

**ANALISIS PERBANDINGAN POLA PEMASANGAN
ARRESTER PADA JARINGAN DISTRIBUSI
20 kV PT. PLN AREA CILACAP**



SKRIPSI

**Skripsi diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Elektro**

**Disusun Oleh :
AGUS WARDOYO
1203030013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi yang diajukan oleh :

Nama : Agus Wardoyo
NIM : 1203030013
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Judul : Analisis Perbandingan Pola Pemasangan Arrester
Pada Jaringan Distribusi 20 kV PT. PLN Area
Cilacap

Telah diterima dan disetujui

Purwokerto, Juni 2017

Pembimbing I

Pembimbing II

M. Taufiq Tamam, S.T., M.T.
NIK. 2160223

Dian Nova Kusuma Hardani, S.T., M.Eng.
NIK. 2160519

LEMBAR PENGESAHAN

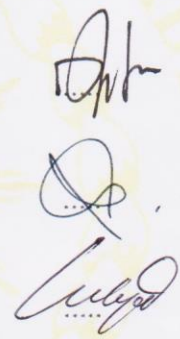
Skripsi yang diajukan oleh :

Nama : Agus Wardoyo
NIM : 1203030013
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Judul : Analisis Perbandingan Pola Pemasangan Arrester
Pada Jaringan Distribusi 20 kV PT. PLN Area
Cilacap

Telah berhasil dipertahankan di hadapan dewan penguji

DEWAN PENGUJI

- Penguji 1 : Winarso, S.T., M.Eng.
NIK. 2160311
- Penguji 2 : Arif Johar Taufiq, S.T., M.T.
NIK. 2160293
- Penguji 3 : Wakhyu Dwiyono, S.T., M.T.
NIK. 2160730



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Purwokerto



M. Taufiq Tamam, S.T., M.T.
NIK. 2160223

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Wardoyo
NIM : 1203030013
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta bukan hasil penjiplakan dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila kelak dikemudian hari terbukti ada unsur penjiplakan, saya bersedia mempertanggungjawabkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Purwokerto, 9 Juni 2017

Muat pernyataan

Agus Wardoyo

MOTTO

“Pengalaman adalah guru terbaik”

“Kita akan sukses jika belajar dari kegagalan”

“Jadikanlah ilmu berguna untuk diri sendiri dan orang lain”

“Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upaya dan usaha disertai dengan doa, karena sesungguhnya nasib seorang manusia tidak akan berubah dengan sendirinya”

ANALISIS PERBANDINGAN POLA PEMASANGAN ARRESTER PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV PT. PLN AREA CILACAP

Agus wardoyo¹, M. Taufiq Tamam², Dian Nova Kusuma Hardani³

INTISARI

Pemasangan *Arrester* pada tiang beton jaringan distribusi listrik merupakan hal penting dalam meredam gangguan sambaran petir. Terdapat dua pola pemasangan *Arrester* yang digunakan untuk proses peredaman ini. Pola pemasangan dengan tiga *Arrester* pada satu tiang beton dan pola pemasangan satu *Arrester* pada satu tiang beton. Kedua pola pemasangan mampu meredam gangguan sambaran petir dengan hasil peredaman yang berbeda sehingga dapat diketahui pola manakah yang lebih efektif dalam proses peredaman gangguan tersebut. Perbandingan menggunakan beberapa parameter pembandingan sehingga dapat diketahui tingkat efektif dari masing-masing pola dalam meredam gangguan. Parameter yang digunakan mulai dari fakta lapangan hingga dari segi ekonomi pemasangannya. Simulasi menggunakan aplikasi *ATP Draw* untuk melihat bentuk gelombang dan pengurangan gangguan dari arus saat melewati *Arrester*. Simulasi dan perbandingan dari parameter yang digunakan menunjukkan keandalan meredam gangguan dari masing-masing pola pemasangan *Arrester* yang dibandingkan. Indikator keandalan yang digunakan adalah banyaknya trip jaringan dan kinerja *Arrester* yang dilakukan secara simulasi. Pemasangan satu *Arrester* pada satu tiang beton lebih efektif dalam meredam gangguan sambaran petir dengan indikasi 9 kali pemadaman untuk pemasangan tiga *Arrester* pada satu tiang beton dan 1 kali pemadaman untuk pemasangan satu *Arrester* pada satu tiang beton.

Kata kunci : sambaran petir, *Arrester*, *ATP Draw*

COMPARATIVE ANALYSIS OF ARRESTER INSTALLATION PATTERN IN DISTRIBUTION NETWORK 20 kV PT. PLN AREA CILACAP

Agus wardoyo¹, M. Taufiq Tamam², Dian Nova Kusuma Hardani³

ABSTRACT

Arrester installation on a concrete pole of an electricity distribution network is essential in order to reduce lightning strike interference. There are two mounting patterns of Arrester installation which are three Arrester in a concrete pole and one Arrester in each concrete pole. Both mounting patterns are able to reduce lightning strike interferences in different results, so that it can be known which mounting pattern is the effective in reducing the interference. The comparison used several parameters to find the effectiveness of each mounting patterns in order to reducing the interference. Parameters used to find the effectiveness are from field condition facts up to the economic terms of installation. Simulations are done by using ATP Draw to see both the waveform and the interference reduction of the current as it passed through the Arrester. Simulation and comparison of the parameters shown the reliability of interference reduction of each Arrester mounting patterns. Reliability indicators used in simulation process are the number of network trips and Arrester performance. The installation one Arrester in each concrete pole more effective in reducing the interference of lightning strike with indication 9 times blackout for installation three Arrester in concrete pole and 1 time blackout for installation one Arrester in each concrete pole.

Keywords: lightning strike, Arrester, ATP Draw

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena limpahan kasih sayang-Nya serta kuasa-Nya penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Baginda Besar Nabi Muhammad SAW.

Penulisan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Perwokerto. Judul yang penulis ajukan adalah “Analisis Perbandingan Pola Pemasangan *Arrester* Pada Jaringan Distribusi 20 kV PT. PLN Area Cilacap”.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam pembuatan Skripsi ini. Kiranya Allah SWT yang akan membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah serta inayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
2. Keluarga, bapak Karsum, Ibu Wagiyem, saudara kandung Karuniawan yang senantiasa mendukung dan mendoakan selama skripsi dilaksanakan.

3. Bapak Agung Siswoyo selaku Supervisor Jaringan PT. PLN (persero) Area Cilacap dan seluruh staf jaringan yang telah membimbing serta memberikan arahan sehingga peneliatian ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Muhammad Taufiq Tamam selaku pembimbing yang selalu mengarahkan mahasiswanya untuk menjadi pribadi yang sukses.
5. Ibu Dian Nova Kusuma Hardani sebagai pemimbing yang sudah berpengalaman memberi banyak ilmu dari awal pelaksanaan sampai akhir.
6. Stasiun BMKG Cilacap yang telah memberikan data untuk dasar penelitian, serta memberikan pengetahuan tentang jenis sambaran petir.
7. Staf TU yang membantu dalam hal administratif.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2012, angkatan 2013, angkatan 2014, dan angkatan 2015 yang selalu mendukung dan berbagi kebahagiaan bersama.
9. Teman-teman mahasiswa Fakultas Teknik yang selalu memberikan bantuan dan dukungan.

Sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu mengharapkan saran dan kritik dari para pembaca demi kesempurnaan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi saya khususnya dan bagi para pembaca.

Purwokerto, 25 Mei 2017



Agus Wardoyo

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
MOTTO.....	iv
INTISARI.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5

2.2 Fenomena petir.....	7
2.3 Mekanisme Terjadinya Petir.....	8
2.4 Tipe-Tipe Petir.....	9
2.5 Akibat sambaran Petir.....	10
2.6 <i>Lightning Arrester</i>	11
2.7 Tingkat Pengenal <i>Arrester</i>	13
2.8 Tegangan Dasar <i>Arrester</i> / Pengenal <i>Arrester</i>	14
2.9 Puncak gelombang yang akan mencapai <i>Arrester</i>	16
2.10 Bagian-Bagian <i>Arrester</i>	17
2.11 Pentanahan (<i>Grounding</i>).....	18
2.12 Tahanan Jenis Tanah.....	19
2.13 Metode Pengukuran Tahanan Jenis Tanah.....	22
2.14 Elektroda Pentanahan.....	24
2.15 Konduktor Pentanahan.....	28
2.16 Pengertian Gangguan dan Klasifikasi Gangguan.....	30
2.17 Jenis-Jenis Gangguan.....	34

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian.....	36
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	36

3.3 Tahap Penelitian.....	37
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	38
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Pola Pemasangan <i>Arrester</i>	43
4.2 Menentukan Peta <i>Isocraunic Level</i>	44
4.3 Pengukuran Tahanan Tanah.....	46
4.4 Perbandingan Berdasarkan Jumlah Gangguan yang Terjadi di Lokasi Penelitian.....	49
4.5 Perbandingan dari Segi Ekonomi.....	50
4.6 Perbandingan Menggunakan Simulasi.....	52
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tegangan Pelepasan <i>Arrester</i>	12
Tabel 4.1 Jumlah Hari Kejadian Petir.....	45
Tabel 4.2 Pengukuran Tahanan Tanah.....	48
Tabel 4.3 Banyaknya Trip Jaringan Pada Bulan Februari.....	49
Tabel 4.4 Estimasi Harga Material.....	50
Tabel 4.5 Estimasi Biaya Pemasangan Pola A.....	51
Tabel 4.6 Estimasi Biaya Pemasangan Pola B.....	52
Tabel 4.7 Hasil pengukuran pola A.....	66
Tabel 4.8 Hasil pengukuran pola B.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Akibat Sambaran Petir.....	11
Gambar 2.2 <i>Lightning Arrester</i>	17
Gambar 2.3 Pengukuran Tahanan Tanah dengan <i>Earth Tester</i>	24
Gambar 2.4 Pemasangan Elektroda Pita.....	25
Gambar 2.5 Pemasangan Elektroda Batang.....	26
Gambar 2.6 Pemasangan Elektroda Plat.....	28
Gambar 2.7 Gangguan Hubung Singkat Satu fasa.....	34
Gambar 2.8 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa.....	35
Gambar 2.9 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	35
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	39
Gambar 3.2 Tahap Pengolahan data.....	41
Gambar 4.1 Pemasangan Pola A.....	43
Gambar 4.2 Pemasangan Pola B.....	44
Gambar 4.3 <i>Setting</i> Frekuensi Pada ATP.....	53
Gambar 4.4 Memulai Untuk Menjalankan Simulasi.....	54
Gambar 4.5 Tampilan Program Jika Tidak Terjadi <i>Error</i>	54
Gambar 4.6 Area pengukuran pertama pola A.....	55
Gambar 4.7 Hasil Pengukuran di area Pertama pola A.....	56

Gambar 4.8 Area pengukuran kedua pola A.....	57
Gambar 4.9 Hasil Pengukuran di area Kedua pola A.....	57
Gambar 4.10 Area pengukuran ketiga pola A.....	58
Gambar 4.11 Hasil Pengukuran di area ketiga pola A.....	58
Gambar 4.12 Area pengukuran keempat pola A.....	59
Gambar 4.13 Hasil Pengukuran di area keempat pola A.....	60
Gambar 4.14 Area pengukuran pertama pola B.....	61
Gambar 4.15 Hasil Pengukuran di area Pertama pola B.....	61
Gambar 4.16 Area pengukuran kedua pola B.....	62
Gambar 4.17 Hasil Pengukuran di area kedua pola B.....	62
Gambar 4.18 Area pengukuran ketiga pola B.....	63
Gambar 4.19 Hasil Pengukuran di area ketiga pola B.....	64
Gambar 4.20 Area pengukuran keempat pola B.....	65
Gambar 4.21 Hasil Pengukuran di area keempat pola B.....	65

DAFTAR SINGKATAN

OCR	: Over Current Relay
ATP	: Alternative Transient Program
BMKG	: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika
EMTP	: Electromagnetic Transient Program
CG	: Cloud to Ground
IC	: Inter Cloud
CC	: Cloud to Cloud
CA	: Cloud to Air
CB	: Circuit Breaker
BIL	: Basic Insulation Level
MOV	: Metal Oxide Varistor
KSG	: Kesugihan
APJ	: Area Pelayanan Jaringan
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
IKL	: Isokeraunic Level
PUIL	: Persyaratan Umum Instalasi Listrik