

LAPORAN TUGAS AKHIR

SIMULASI SISTEM PENTANAHAN SUTT 150 KV JEMBER-BANYUWANGI TERHADAP SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN *SOFTWARE* *ALTERNATIVE TRANSIENT PROGRAM (ATP) DRAW*

Diajukan Sebagai salah Satu Syarat Untuk Kelulusan
Strata Satu (S-1) Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh:

Akhmad Muhajir

NIM. 1610622001

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

SIMULASI SISTEM PENTANAHAN SUTT 150 KV JEMBER-BANYUWANGI TERHADAP SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN SOFTWARE *ALTERNATIVE TRANSIENT PROGRAM (ATP) DRAW*

Diajukan Sebagai salah Satu Syarat Untuk Kelulusan
Strata Satu (S-1) Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh:

Akhmad Muhajir

NIM. 1610622001

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama dosen Pembimbing I : M. Aan Auliq, S.T., M.T
NIP/NPK/NIDN : 0715108701
Nama Dosen Pembimbing II : Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T
NIP/NPK/NIDN : 0730018605

Sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir (TA), pada Mahasiswa :

Nama : Akhmad Muhajir
NIM : 1610622001
Program Studi : Teknik Elektro

Bersama ini menyatakan :

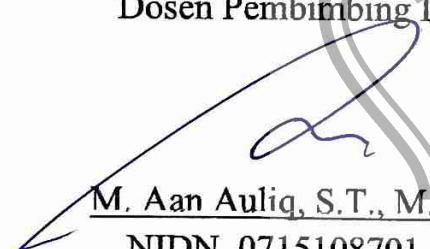
Menyetujui mahasiswa tersebut diatas untuk maju dalam Sidang Tugas Akhir dengan judul:

SIMULASI SISTEM PENTANAHAN SUTT150 KV JEMBER-BANYUWANGI TERHADAP SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN SOFTWARE *ALTERNATIVE TRANSIENT PROGRAM (ATP) DRAW*

Jember, 22 Juli 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


M. Aan Auliq, S.T., M.T
NIDN. 0715108701


Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T.
NIDN. 0730018605

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro


Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T
NIDN. 0730018605

**LEMBAR PENGESAHAN
DOSEN PENGUJI**

**SIMULASI SISTEM PENTANAHAN SUTT 150 KV JEMBER-BANYUWANGI
TERHADAP SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN SOFTWARE
*ALTERNATIVE TRANSIENT PROGRAM (ATP) DRAW***

**Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember**

Oleh:

**Akhmad Muhajir
NIM. 1610622001**

Jember, 22 Juli 2023
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Peguji I



Sofia Ariyani, S.Si., M.T.
NIDN. 0709126702

Dosen Peguji II



Fitriana, S.Si., M.T.
NIDN. 0715049105

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

**Simulasi Sistem Pentanahan SUTT 150 Kv Jember-Banyuwangi Terhadap
Sambaran Petir Menggunakan Software *Alternative Transient Program* (ATP)**

Draw

**Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember**

Oleh:

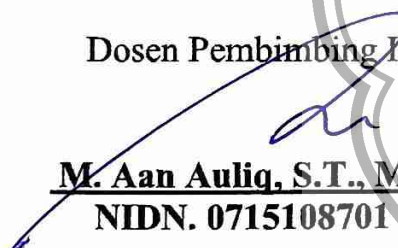
**Akhmad Muhajir
NIM. 1610622001**

Jember, 22 Juli 2023

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


M. Aan Auliq, S.T., M.T
NIDN. 0715108701



Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T.
NIDN. 0730018605

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Jember


Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM
NIDN. 070504806


Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T
NIDN. 0730018605

LEMBAR PERNYATAAN


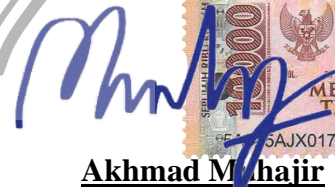
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Akhmad Muhajir
NIM : 1610622001
Program Studi : S-1 Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“SIMULASI SISTEM PENTANAHAN SUTT 150 KV JEMBER-BANYUWANGI TERHADAP SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN SOFTWARE *ALTERNATIVE TRANSIENT PROGRAM (ATP) DRAW*”** Adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah di ajukan pada institusi manapun serta bukan jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar

Jember, 22 Juli 2023



Akhmad Muhajir

NIM 1610622001

PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

“Simulasi Sistem Pentanahan SUTT150 Kv Jember-Banyuwangi Terhadap Sambaran Petir Menggunakan Software *Alternative Transient Program* (ATP) Draw”.

Dalam pelaksanaan pembuatan tugas akhir penulis banyak mendapatkan banyak dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih banyak dan tulus kepada :

1. Kepada Keluarga saya tercinta Bapak Umar Faruq, Ibu Uswatun Khasanah dan kakak saya Lailatul Nisfiah selalu memberi dukungan berupa moral, doa maupun material
2. Bapak Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
3. Bapak Aji Brahma Nugroho S.Si., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember
4. Bapak M. Aan Auliq, S.T., M.T. selaku Pembimbing I saya yang telah banyak membantu saya sampai tugas akhir ini selesai
5. Bapak Aji Brahma Nugroho S.Si., M.T. selaku Pembimbing II saya yang telah banyak membantu saya sampai tugas akhir ini selesai
6. Ibu Sofia Ariyani, S.Si., M.T. selaku Dosen Penguji I saya yang telah banyak membantu sampai tugas akhir ini selesai
7. Ibu Fitriana, S.Si., M.T. selaku Dosen Penguji II saya yang telah banyak membantu sampai tugas akhir ini selesai
8. Seluruh Staf Pengajar di Fakultas Teknik khususnya staf pengajar teknik elektro yang telah memberikan bekal pengetahuan selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Jember Muhammadiyah Jember
9. Istriku Tercinta Mita Siska Yuliandari yang telah banyak memberi dukungan dan perhatiannya sehingga saya dapat semangat dalam menyelesaikan tugas akhir

10. Teman-teman kerja saya di PT PLN Persero Arif Widianoro S.T dan Imam Hidayat S.T yang telah banyak membantu baik dari segi waktu, ilmu dan semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penelitian.....	5
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT)	7
2.2 Sistem Pentanahan Tower (Sistem Pentanahan)	14
2.3 Jenis – jenis Elektroda Pentanahan Tower pada SUTT / SUTET :	15
2.4 Sambaran Petir.....	20
2.5 Proses Terjadinya Petir.....	21

2.6 Software ATP/EMTP	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Metode yang Digunakan.....	26
3.2 Diagram Blok Penelitian	28
3.3 Flowchart Aplikasi ATP-Draw.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Pemodelan Sistem	32
4.2 Simulasi Pengaruh Nilai Tahanan Pentanahan SUTT Normal Ketika Terjadi Sambaran Petir.....	35
4.3 Simulasi Pengaruh Nilai Tahanan Pentanahan SUTT Penambahan 1 Elektroda Ketika Terjadi Sambaran Petir	40
4.4 Simulasi Pengaruh Nilai Tahanan Pentanahan SUTT Penambahan 2 Elektroda Ketika Terjadi Sambaran Petir	47
4.5 Simulasi Pengaruh Nilai Tahanan Pentanahan SUTT dengan Metode Pemasangan Elektroda Langsung ke GSW Ketika Terjadi Sambaran Petir	53
4.6 Perbandingan Hasil Simulasi ATP draw	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan SUTT.....	7
Gambar 2.2 Tower <i>Lattice</i>	8
Gambar 2.3 Kabel Konduktor.....	9
Gambar 2.4 Isolator Keramik.....	10
Gambar 2.5 Isolator Kaca.....	11
Gambar 2.6 Isolator Polimer.....	11
Gambar 2.7 <i>Ground Steel Wire</i>	13
Gambar 2.8 Jumper <i>Ground Steel Wire</i>	13
Gambar 2.9 Sistem Pentanahan Kaki Tower.....	14
Gambar 2.10 Persebaran Awan Positif dan Negatif di dalam Awan.....	23
Gambar 2.11 Software ATP-Draw.....	23
Gambar 3.1 Diagram Blok Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Tampilan Awal Model Rangkaian Baru pada ATP Draw.....	29
Gambar 3.3 Program ATP Draw dan Komponen.....	29
Gambar 3.4 Model Pentanahan SUTT Normal.....	31
Gambar 4.1 Tower Jember-Banyuwangi.....	32
Gambar 4.2 Diagram Model SUTT 2 Penghantar Normal.....	33
Gambar 4.3 Diagram Model SUTT 2 Penghantar Penambahan 1 Elektroda.....	34
Gambar 4.4 Diagram Model SUTT 2 Penghantar Penambahan 2 Elektroda.....	34
Gambar 4.5 Diagram Model SUTT Elektroda Langsung ke GSW.....	35
Gambar 4.6 Hasil Simulasi T.193 Petir 27 kA.....	35
Gambar 4.7 Hasil Simulasi T.194 Petir 27 kA.....	36
Gambar 4.8 Hasil Simulasi T.195 Petir 27 kA.....	36
Gambar 4.9 Hasil Simulasi T.196 Petir 27 kA.....	37
Gambar 4.10 Hasil Simulasi T.197 Petir 27 kA.....	37
Gambar 4.11 Hasil Simulasi T.193 Petir 20 kA.....	38
Gambar 4.12 Hasil Simulasi T.194 Petir 20 kA.....	38
Gambar 4.13 Hasil Simulasi T.195 Petir 20 kA.....	39
Gambar 4.14 Hasil Simulasi T.196 Petir 20 kA.....	39

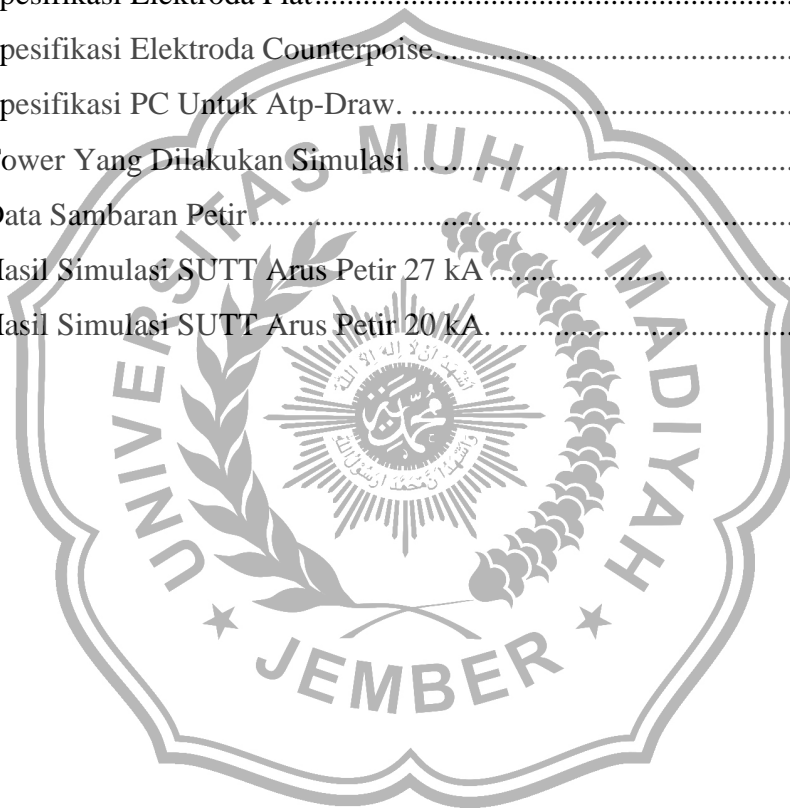
Gambar 4.15 Hasil Simulasi T.197 Petir 20 kA	40
Gambar 4.16 Tower Ditambah 1 Elektroda.....	41
Gambar 4.17 Hasil Simulasi T.193 Petir 27 kA 1 Elektroda	42
Gambar 4.18 Hasil Simulasi T.194 petir 27 kA 1 Elektroda.....	42
Gambar 4.19 Hasil Simulasi T.195 petir 27 kA 1 Elektroda.....	43
Gambar 4.20 Hasil Simulasi T.196 petir 27 kA 1 Elektroda.....	43
Gambar 4.21 Hasil Simulasi T.197 petir 27 kA 1 Elektroda.....	44
Gambar 4.22 Hasil Simulasi T.193 petir 20 kA 1 Elektroda.....	44
Gambar 4.23 Hasil Simulasi T.194 petir 20 kA 1 Elektroda.....	45
Gambar 4.24 Hasil Simulasi T.195 petir 20 kA 1 Elektroda.....	45
Gambar 4.25 Hasil Simulasi T.196 petir 20 kA 1 Elektroda.....	46
Gambar 4.26 Hasil Simulasi T.197 Petir 20 kA 1 Elektroda	46
Gambar 4.27 Tower Ditambah 2 Elektroda.....	47
Gambar 4.28 Hasil Simulasi T.193 Petir 27 kA 2 Elektroda	48
Gambar 4.29 Hasil Simulasi T.194 Petir 27 kA 2 Elektroda	48
Gambar 4.30 Hasil Simulasi T.195 Petir 27 kA 2 Elektroda	49
Gambar 4.31 Hasil Simulasi T.196 Petir 27 kA 2 Elektroda	49
Gambar 4.32 Hasil Simulasi T.197 Petir 27 kA 2 Elektroda	50
Gambar 4.33 Hasil Simulasi T.193 Petir 20 kA 2 Elektroda	50
Gambar 4.34 Hasil Simulasi T.194 Petir 20 kA 2 Elektroda	51
Gambar 4.35 Hasil Simulasi T.195 Petir 20 kA 2 Elektroda	51
Gambar 4.36 Hasil Simulasi T.196 Petir 20 kA 2 Elektroda	52
Gambar 4.37 Hasil Simulasi T.197 Petir 20 kA 2 Elektroda	52
Gambar 4.38 Tower Jember-Banyuwangi dengan Elektroda Langsung ke GSW	53
Gambar 4.39 Hasil Simulasi T.193 Petir 27 kA Elektroda Langsung.....	54
Gambar 4.40 Hasil Simulasi T.194 Petir 27 kA Elektroda Langsung.....	54
Gambar 4.41 Hasil Simulasi T.195 Petir 27 kA Elektroda Langsung.....	55
Gambar 4.42 Hasil Simulasi T.196 Petir 27 kA Elektroda Langsung.....	55
Gambar 4.43 Hasil Simulasi T.197 Petir 27 kA Elektroda Langsung.....	56
Gambar 4.44 Hasil Simulasi T.193 Petir 20 kA Elektroda Langsung.....	56
Gambar 4.45 Hasil Simulasi T.194 Petir 20 kA Elektroda Langsung.....	57

Gambar 4.46 Hasil Simulasi T.195 Petir 20 kA Elektroda Langsung.....57
Gambar 4.47 Hasil Simulasi T.196 Petir 20 kA Elektroda Langsung.....58
Gambar 4.48 Hasil Simulasi T.197 Petir 20 kA Elektroda Langsung.....58



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tipe Tower 150 kV	8
Tabel 2.2	Standart Nilai Tahanan Pentanahan Pada Sutt 150 kV	15
Tabel 2.3	Nilai Rata-Rata Jenis Tanah Pentanahan.....	15
Tabel 2.4	Spesifikasi Elektroda Batang.....	17
Tabel 2.5	Spesifikasi Elektroda Pita.....	18
Tabel 2.6	Spesifikasi Elektroda Plat.....	19
Tabel 2.7	Spesifikasi Elektroda Counterpoise.....	19
Tabel 2.8	Spesifikasi PC Untuk Atp-Draw.	25
Tabel 4.1	Tower Yang Dilakukan Simulasi.....	32
Tabel 4.2	Data Sambaran Petir.....	33
Tabel 4.3	Hasil Simulasi SUTT Arus Petir 27 kA	59
Tabel 4.4	Hasil Simulasi SUTT Arus Petir 20 kA.....	59



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Tower Jember-Banyuwangi	63
Lampiran 2. Data <i>Basic Insulated Level</i> (BIL) Isolator Merk NGK.....	64

