen Penelitian.....	63
3.5.1 Alat Pengukuran.....	63
3.5.2 Perangkat Lunak Simulasi	65
3.6 Kesulitan – Kesulitan dan Cara Pemecahannya.....	66

3.6.1	Kesulitan: Keterbatasan Data Lapangan	66
3.6.2	Kesulitan: Pengolahan dan Analisis Data yang Kompleks	67
3.6.3	Kesulitan: Validasi Hasil Simulasi	68
3.6.4	Kesulitan: Gangguan Operasional di Lapangan.....	68
3.6.5	Kesulitan: Interpretasi Hasil Penelitian.....	69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		70
4.1	Data Komponen Utama GIS Tambun II.....	70
4.2	Perhitungan dan Analisis Data.....	72
4.2.1	Transient Tegangan Tinggi.....	72
4.2.2	Lonjakan Arus (Current Surge)	76
4.2.3	Kelebihan Tegangan (Overvoltage)	77
4.2.4	Gangguan Elektromagnetik (EMI - Electromagnetic Interference)	78
BAB V PENUTUP.....		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA		84
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gardu Induk Pasangan Luar	28
Gambar 2.2. Gardu Induk Pasangan Dalam.....	30
Gambar 2.3. Single Line Diagram Sistem Ring Busbar	32
Gambar 2.4. Single Line Diagram Sistem Single Busbar.....	33
Gambar 2.5. Single Line Diagram Sistem Double Busbar.	34
Gambar 2.6. Single Line Diagram Sistem On Half Busbar	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Circuit Breaker (Pemutus Sirkuit)	70
Tabel 4.2 Disconnect Switch (Sakelar Pemisah)	70
Tabel 4.3 Current Transformer (Transformator Arus)	70
Tabel 4.4 Voltage Transformer (Transformator Tegangan)	71
Tabel 4.5 Busbar (Penghantar Busbar)	71
Tabel 4.6 SF6 Gas (Gas Isolasi SF6)	72
Tabel 4.7 Earthing Switch (Sakelar Pembumian)	72
Tabel 4.8 Transien Tegangan Tinggi	73
Tabel 4.9 Lonjakan Arus (Current Surge)	76
Tabel 4.10 Kelebihan Tegangan (Overvoltage).....	77
Tabel 4.11 Gangguan Elektromagnetik (EMI - Electromagnetic Interference)	78

DAFTAR NOTASI

Notasi	Deskripsi	Satuan
V_t	Tegangan transien	kV (kilovolt)
V_n	Tegangan nominal	kV (kilovolt)
ΔV	Perubahan tegangan akibat switching atau gangguan	kV (kilovolt)
I_s	Lonjakan arus selama switching atau gangguan	kA (kiloampere)
Z_s	Impedansi sistem	Ω (Ohm)
T_t	Durasi tegangan transien	μ s (mikrodetik)
τ	Konstanta waktu sistem	μ s (mikrodetik)
L	Induktansi sistem	mH (milihenry)
R	Resistansi sistem	Ω (Ohm)
n	Jumlah konstanta waktu untuk durasi transien	- (tanpa satuan)
E_{emi}	Gangguan elektromagnetik yang dihasilkan	dB μ V (desibel mikrovolt)
f	Frekuensi tegangan transien	kHz (kilohertz)
k	Konstanta gangguan elektromagnetik	dB μ V/kA/kHz
F	Gaya mekanis yang dihasilkan oleh tegangan transien	N (Newton)
L_o	Panjang awal komponen (misalnya, insulator)	m (meter)
A	Luas penampang komponen	m ² (meter persegi)
E	Modulus elastisitas material	Pa (Pascal)
ΔL	Deformasi fisik pada komponen	mm (milimeter)