

TUGAS AKHIR

**ANALISA JARAK LINDUNG *LIGHTNING ARRESTER*
TERHADAP TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA
DI GARDU INDUK 150 KV SURABAYA BARAT**



Disusun Oleh :

MIFTACHUN NASICHIN

NBI : 1452000044

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024**

TUGAS AKHIR

**ANALISA JARAK LINDUNG *LIGHTNING ARRESTER*
TERHADAP TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA
DI GARDU INDUK 150 KV SURABAYA BARAT**



Disusun Oleh :

MIFTACHUN NASICHIN
NBI : 1452000044

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

2024

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Miftachun Nasichin
NBI : 1452000044
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : "ANALISA JARAK LINDUNG *LIGHTNING*
ARRESTER TERHADAP TRANSFORMATOR
DAYA 60 MVA DI GARDU INDUK 150 KV
SURABAYA BARAT"

Dosen Pembimbing 1



Ir. Gatut Budiono, M.Sc
NPP. 20450.89.0181

Dosen Pembimbing 2



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


Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



D. H. Satrio Kes. IPU, ASEAN Eng
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



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



**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 : MIFTACHUN NASICHIN
NBI/NPM : 1452000044
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:

**“ANALISA JARAK LINDUNG *LIGHTNING ARRESTER* TERHADAP
TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA DI GARDU INDUK 150 KV
SURABAYA BARAT”**

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 : 22 Juli 2024



Miftachun Nasichin
NBI. 1452000044

ABSTRAK

Dalam proses penyaluran energi listrik dari gardu induk ke konsumen sering kali terjadi gangguan, salah satunya adalah masalah gangguan tegangan lebih transien. Peralatan yang biasa digunakan untuk memproteksi gangguan akibat sambaran petir adalah *lightning arrester*. Penempatan *lightning arrester* dengan jarak tertentu dapat melindungi peralatan dari gangguan tegangan lebih gelombang surja hubung atau transien energi listrik. Jarak lightning arrester terhadap transformator daya 60 MVA yang terpasang adalah di gardu induk Surabaya Barat 150 kV sejauh 7,5 meter, sedangkan dari hasil perhitungan menyatakan bahwa jarak maksimal perlindungan optimum nya adalah 8,135 meter. Dengan begitu maka jarak lightning arrester terhadap transformator 60 MVA di Gardu Induk Surabaya Barat 150 kV masih berada dalam batasan jarak aman. Tingkat perlindungan lightning arrester terhadap transformator daya 60 MVA pada gardu induk Surabaya Barat 150 kV adalah 451,151 kV dengan factor perlindungan 30,5 % Dimana nilai ini lebih rendah dari Tingkat isolasi dasar yaitu 650 kV sehingga lightning arrester sudah memberikan perlindungan yang cukup baik.

Kata Kunci: *Lightning arrester, Surja petir, Transformator daya.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SAW, atas rahmat, barokah, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA JARAK LINDUNG *LIGHTNING ARRESTER* TERHADAP TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA DI GARDU INDUK 150 KV SURABAYA BARAT”**.

Penulis menyadari bahwa selama proses penyusunan tugas akhir ini penulis mengalami berbagai kendala, namun berkat nasehat, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak serta berkah dari Tuhan Yang Maha Esa sehingga semua kendala yang ada dapat teratasi. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua penulis, Ubaidillah dan Umi Zulfah S.Pd. Tugas Akhir ini saya persembahkan pada mereka berdua. Terima kasih atas segala kasih sayang yang diberikan dan selalu memberi semangat kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.
3. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik
4. Bapak Puji Slamet S.T., M.T. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. yang telah membimbing penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Gatut Budiono, M.Sc selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan ilmunya, membimbing, memberi masukan sehingga penulis dapat lebih menyempurnakan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., M.T. selaku Dosen Co-Pembimbing dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan ilmunya, membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas jasa-jasanya selama penulis menuntut ilmu.
8. Bapak Supervisor Gardu Induk 150 kV Surabaya Barat. yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di gardu induk 150 kV Surabaya Barat.

9. Adik penulis, Indatus Solichah. Yang telah memberikan semangat kepada penulis dan selalu memberikan motivasi kepada penulis sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan dengan tepat waktu.
10. Alvi Kamila selaku kekasih yang selalu mendukung, memberikan support dan motivasi kepada penulis baik saat kondisi normal ataupun down, sehingga penulis merasa bisa melanjutkan pengerjaan tugas akhir meskipun banyak masalah yang dihadapi.
11. Teman-teman seperjuangan prodi Teknik Elektro Angkatan 2020 yang selalu saling memberikan support satu sama lain, memberikan motivasi dan juga bantuan bagi penulis supaya penulis bisa terus melanjutkan tugas akhir ini hingga tuntas.
12. Juragan Squad yang telah menemani penulis serta selalu memberikan support saat penulis merasa down sehingga penulis bisa Kembali bangkit dan melanjutkan pengerjaan tugas akhir hingga selesai.
13. Arya Dwi Putra selaku teman seperjuangan penulisan tugas akhir dengan judul yang sama, yang telah saling memotivasi satu sama lain, saling bertukar pikiran disaat penulis mengalami kebingungan sehingga penulisan tugas akhir bisa terus terlaksana.
14. Teruntuk diri saya sendiri, terima kasih telah berusaha sampai sejauh ini, tidak pernah menyerah untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Meskipun banyak rintangan dan hambatan akan tetapi masih tetap bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai tuntas.

Dalam penyusunan Laporan ini tentunya masih banyak terdapat kekurangan, kesalahan dan kekhilafan karena keterbatasan kemampuan penulis, untuk itu sebelumnya penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi perbaikan yang bersifat membangun atas laporan ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun kita bersama.

Surabaya, 22 Juli 2024

Penulis



Miftachun Nasichin

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.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Kontribusi Penelitian.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
1.6. Manfaat Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. DASAR TEORI.....	5
2.1. State Of The Art	5
2.2. Sistem Tenaga listrik.....	7
2.3. Gardu Induk.....	8
2.3.1 Transformator Daya.....	10
2.3.2 <i>Lightning arrester</i>	12
2.4. Surja Petir.....	21
2.5. Perhitungan	22
2.5.1 Tegangan Tertinggi Sistem	22
2.5.2 Rating Pengenal Arrester	22

2.5.3	Impedansi Surja	23
2.5.4	Kecepatan Gelombang Berjalan.....	23
2.5.5	Tegangan Percik	23
2.5.6	Naik Tegangan Pada Transformator	27
2.5.7	Jarak <i>Lightning Arrester</i> Terhadap Transformator.....	27
2.5.8	Tegangan Tembus Isolator Udara	28
2.5.9	Arus Pelepasan Nominal.....	28
2.5.10	Faktor Perlindungan.....	29
2.6.	Standart PLN (SPLN 7:1978).....	29
BAB III. METODE PENELITIAN		37
3.1.	Metode Penelitian.....	37
3.2.	Diagram Alir Penelitian.....	38
3.3.	Tempat dan Waktu	39
3.4.	Data Penelitian	39
3.4.1.	Data Transformator Daya.....	39
3.4.2.	<i>Lightning Arrester</i>	40
3.4.3.	Penghantar Saluran Transmisi.....	41
3.4.4.	Data Menara Transmisi.....	41
3.5.	Tahapan Penelitian	41
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Data Penelitian	43
4.2	Pembahasan.....	43
4.2.1	Perhitungan Tegangan Tertinggi sistem.....	43
4.2.2	Perhitungan Rating Pengenal Arrester	43
4.2.3	Perhitungan Impedansi Surja	44
4.2.4	Perhitungan Kecepatan Gelombang Berjalan.....	44
4.2.5	Perhitungan Kenaikan Waktu Yang Dibutuhkan Gelombang Surja Untuk Melintasi Saluran	44
4.2.6	Perhitungan Naik Tegangan Pada Transformator Daya	46

4.2.7	Perhitungan Jarak Lightning Arrester Terhadap Transformator Daya.	46
4.2.8	Perhitungan Tegangan Tembus Isolator Udara	47
4.2.9	Perhitungan Arus Pelepasan Nominal	47
4.2.10	Perhitungan Faktor Perlindungan.....	48
BAB V. PENUTUP.....		49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN.....		53
1.	Surat Balasan.....	53
2.	Dokumentasi.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Transformator Daya 60 MVA.....	10
Gambar 2. 2 <i>Lightning arrester</i>	12
Gambar 2. 3 <i>Lightning arrester</i> jenis katup.....	18
Gambar 2. 4 <i>Lightning arrester</i> jenis explusi	20
Gambar 2. 5 Rangkaian satu saluran[3].....	24
Gambar 3. 1 Pengambilan data di lapangan	37
Gambar 3. 2 Flowchart.....	38
Gambar 3. 3 Nameplate Transformator	39
Gambar 3. 4 Nameplate <i>Lightning arrester</i>	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Nameplate Transformator Daya 60 MVA	40
Tabel 3. 2 Nameplate <i>Lightning arrester</i>	40
Tabel 3. 3 Data Penghantar Saluran Transmisi.....	41
Tabel 3. 4 Data Menara Transmisi	41