

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH GANGGUAN PENGHANTAR TERHADAP TINGKAT ARUS BOCOR *LIGHTNING ARRESTER* DI PENGHANTAR CENGKARENG PADA GARDU INDUK 150 KV DURIKOSAMBI

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar
Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Shofi Al Azmi

N.I.M. : 41419110054

Pembimbing : Eko Ramadhan S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH GANGGUAN PENGHANTAR TERHADAP
TINGKAT ARUS BOCOR *LIGHTNING ARRESTER* DI PENGHANTAR
CENGKARENG PADA GARDU INDUK 150 KV DURIKOSAMBI



Disusun Oleh:

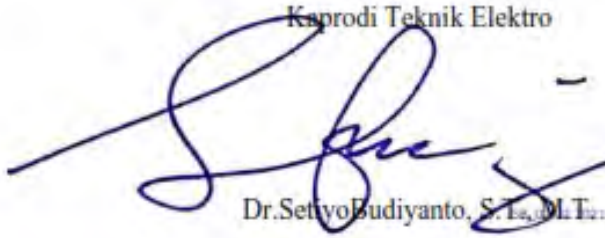
Nama : Muhammad Shofi Al Azmi
N.I.M. : 41419110054
Program Studi : Teknik Elektro

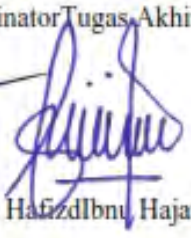
Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir
UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Eko Ramadhan S.T., M.T.

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir


Dr. Setyo Budiyo, S.T., M.T.


Muhammad Hafid Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Shofi Al Azmi

NIM : 41419110054

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Gangguan Penghantar Terhadap Tingkat Arus Bocor *Lightning Arrester* Di Penghantar Cengkareng Pada Gardu Induk 150 kV Durikosambi

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 01 Februari 2021

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Muhammad Shofi Al Azmi

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang maha Pengasih lagi maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul “ **Analisa Pengaruh Gangguan Penghantar Terhadap Tingkat Arus Bocor Lightning Arrester Di Penghantar Cengkareng Pada Gardu Induk 150 kV Durikosambi**”. Tugas Akhir (TA) ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir, karena bantuan dan dukungannya dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Setiyo Budiyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T.,M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Eko Ramadhan S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahan dalam membuat Tugas Akhir ini.
4. Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta di kampus Meruya.
5. Teman-teman kelas karyawan Universitas Mercu Buana Kampus Meruya Program Studi Teknik Elektro Angkatan 35 yang selalu mendukung dalam seluruh proses perkuliahan ini.
6. Keluarga besar PT. PLN (Persero) UPT Durikosambi, Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk Durikosambi dan Gardu Induk 150 kV Durikosambi yang mendukung penuh dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Orang Tua Penulis yaitu Ibu Yugiarti dan Bapak Suwarsono yang

selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungannya.

8. Saudara kandung penulis yaitu Iksan Panji Yusono, Muhammad Zakariya Al Anshori dan Khoirunnisa Fayakun Yusono yang selalu mendukung dan mendoakan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya. Oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa universitas Mercu Buana, Keluarga Besar PT PLN (Persero) dan semua pembaca serta bagi penulis khususnya

Jakarta, 01 Februari 2021

Penulis,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Muhammad Shofi Al Azmi)

ABSTRAK

Lightning Arrester (LA) adalah peralatan yang berfungsi untuk melindungi peralatan listrik lain dari tegangan surja hubung maupun surja petir. Indikasi dari kondisi *Lightning Arrester* bisa dilihat dari nilai arus bocor. Seiring dengan usia pengoperasiannya kondisi nilai arus bocor *Lightning Arrester* juga mengalami pemburukan. Pemburukan pada arus bocor *Lightning Arrester* dapat menyebabkan kegagalan operasi dan kerusakan pada *Lighthning Arrester*. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti tegangan lebih, kelembaban, suhu operasi yang tinggi maupun gangguan penghantar.

Metode dalam penelitian ini berupa studi literatur untuk memperdalam materi terkait judul penelitian dan pengambilan data di Gardu Induk Durikosambi. Data yang diambil adalah data gangguan penghantar dan hasil pengujian arus bocor *Lightning Arrester* dengan alat *Leakage Current Monitor*. Setelah data terkumpul selanjutnya dilakukan Analisa untuk mengetahui pengaruh gangguan terhadap tingkat arus bocor *Lightning Arrester* penghantar Cengkareng .

Hasil pengujian pada *Lightning Arrester* penghantar Cengkareng menunjukkan bahwa gangguan penghantar berpengaruh pada tingkat arus bocor resistif. Arus bocor resistif *Lightning Arrester* penghantar Cengkareng 1 mengalami peningkatan yaitu pada fasa R sebesar 10 μ A, fasa S sebesar 49 μ A dan fasa T sebesar 10 μ A. 3. Pada penghantar Cengkareng 2 Nilai peningkatan arus bocor resistif pada fasa R Sebesar 4 μ A, fasa S sebesar 18 μ A. dan fasa T sebesar 10 μ A.

Kata Kunci : *Lightning Arrester*, Arus bocor, arus bocor resistif, gangguan penghantar.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

Lightning Arrester (LA) is equipment that used to protect other electrical equipment from voltage surges and lightning surges. Indication of the Lightning Arrester condition can be determined from the value of the leakage current. Along with the operating time, leakage current of the Lightning Arrester also deteriorates. The deterioration of the leakage current of the Lightning Arrester can cause operation failure and damage to the Lightning Arrester. This can be caused by several factors such as overvoltage, humidity, high operating temperature and transmission disturbances.

The method used in this research is a literature study to deepen the material related to the research title and data collection at the Durikosambi substation. The data taken is the transmission disturbance data and the results of the Lightning Arrester leakage current test using the Leakage Current Monitor tool. After the data is collected, analysis is carried out to determine the effect of the disturbance on the leakage current level of the Cengkareng Lightning Arrester.

The test results on the Cengkareng Lightning Arrester show that the Transmission disturbance affects the resistive leakage current level. The resistive leakage current of Cengkareng 1 Lightning Arrester has increased, namely the R phase is 10 μ A, the S phase is 49 μ A and the T phase is 10 μ A. 3. The resistive leakage current of Cengkareng 2 Lightning Arrester has increased in the R phase by 6 μ A, S phase by 18 μ A and the T phase by 10 μ A.

Keywords : Lightning Arrester, Leakage Current, Resistive Current, transmission disturbance



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Studi Literatur.....	5
2.1.1. Kinerja Arrester Yang Sudah Berusia Lebih Dari 10 Tahun di Gardu Induk 150 KV Ungaran - Semarang	5
2.1.2. Analisis Perbandingan Hasil Pengujian Leakage Current Measurement Pada <i>Lightning Arrester</i> 150 KV Jenis Metal Oksida Untuk Menemukan Faktor Kali Dan Formulasi Diagnosis Alat Uji SA 30i.....	6
2.1.3. Kinerja <i>Lightning Arrester</i> Yang Berusia Lebih Dari 30 Tahun Di Gardu Induk 150 KV Spondol PT PLN (Persero) UPT Semarang	7
2.1.4. Analisis Kinerja <i>Lightning Arrester</i> Pada Jaringan Transmisi 150 KV Sistem Minahasa Khususnya Pada Penyulang Kawangkoan - Lopana	7
2.1.5. Evaluasi Arrester Untuk Proteksi GI 150 KV Jajar Dari Surja Petir Menggunakan Software PSCAD	8
2.1.6. Tabel Perbandingan Tinjauan Pustaka	8
2.2. Gardu Induk.....	10

2.2.1.	Gardu Induk Pasangan Luar.....	10
2.2.2.	Gardu Induk Pasangan Dalam.....	11
2.2.3.	Gardu Induk Kombinasi.....	12
2.3.	<i>Lightning Arrester</i>	12
2.3.1.	Varistor Active (zinc oxide / metal oxide varistor).....	13
2.3.2.	Housing dan Terminal <i>Lightning Arrester</i>	13
2.3.3.	Sealing dan Pressure Relief Systems.....	14
2.3.4.	Pemisah (<i>Disconnecter</i>).....	14
2.3.5.	<i>Grading Ring</i>	15
2.3.6.	Peralatan Pemantauan dan insulator dudukan.....	15
2.3.7.	Struktur Penyangga <i>Lightning Arrester</i>	16
2.3.8.	Elektroda.....	17
2.3.9.	Sela Percikan.....	17
2.3.10.	Tahanan Katup (<i>Valve Resistor</i>).....	17
2.4.	Gangguan Penghantar yang Mempengaruhi <i>Lightning Arrester</i>	18
2.4.1.	Surja hubung.....	19
2.4.2.	Surja Petir.....	20
2.5.	Syarat-syarat <i>Lightning Arrester</i>	22
2.6.	Karakteristik <i>Lightning Arrester</i>	22
2.7.	Lokasi <i>Lightning Arrester</i> dengan peralatan yang dilindungi.....	23
2.8.	Penyebab Kegagalan <i>Lightning Arrester</i>	23
2.9.	Pemeliharaan <i>Lightning Arrester</i>	24
2.9.1.	Pengertian Pemeliharaan.....	24
2.9.2.	Pedoman Pemeliharaan <i>Lightning Arrester</i>	24
2.9.3.	Inspeksi <i>Lightning Arrester</i>	26
BAB III METODE PENELITIAN		31
3.1.	Tempat dan Waktu.....	31
3.1.1.	Tempat.....	31
3.1.2.	Waktu.....	33
3.2.	Tahapan Penelitian.....	33
3.2.1.	Studi Literatur.....	33
3.2.2.	Pengambilan Data.....	33
3.2.3.	Pengujian Lapangan.....	33
3.2.4.	Analisa.....	34

3.2.5. Penyelesaian Laporan.....	34
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	34
3.4. Cara Pengujian Tingkat arus bocor <i>Lightning Arrester</i>	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1. Data Gangguan Penghantar Cengkareng di Gardu Induk Durikosambi .	37
4.2. Data Tingkat arus Bocor Penghantar Cengkareng	40
4.1. Tingkat Arus Bocor Penghantar Cengkareng 1	40
4.2. Tingkat Arus Bocor Penghantar Cengkareng 2	42
4.3. Hasil Pengukuran nilai Arus bocor Oleh Penulis.....	44
4.4. Tingkat pemburukan <i>Lightning Arrester</i> penghantar Cengkareng.....	46
4.4.1. Tingkat perubahan Arus bocor Penghantar Cengkareng 1	46
4.4.2. Tingkat perubahan Arus bocor Penghantar Cengkareng 2	48
BAB V PENUTUP	50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gardu Induk konvensional Durikosambi	11
Gambar 2.2 GIS Pantai Indah Kapuk	12
Gambar 2.3 Lightning Arrester	12
Gambar 2.4 Keping Block Varistor Zinc Oxide	13
Gambar 2.5 Kontruksi Housing Lightning Arrester	14
Gambar 2.6 Sealing dan Pressure Relief Systems	14
Gambar 2.7 Pemisah (Disconnecter)	15
Gambar 2.8 Grading Ring	15
Gambar 2.9 Counter dan Meter arus bocor total	16
Gambar 2.10 Struktur penyangga Lightning Arrester yang terbuat dari baja	16
Gambar 2.11 Elektroda	17
Gambar 2.12 Sela Percikan	17
Gambar 2.13 Tahanan katup varistor (valve resistor)	18
Gambar 2.14 Sambaran Petir dari Awan ke Bumi	21
Gambar 2.15 Bentuk standar gelombang surja petir	22
Gambar 2.16 Lokasi Lightning Arrester pada jalur penghantar	23
Gambar 2.17 Rangkaian elektrikal Ekuivalen dari Lightning Arrester ZnO	27
Gambar 3.1 Single Line diagram Gardu Induk Durikosambi	32
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian	34
Gambar 3. 3 Skema Rangkaian Pengujian Leakage Current Monitor	35
Gambar 4. 1 Grafik arus bocor Total penghantar Cengkareng 1 tahun 2016-2020	41
Gambar 4.2 Grafik Arus bocor Resistif penghantar Cengkareng 1	42
Gambar 4.3 Grafik arus bocor total Lightning Arrester penghantar Cengkareng 2	43
Gambar 4. 4 Grafik tingkat arus bocor resistif (Corrective Value) penghantar Cengkareng 2	44
Gambar 4.5 Tingkat Arus bocor Total Penghantar Cengkareng 1	46
Gambar 4.6 Tingkat arus bocor resistif (Corrective Value) penghantar Cengkareng	

1	47
Gambar 4.7 Arus bocor total Lightning Arrester penghantar Cengkareng 2	48
Gambar 4.8 Arus bocor resistif (Corrective Value) penghantar Cengkareng 2	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka & Penelitian penulis	9
Tabel 2.2 Rekomendasi Hasil ukur Leakage Current Monitoring (KEPDIR 0520 PLN,2014)	28
Tabel 2.3 Kelengkapan alat uji Leakage Current Monitor (KEPDIR 0520 PLN,2014)	28
Tabel 3.1 Spesifikasi Lightning Arrester pada penghantar Cengkareng	33
Tabel 4. 1 Gangguan penghantar Cengkareng di gardu Induk Durikosambi	38
Tabel 4.2 Arus Gangguan Penghantar Cengkareng	39
Tabel 4.3 Tingkat arus Bocor Cengkareng 1	40
Tabel 4.4 Tingkat arus Bocor pada Penghantar Cengkareng 2	42
Tabel 4.5 Hasil pengujian arus bocor Lightning Arrester yang dilakukan oleh penulis	45
Tabel 4.6 Tabel parameter penghantar beban Cengkareng 1 dan Cengkareng 2	45
Tabel 4.7 Persentase arus bocor resistif Lightning Arrester Cengkareng 1 terhadap nilai standar PLN	47
Tabel 4.8 Persentase arus bocor resistif Lightning Arrester Cengkareng 2 terhadap nilai standar PLN	49

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SIMBOL

- A = Satuan Arus Listrik
 μ = Tanda Skala mikro
 Ω = Ohm, Satuan hambatan
Z = Impedansi



DAFTAR SINGKATAN

PLN	= Perusahaan Listrik Negara
BUMN	= Badan Usaha Milik Negara
LA	= <i>Lightning Arrester</i>
LCM	= <i>Leakage Current Monitor</i>
UIT JBB	= Unit Induk Transmisi Jawa Bagian Barat
UPT	= Unit Pemelihara Transmisi
MOSA	= <i>Metal Oxide Surge Arrester</i>
PSCAD	= <i>Power System Computer Aided Design</i>
GIS	= <i>Gas Insulated Switchgear</i>
PMT	= Pemutus Tenaga
BIL	= <i>Basic Insulation Level</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA