

TUGAS AKHIR

**ANALISIS JARAK OPTIMUM PENEMPATAN
LIGHTNING ARRESTER PADA TRANSFORMATOR
DAYA DI GI SUKOLILO**



Disusun Oleh :

ARYA DWI PUTRA
NBI : 1452000027

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS JARAK OPTIMUM PENEMPATAN *LIGHTNING ARRESTER* PADA TRANSFORMATOR DAYA DI GI SUKOLILO



Disusun Oleh :

ARYA DWI PUTRA
NBI : 1452000027

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2024

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Arya Dwi Putra
NBI : 1452000027
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : Analisis Jarak Optimum Penempatan *Lightning Arrester* Pada Transformator Daya di GI Sukolilo

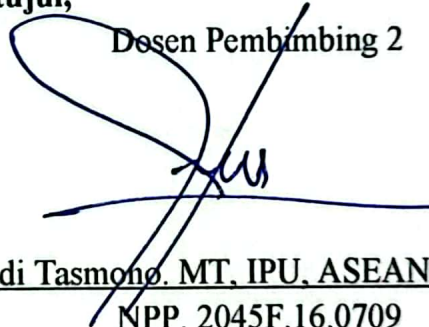
Dosen Pembimbing 1



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

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 2



Ir. Hadi Tasmono, MT, IPU, ASEAN, Eng. ACPE
NPP. 2045F.16.0709


Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Saizyo, ST., M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

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 : Arya Dwi Putra
NBI : 1452000027
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“ANALISIS JARAK OPTIMUM PENEMPATAN *LIGHTNING ARRESTER* PADA TRANSFORMATOR DAYA DI GI SUKOLILO”

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, 09 Juli 2024
Yang Menyatakan



Arya Dwi Putra
NBI. 1452000027



**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 : Arya Dwi Putra
NBI/NPM : 1452000027
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:

**“ANALISIS JARAK OPTIMUM PENEMPATAN *LIGHTNING ARRESTER*
PADA TRANSFORMATOR DAYA DI GI SUKOLILO”**

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 : 09 Juli 2024

Yang Menyatakan,



Arya Dwi Putra
NBI. 1452000027

ABSTRAK

Sambaran pada kawat penghantar di saluran transmisi dapat menyebabkan masalah penyaluran energi listrik. Gelombang surja petir dapat merambat ke peralatan di gardu induk dan mengganggu isolasi peralatan karena ketajamannya yang besar. Sambaran surja petir dapat menyebabkan gelombang berjalan, yang menyebabkan tegangan yang lebih tinggi. Ini terjadi di daerah yang agak jauh dari *Arrester*. Oleh karena itu, kecuraman gelombang surja yang datang dan tegangan kerja *Arrester* dapat digunakan untuk menentukan jarak ideal yang diizinkan antara *Arrester* dan peralatan yang dilindungi. Ini akan memastikan bahwa gagasan perlindungan terhadap peralatan tercapai sepenuhnya. Setelah dilakukan Analisa dan perhitungan, didapatkan hasil arus yang mengalir pada *Lightning Arrester* transformator sebesar 3,3 kA. Maka kelas arus pada 10 kA sudah baik. Presentase faktor perlindungan yang didapatkan yaitu 20%. Diperoleh jarak maksimal penempatan antara *Lightning Arrester* dan Transformator yang dilindungi yaitu sejauh 28,5m, sedangkan jarak penempatan dilapangan sejauh 21,9m. Jadi masih jauh dibawah jarak maksimal. Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai tegangan maksimum yang dapat diterima adalah 650 kV, nilai itu sama persis dengan nilai TID Transformator yaitu 650 kV. Maka *Lightning Arrester* mampu memberikan proteksi pada Transformator dari gangguan surja petir. Dari perhitungan jarak yang terpasang dengan jarak hasil perhitungan tergolong masih aman. Jika dibandingkan dengan SPLN 7: 1978 No 32 Pasal 4 tentang Pemilihan dan Pemasangan Penangkap Petir yaitu untuk penangkap petir kelas 150kV jarak antara penangkap petir dengan Transformator tidak melebihi 80m.

Kata kunci: *Lightning Arrester, Transformator daya, Surja petir*

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 Jarak Optimum Penempatan *Lightning Arrester* pada Transformator Daya di GI Sukolilo**".

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 jarak optimum penempatan *Lightning Arrester* pada Transformator Daya di GI Sukolilo.

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. Bapak Ir. Puji Slamet, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing pertama dan Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Ir. Hadi Tasmono. MT, IPU, ASEAN, Eng. ACPE selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr., MT. coordinator Tugas Akhir, serta selalu memberikan kritik dan saran yang sangat membantu penulis jika terjadi kendala pada saat penulisan Tugas Akhir.
5. Terima kasih kepada seluruh dosen prodi Teknik Elektro.
6. Kedua orang tua penulis, Parno S.T dan Suwi, untuk beliau berdualah Tugas Akhir ini penulis persembahkan. Terima kasih atas segala kasih sayang yang diberikan dalam membesarkan dan membimbing penulis selama ini sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih cita – cita. Kesuksesan dan segala hal baik yang kedepannya akan penulis dapatkan adalah karena dan untuk kalian berdua.
7. Kakak penulis, Silvia Eka Widayanti S.Hum, untuk kakak tercinta terima kasih telah membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik dan maksimal.
8. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Pak Paat selaku Laboran Lab Teknik Elektro yang telah menyediakan tempat yang nyaman sebagai tempat pengerjaan Tugas Akhir.
9. Sahabat penulis, Salafuddin, Krisna, Sultan, Nowaf, Rahmad, Ivan, Rama, Cahyo, Dhoifi, Rafli, Ridho. Berkat kalian semua, penulis merasa semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir dari awal hingga selesai, terima kasih telah menghibur penulis saat penulis merasa down dan membantu penulis untuk menyelesaikan masalah yang ada.

10. Teman seperjuangan penulis, Miftachun Nasichin yang membantu penulis dalam berdiskusi tentang *Lightning Arrester* serta membantu penulis jika penulis merasa *stuck* atau bingung pada saat melakukan penulisan Tugas Akhir.
11. Terima kasih kepada teman – teman penulis, Alwi dan Elsa yang memberikan semangat kepada penulis saat penulis merasa down dan membantu memberikan semangat dan motivasi penulis.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis mengucapkan terima kasih atas segala bentuk bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung.
13. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting.*

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 tugas akhir ini.

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

Surabaya, 09 Juli 2024

Arya Dwi Putra

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	2
1.4. Kontribusi Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II. DASAR TEORI	5
2.1. <i>State of The Art</i>	5
2.2. Sistem Tenaga Listrik	8
2.3. Gardu Induk	9
2.3.1. Transformator.....	12
2.4. Tegangan Lebih Surja Petir	13
2.4.1. Proses Terjadinya Petir	14
2.4.2. Tahapan Sambaran Petir	17
2.4.3. Efek Sambaran Petir.....	18
2.5. Proteksi Jaringan.....	19
2.5.1 <i>Lightning Arrester</i>	20

2.5.2	<i>Lightning Arrester</i> Pada Saluran Distribusi Tegangan Menengah	22
2.5.3	<i>Lightning Arrester</i> Di Tegangan Tinggi	23
2.5.4	Prinsip Kerja <i>Arrester</i>	26
2.5.5	Karakteristik <i>Arrester</i>	27
2.5.6	Jenis – Jenis <i>Arrester</i>	29
2.5.7	Bagian – Bagian <i>Arrester</i>	33
2.5.8	Data Pengenal <i>Arrester</i>	34
2.6.	Analisa Kemampuan <i>Lighning Arrester</i>	35
2.6.1.	Tegangan Sistem Maksimum	35
2.6.2.	Tegangan Pengenal <i>Arrester</i>	36
2.6.3.	Arus Pelepasan <i>Arrester</i>	36
2.6.4.	Tingkat Perlindungan <i>Arrester</i>	37
2.6.5.	Faktor Perlindungan	37
2.6.6.	Jarak Maksimal	38
2.6.7.	Tegangan Maksimum	38
2.7.	Standar Penempatan <i>Lightning Arrester</i>	39
BAB III. METODE PENELITIAN		41
3.1.	Alir Penelitian	41
3.2.	Metode Penelitian	42
3.2.1.	Pengambilan Data	43
3.2.2.	Data Transformator dan <i>Lightning Arrester</i>	44
3.2.2.1	Spesifikasi Transformator 1	44
3.2.2.2	Spesifikasi Transformator 2	45
3.2.2.3	Spesifikasi Transformator 3	46
3.2.2.4	Spesifikasi Transformator 4	48
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1.	Perhitungan Analisis Kemampuan <i>Lightning Arrester</i>	51
4.1.1	Perhitungan untuk Transformator 1	51

4.1.2 Perhitungan untuk Transformator 4	55
4.2. Analisa Dan Pembahasan.....	59
BAB V. KESIMPULAN.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Transformator Daya	13
Gambar 2. 2 Muatan sepanjang pinggir awan menginduksikan muatan lawan pada bumi[9].....	15
Gambar 2. 3 lidah petir menjalar ke arah bumi[9].....	15
Gambar 2. 4 Kilat sambaran balik dari bumi ke awan[9]	16
Gambar 2. 5 Kumpulan muatan pada saluran distribusi[9]	16
Gambar 2. 6 Tahapan proses sambaran petir[9]	18
Gambar 2. 7 Lightning Arrester.....	22
Gambar 2. 8 Penampang Arrester[3]	26
Gambar 2. 9 Arrester Katup[9]	30
Gambar 2. 10 Arrester ekspulsi[9].....	33
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Transformator Daya 1	44
Gambar 3. 3 Lightning Arrester Transformator 1	45
Gambar 3. 4 Transformator Daya 2	45
Gambar 3. 5 Lightning Arrester Transformator 2.....	46
Gambar 3. 6 Transformator Daya 3	46
Gambar 3. 7 Lightning Arrester transformator 3	47
Gambar 3. 8 Transformator Daya 4	48
Gambar 3. 9 Lightning Arrester Transformator 4.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Karakteristik Lightning Arrester</i>	29
Tabel 2. 2 Tabel SPLN.....	39