



**ANALISIS PENGGANTIAN *LIGHTNING ARRESTER* (LA) DI
GARDU INDUK KAPASITAS 150KV DENGAN
MENGUNAKAN METODE *LEAKAGE CURRENT*
MEASUREMENT (LCM)**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**UNIVERSITAS
SYNTHA ANGGRAINI
41423120048
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2026

i



**ANALISIS PENGANTIAN *LIGHTNING ARRESTER* DI ARDU
INDUK KAPASITAS 150KV DENGAN MENGGUNAKAN
METODE LEAKAGE CURRENT MEASUREMENT (LCM)**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

SYNTHA ANGGRAINI

41423120048

MERCU BUANA

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

HALAMAN PENGESAHAN

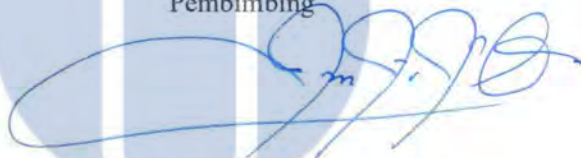
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Synthia Anggraini
NIM : 41423120048
Fakultas/ : Fakultas Teknik / S1 Teknik Elektro
Program Studi :
Judul : ANALISIS PENGGANTIAN LIGHTNING ARRESTER DI
GARDU INDUK KAPASITAS 150 KV DENGAN
MENGUNAKAN METODE LEAKAGE CURRENT
MEASUREMENT (LCM)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 27 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing



Triyanto Pangaribowo, S.T., M.T.

1240756657130123

Jakarta, 14 Februari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

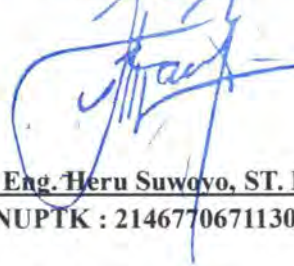


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK : 6639750651230132

Ketua Program studi

Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwono, ST. M.Sc

NUPTK : 2146770671130403

HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : SYNTHA ANGGRAINI

NIM : 41423120048

Program Studi: Teknik Elektro

Judul Tugas ANALISIS PENGANTIAN LIGHTNING

Akhir / Tesis ARRESTER (LA) DI GARDU INDUK KAPASITAS

/ Praktek : 150KV DENGAN MENGGUNAKAN METODE

Keinsinyuran LEAKAGE CURRENT MEASUREMENT (LCM)

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 7 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **17 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 7 Februari 2026

Administrator Turnitin.



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syntha Anggraini
NIM : 41423120048
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik / Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Analisis Penggantian *Ligthning Arrester* di Gardu Induk Kapasitas 150kV dengan *Metode Leakage Current Measurment* (LCM)”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 14 Februari 2026

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Syntha Anggraini.

ABSTRAK

Lightning Arrester merupakan peralatan proteksi penting pada sistem tenaga listrik untuk melindungi peralatan dari tegangan lebih akibat petir dan surja hubung. Seiring bertambahnya usia operasi, kualitas isolasi *Lightning Arrester* dapat mengalami degradasi yang ditandai dengan meningkatnya arus bocor (*leakage current*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi *Lightning Arrester* di Gardu Induk 150 kV berdasarkan hasil pengujian *LCM* serta memperkirakan usia operasi peralatan menggunakan metode regresi linier.

Data yang digunakan merupakan hasil pengujian periode 2020–2024. Nilai arus bocor yang terukur berada pada kisaran sekitar 20 μA hingga lebih dari 130 μA . Analisis dilakukan dengan memodelkan hubungan antara usia operasi dan arus bocor, kemudian menentukan perkiraan usia operasi saat arus bocor mencapai batas maksimum 150 μA .

Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa *Lightning Arrester* memiliki kecenderungan degradasi yang relatif cepat, seperti Lengkong Baru 2 fasa R dan T dengan perkiraan usia operasi masing-masing sekitar 8,00 tahun dan 7,07 tahun, serta BSD 1-2 fasa R sekitar 15,17 tahun. Sebaliknya, Trafo 1 fasa R masih menunjukkan kondisi yang baik dengan perkiraan usia operasi sekitar 72,10 tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa analisis regresi linier terhadap data arus bocor dapat digunakan sebagai dasar evaluasi kondisi peralatan dan perencanaan pemeliharaan berbasis kondisi.

Kata kunci: *Lightning Arrester*, *Leakage Current Measurement*, Regresi Linier, Pemeliharaan berbasis kondisi.

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

ABSTRACT

Lightning Arrester is an important protection device in power systems to protect equipment from overvoltage caused by lightning and switching surges. As the service age increases, the insulation condition of a Lightning Arrester may degrade, which is indicated by an increase in leakage current. This study aims to analyze the condition of Lightning Arresters at a 150 kV substation based on Leakage Current Measurement results and to estimate their service life using linear regression.

The data used in this study were obtained from tests during the period 2020–2024. The measured leakage current values range from approximately 20 μA to more than 130 μA . The analysis was performed by modeling the relationship between service age and leakage current and then estimating the service life when the leakage current reaches the maximum limit of 150 μA .

The results show that several Lightning Arresters have relatively fast degradation trends, such as Lengkong Baru 2 phase R and T with estimated service lives of about 8.00 years and 7.07 years, and BSD 1-2 phase R with about 15.17 years. Meanwhile, Trafo 1 phase R still shows good condition with an estimated service life of about 72.10 years. These results indicate that linear regression analysis of leakage current data can be used as a basis for condition assessment and condition-based maintenance planning.

Keywords: *Lightning Arrester, Leakage Current Measurement, Linear Regression, Condition-Based Maintenance.*

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, serta penyertaan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“ANALISIS PENGANTIAN *LIGHTNING ARRESTER* DI GARDU INDUK KAPASITAS 150 KV DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LEAKAGE CURRENT MEASUREMENT (LCM)*”** dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaian karya ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, kesehatan, dan kemudahan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, atas doa, kasih sayang, perhatian, serta dukungan yang tiada henti kepada penulis.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, atas bimbingan dan arahnya selama proses perkuliahan.
4. Bapak Triyanto Pangaribowo, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing, atas kesabaran, bimbingan, saran, serta masukan yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama masa studi.
6. Pihak PT PLN (Persero) UPT Gandul, khususnya Gardu Induk 150 kV Lengkong, yang telah memberikan kesempatan serta data yang sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman seperjuangan (Aldo, Lita, dan Yanto), atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang diberikan selama proses penyusunan skripsi.

8. Seluruh rekan mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2024, atas kebersamaan, diskusi, dan motivasi selama menempuh pendidikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi pembaca, khususnya bagi mahasiswa, akademisi, dan praktisi di bidang teknik elektro dalam kajian mengenai *Lightning Arrester* dan analisis kondisi peralatan di gardu induk.

Jakarta, Januari 2026

Hormat penulis,

Syntha Anggraini



U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	30
1.1 Latar Belakang	30
1.2 Rumusan Masalah	31
1.3 Tujuan Penelitian.....	31
1.4 Manfaat Penelitian.....	31
1.5 Batasan Masalah.....	32
1.6 Sistematika Penulisan.....	32
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	34
2.1 Tinjauan Pustaka	34
2.2 Dasar Teori.....	35
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	36
2.2.2 Gardu Induk.....	37
2.2.3 <i>Lightning Arrester</i>	40
2.2.4 Sumber-Sumber Tegangan Lebih.....	50
2.2.5 Koordinasi Isolasi	54
2.2.6 Pemeliharaan <i>Lightning Arrester</i>	54
2.2.7 <i>Leakage Current Measurement</i> (LCM).....	57
2.2.8 Kriteria Umur Operasi.....	59
2.2.9 Hubungan Antara Umur dan Kinerja Arester	60
BAB III METODE PENELITIAN.....	62

3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	62
3.2	Gambaran Umum dan Ruang Lingkup Penelitian	63
3.3	Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	64
3.4	Jenis dan Sumber Data	64
3.5	Teknik Pengumpulan Data	65
3.6	Teknik Pengolahan dan Analisis Data	66
3.7	Data Penelitian	66
3.8	Data Lightning Arrester	67
3.9	Data Unjuk Kerja Lightning Arrester.....	68
3.10	Alur dan Diagram Alir Penelitian	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		73
4.1	Data Hasil Pengujian.....	73
4.2	Perhitungan dan Analisis.....	74
4.2.1	Perhitungan Persentase Nilai Arus Bocor	74
4.2.2	Perhitungan Perkiraan Batas Usia Operasi LA	76
4.3	Analisis Hasil	78
4.4	Usulan Tindak Lanjut.....	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN.....		90

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Maksimum Impulse Sparkover Test Voltage.....	53
Tabel 2.2 Kegiatan dan Interval IL-1 Lightning Arrester.	55
Tabel 2.3 Kegiatan dan Interval IL-2 Lightning Arrester.	56
Tabel 2.4 Tabel Pengujian LCM.....	58
Tabel 2.5 Batasan Nilai Arus Bocor Dengan Pendekatan Statistik.	59
Tabel 2.6 Rekomendasi Hasil Ukur LCM.....	59
Tabel 2.7 Umur Operasi Peralatan Utama Gardu Induk.	60
Tabel 3.1 Spesifikasi Lightning Arrester di Gardu Induk 150kV Lengkong.....	67
Tabel 3.2 Kelengkapan Alat Uji LCM.....	68
Tabel 4.1 Hasil Pengujian LCM Pada LA tahun 2023-2024	73
Tabel 4.2 Perhitungan Nilai % Arus Bocor	75
Tabel 4.3 Hasil Pengujian LA Trafo 1	76
Tabel 4.4 Perkiraan Batas Usia Operasi LA Berumur Lebih Dari 15 Tahun	77
Tabel 4.5 Usulan Tindak Lanjut Pemeliharaan Dari Hasil Pengujian LCM.....	84

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistim Tenaga Listrik	36
Gambar 2.2 Switchgear Gardu Induk.....	38
Gambar 2.3 Switchyard Gardu Induk	39
Gambar 2.4 Lightning Arrester Bay Trafo.....	41
Gambar 2.5 Arrester Jenis Ekspulsi.	43
Gambar 2.6 Arrester Katup.	44
Gambar 2.7 Bagian-Bagian Lightning Arrester.	45
Gambar 2.8 Keping Blok Varistor Zinc Oxide.	46
Gambar 2.9 Konstruksi Housing LA.	47
Gambar 2.10 Sealing dan Pressure Relief Systems LA.	47
Gambar 2.11 Grading Ring LA.....	48
Gambar 2.12 Counter LA dan Insulatorudukan LA.....	48
Gambar 2.13 Struktur Penyangga LA.....	49
Gambar 2.14 Proses Terjadinya Petir.....	51
Gambar 2.15 Bentuk Gelombang Impuls.....	52
Gambar 2.16 Kurva Koordinasi Isolasi.....	54
Gambar 2.17 Rangkaian Pengujian LCM.	58
Gambar 3.1 Single Line Diagram GI 150kV Lengkong.....	62
Gambar 3.2 Lightning Arrester bay trafo 2.....	65
Gambar 3.3 Single Line Diagram GI 150kV Lengkong.....	67
Gambar 3.4 Kelengkapan Alat Uji LCM.....	71
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian	72

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Name Plate Lightning Arrester
- Lampiran 2. Single Line Diagram Gardu Induk 150kV Lengkong
- Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Lightning Arrester
- Lampiran 4. Bukti Bimbingan Tugas Akhir
- Lampiran 5. Curriculum Vitae

