

SKRIPSI

**SIMULASI JARAK ARRESTER SEBAGAI PROTEKSI
TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN SOFTWARE ATP
(ALTERNATIVE TRANSIENTS PROGRAM) PADA GARDU INDUK
SEDUDUK PUTIH**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :
KARTIKA MAYA SARI
03041181520021

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

SIMULASI JARAK ARRESTER SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN SOFTWARE ATP (ALTERNATIVE TRANSIENTS PROGRAM) PADA GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

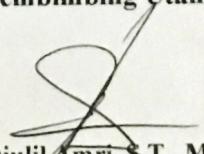
Oleh :
KARTIKA MAYA SARI
03041181520021

Palembang, Desember 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Menyetujui,
Pembimbing Utama


Djulil Amri, S.T., M.T.
NIP : 196507131997021001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kartika Maya Sari
NIM : 03041181520021
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**SIMULASI JARAK ARRESTER SEBAGAI PROTEKSI
TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN SOFTWARE ATP
(ALTERNATIVE TRANSIENTS PROGRAM) PADA GARU INDUK
SEDUDUK PUTIH**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang
Pada tanggal : Desember 2019



Kartika Maya Sari

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kartika Maya Sari

NIM : 03041181520021

Fakultas : Teknik

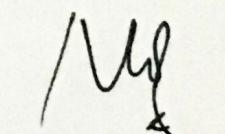
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul "SIMULASI JARAK ARRESTER SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN SOFTWARE ATP (*ALTERNATIVE TRANSIENTS PROGRAM*) PADA GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH" merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya , Desember 2019

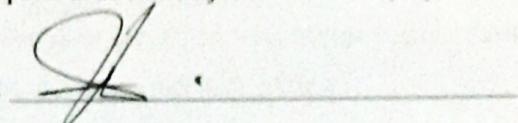


Kartika Maya Sari

LEMBAR PERSETUJUAN

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan



Pembimbing Utama : Djulil Amri S.T., M.T.

Tanggal : 20 / 12 / 2019

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ SIMULASI JARAK ARRESTER SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN SOFTWARE ATP (ALTERNATIVE TRANSIENTS PROGRAM) PADA GARU INDUK SEDUDUK PUTIH ”. Shalawat dan salam tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan Insyaallah pengikutnya.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

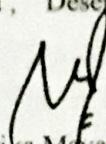
1. Kedua orang tua (M.nur Ar (alm) dan Nurimyati), Kakak (Agus Kurniawan A.md dan Serka Novian Azhari) beserta keluarga besar yang senantiasa mendo'akan kelancaran dalam penulisan skripsi.
2. Bapak Djulil Amri S.T., M.T selaku pembimbing utama penulis dalam penyusunan tugas akhir, yang telah memberikan bimbingan, nasehat, motivasi, arahan, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaiannya skripsi ini.
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D yang telah memberi banyak arahan kepada penulis selama proses perkuliahan.
4. Dosen pembimbing akademik Bapak IR. Zaenal Husin, M.SC yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran dan masukan dalam pengambilan mata kuliah.
5. Bapak Harry, Bapak Redha, Ibu Novi, Bapak Almond selaku team PLN yang sudah turut membantu dalam memberikan bimbingan dan nasihat.
6. Teman bimbingan tugas akhir, Dodo Nugraha yang sudah menemani dan mengerjakan tugas akhir ini.
7. Orang terdekat serta sahabat-sahabat penulis, Novri Aryadi S.E., Muhammad Fawaz Satriaji S.T., Tiara Khoirun Nisa S.T., Balqis Safarah S.T., Meydie Tri Malindo, Aldan Ichsan Darmawan, Adi Nur Ikhwanto S.T., Alfian Adri S.T., Ayu Yayang sari, Arif Dwi Cahya dan kak Boy yang selalu mendukung dan

membantu penulis

8. Keluarga besar Teknik Elektro angkatan 2015.

Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Indralaya , Desember 2019



Kartika Maya Sari

ABSTRAK

Dengan banyaknya aktivitas manusia akan kebutuhannya terhadap energi listrik, maka pelayanan terhadap listrik harus ditingkatkan. Dalam proses penyaluran dari Pembangkit ke konsumen, seringkali terdapat berbagai jenis gangguan. Salah satu faktor penyebabnya yaitu karena faktor alam seperti sambaran petir yang akan mengakibatkan tegangan lebih yang melebihi kapasitas isolasi transformator tenaga dan kerusakan pada unit transformator dan adanya gelombang berjalan. Untuk menghindari kerusakan tersebut, maka dipasang suatu peralatan listrik yang fungsinya sebagai proteksi dari gangguan petir yaitu *Arrester* dimana konfigurasi jarak dengan peralatan proteksi perlu diperhatikan agar peralatan dapat berjalan dengan baik. Penelitian mengenai jarak penempatan *Arrester* terhadap transformator pada Gardu Induk telah banyak dilakukan dengan mensimulasikannya dengan *Software ATP* dengan memodelkan rangkaian sambaran petir yang mengenai salah satu kawat fasa (R, S dan T), namun pada penelitian ini akan melihat perbandingan tegangan puncak terendah karakteristik dari *Silicone Carbide* dan *Zinc Oxide* saat terjadi sambaran petir dengan beberapa variasi jarak yang diberikan. Dari simulasi yang telah dilakukan diperoleh Nilai tegangan yang melewati jepitan transformator saat menggunakan Karakteristik *Silicione carbide* nilai tegangan puncak terendah yang diperoleh sebesar 28.137 kV kV dengan jarak 1 m, sedangkan dengan karakteristik *Zinc Oxide* sebesar 261.04 V. Semakin dekat jarak *Arrester* terhadap transformator maka semakin baik *Arrester* tersebut untuk melindungi transformator dan juga sebaliknya.

Kata Kunci : Petir, *Arrester*, Transformator, *Software ATP*, Karakteristik.

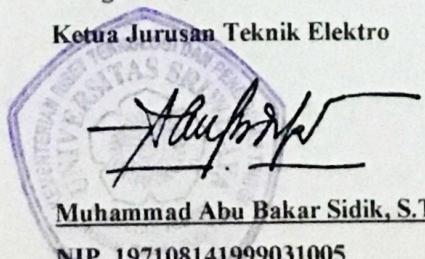
Indralaya, Desember 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

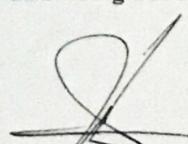
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005



Djuliy Amri, S.T., M.T.

NIP. 196507131997021001

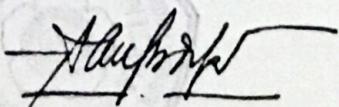
ABSTRACT

With so many human activities about their needs for electricity, services for electricity must be improved. In the process of channeling from Generators to consumers.. The disturbance can occur on the transmission line. One contributing factor is due to natural factors such as lightning strikes that will result in overvoltages that exceed the power transformer insulation capacity and damage to the transformer unit and the presence of traveling waves. To avoid this damage, an electrical equipment is installed which functions as a protection from lightning interference, namely Arrester where the configuration of the distance with the protective equipment needs to be considered so that the equipment can run well. Research on Arrester placement distance to transformers in the substation has been carried out by simulating it with ATP Software by modeling a series of lightning strikes on one of the phase wires (R, S and T), but in this study will see the ratio of the lowest peak voltage characteristic of Silicone Carbide and Zinc Oxide during lightning strikes with a variety of distances given. From the simulation that has been done, it is obtained the value of the voltage that passes through the transformer clips when using the Characteristics of Silicone Carbide The lowest peak voltage value obtained is 28.137 kV with a distance of 1 m, while with the characteristics of Zinc Oxide of 261.04 V. The closer the Arrester is to the transformer, the better the Arrester is to protect the transformer and vice versa.

Keywords : Lightning, Arrester, Transformer, ATP Software, Characteristics.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



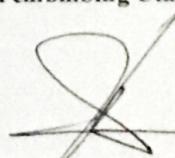
Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Indralaya, Desember 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Djulil Amri, S.T., M.T.

NIP. 196507131997021001

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
NOMENKLATUR.....	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSAKA	6
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2.1 Klasifikasi Tegangan.....	7
2.2.2 Tegangan Tinggi	7
2.3 Petir.....	8
2.4 Tegangan Lebih Surja Petir.....	9
2.5 Sistem Proteksi Tegangan Lebih.....	9
2.6 <i>Arrester</i>	10
2.6.1 Persyaratan <i>Arrester</i>	10

2.6.2 Jenis <i>Arrester</i>	10
2.6.3 Karakteristik <i>Varistor</i>	14
2.7 Pertimbangan Pemilihan <i>Arrester</i>	15
2.8 Rating Pemilihan <i>Arrester</i>	16
2.9 Menara Transmisi.....	16
2.10 Gardu Induk.....	17
2.11 Pemilihan Tingkat Isolasi Dasar (BIL)	17
2.12 ATP (<i>Alternative Transients Programs</i>)	17
2.13 Sub bab Penelitian Sebelumnya	18
BAB III	21
METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Pendahuluan	21
3.2 Lokasi Penelitian	21
3.3 Waktu Penelitian	21
3.4 Metode Penelitian.....	21
3.5 Rencana Standar yang akan digunakan	22
3.5.1 Langkah – Langkah Analisa Data.....	22
3.5.2 Data Data Peralatan.....	23
3.5.3 Pemodelan Sistem dengan <i>Software ATP</i>	25
3.5.3.1 Sumber Tegangan.....	25
3.5.3.2 Pemodelan RLC	26
3.5.3.3 Pemodelan <i>LINE Z</i>	26
3.5.3.4 Pemodelan <i>Impuls Petir</i>	27
3.5.3.5 Pemodelan <i>Arrester</i>	27
3.5.3.6 Pemodelan Trasnformator Daya.....	29
3.5.4 Pemodelan Rangkaian	29
3.5.4.1 Pemodelan Rangkaian Pada <i>Software ATP</i>	30
3.5.4.2 Pemodelan Rangkaian Menggunakan <i>Arrester</i>	30
3.6 Variabel Yang diamati	30
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	31
BAB IV	33
HASIL SIMULASI DAN ANALISA.....	33
4.1 Hasil Simulasi	33
4.2 Pemodelan Sumber Kelistrikan Pada Gardu Induk Seduduk Putih Palembang pada ATP.....	33

4.3 Simulasi Sambaran Petir Menggunakan Model <i>Arrester MOV</i> dengan karakteristik <i>Silicone Carbide</i>	34
4.4 Simulasi Sambaran Petir Menggunakan Model <i>Arrester MOV</i> dengan karakteristik <i>Zinc Oxide</i>	37
4.5 Analisa Hasil dan Pembahasan	38
4.5.1 Perbandinga Tegangan Puncak Karakteristik Silicone Carbide dan Zinc Oxide	38
BAB V	41
KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.1 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Muatan Sepanjang Pinggir Awan Menginduksikan Muatan awan pada bumi	8
Gambar 2.2 Lidah Petir Menjalar ke Arah Bumi	8
Gambar 2.3 <i>Arrester</i> Jenis Ekspulsi	11
Gambar 2.4 <i>Arrester</i> Jenis Katup.....	12
Gambar 2.5 Konstruksi dan Bentuk Fisik MOA.....	13
Gambar 2.6 Karakteristik Arus dan Tegangan Pelepasan <i>Arrester</i> Sic dan Zno.....	14
Gambar 2.7 Karakteristik V-i pada Varistor	15
Gambar 3.1 Skema Jarak Transformator dan Arrester dengan jarak	22
Gambar 3.2 Model Tegangan Sumber AC 3 Fasa.....	25
Gambar 3.3 Jendela Input Tegangan Sumber AC 3 Fasa dalam ATP	26
Gambar 3.4 Pemodelan RLC.....	26
Gambar 3.5 Jendela Input Data RLC	26
Gambar 3.6 Model <i>Line Z</i>	26
Gambar 3.7 Jendela <i>Input Data Line Z</i>	27
Gambar 3.8 Model <i>Impuls</i> Petir	27
Gambar 3.9 Jendela Input Data <i>Impuls</i> Petir.....	27
Gambar 3.10 Model <i>Arrester</i>	28
Gambar 3.11 Jendela Input Data <i>Arrester</i>	28
Gambar 3.12 Model Transformator Daya	29
Gambar 3.13 Jendela Input Data Transformator Daya Pada ATP	29
Gambar 3.14 <i>Transmission Line</i> Menggunakan <i>Arrester</i> MOV	30
Gambar 3.15 Diagram Alir Penelitian.....	32

Gambar 4.1 Pemodelan ATP Sumber Kelistriksan Gardu Induk Seduduk Putih Palembang.....	34
Gambar 4.2 Pemodelan Jarak Antara <i>Arrester</i> dan Transformator pada <i>Software ATP</i>	34
Gambar 4.3 Jarak Antara <i>Arrester</i> dan Transformator pada Gardu Induk Seduduk Putih	34
Gambar 4.4 Grafik Tegangan Pada Jepitan Transformstor di titik X0021 dengan karakteristik <i>Silicone Carbide</i> pada jarak 1 m	35
Gambar 4.5 Grafik Tegangan Pada Jepitan Transformstor di titik X0021 dengan karakteristik <i>Silicone Carbide</i> pada jarak 3 m	35
Gambar 4.6 Grafik Tegangan Pada Jepitan Transformstor di titik X0021 dengan karakteristik <i>Silicone Carbide</i> pada jarak 8.25 m	36
Gambar 4.7 Grafik Tegangan Pada Jepitan Transformstor di titik X0021 dengan karakteristik <i>Zinc Oxide</i> pada jarak 1 m.....	37
Gambar 4.8 Grafik Tegangan Pada Jepitan Transformstor di titik X0021 dengan karakteristik <i>Zinc Oxide</i> pada jarak 3 m.....	37
Gambar 4.9 Grafik Tegangan Pada Jepitan Transformstor di titik X0021 dengan karakteristik <i>Zinc Oxide</i> pada jarak 8.25 m.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jurnal Referensi.....	20
Tabel 3.1 Data Peralatan untuk Tegangan 66 kV berdasarkan SPLN (1978:7) dan SPLN (64:1985)	23
Tabel 3.2 Penetapan Tingkat Isolasi Transformator dan Penangkal Petir	23
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Arrester</i> pada Gardu Induk Seduduk Putih.....	24
Tabel 3.4 Data Variasi Jarak dan Arus.....	25
Tabel 3.5 Karakteristik <i>Zinc Oxide</i>	28
Tabel 3.6 Karakteristik <i>Silicone Carbide</i>	28
Tabel 4.1 Perbandingan Tegangan Puncak Menggunakan <i>Arrester MOV</i> dengan karakteristik <i>Silicone Carbide</i> dan <i>Zinc Oxide</i>	39

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	19
Rumus 3.1	22

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Bentuk dan *Name Plate Arrester* yang digunakan pada GI Seduduk Putih
- Lampiran 2. *Name Plate* Transformator yang digunakan pada Gardu Induk Srduduk Putih
- Lampiran 3. *Single Line Diagram* GI Seduduk Putih
- Lampiran 4. Karakteristik *Silicone Carbide* dan *Zinc Oxide*

NOMENKLATUR

<i>kV</i>	: Kilo Volt
<i>LA</i>	: <i>Lightning Arrestor</i>
<i>V</i>	: Tegangan
<i>t</i>	: Waktu
<i>IM</i>	: <i>Impuls Margin</i> (9%)
<i>KIA</i>	: Tegangan Pelepasan Maksimum <i>Arrestor</i> (kV)
<i>BIL</i>	: Tingkat Isolasi Dasar (kV)
<i>SiC</i>	: <i>Silicone Carbide</i>
<i>Zno</i>	: Zinc Oxide
<i>S</i>	: Jarak antara <i>Arrestor</i> dan Transformator (m)
<i>Ea</i>	: Tegangan Percik <i>Arrestor</i> (<i>Arrestor Sparkover Voltage</i>)
<i>Ep</i>	: Tegangan pada Jepitan / Tingkat Isolasi Dasar Transformator
<i>A</i>	: Kecuraman gelombang datang, dan dianggap konstan
<i>v</i>	: Kecepatan rambat gelombang
<i>R</i>	: Resistansi (<i>ohm/km</i>)
<i>L</i>	: Induktansi (mH/km)
<i>C</i>	: Konduktansi (mf/km)
<i>kA</i>	: Arus (Kilo Ampere)
<i>M</i>	: Meter
<i>MOV</i>	: <i>Metal Oxide Varistor</i>
<i>Discharge</i>	: Pelepasan
<i>Switching</i>	: Surja hubung
<i>Over Voltage</i>	: Tegangan Lebih
<i>Protective Ratio</i>	: Perbandingan Tegangan
<i>Sparkover Voltage</i>	: Tegangan Percik (Volt)
<i>MOA</i>	: <i>Metal Oxide Arrestor</i>
<i>AC</i>	: <i>Alternating Current</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era Globalisasi ini, listrik merupakan kebutuhan utama bagi manusia yang digunakan untuk berbagai keperluan manusia. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi listrik dapat diciptakan dengan menggunakan berbagai sumber energi.

Dengan banyaknya aktivitas manusia akan kebutuhannya terhadap energi listrik, maka pelayanan terhadap listrik harus ditingkatkan. Energi listrik yang dihasilkan pembangkit disalurkan melalui saluran transmisi lalu menuju ke gardu induk agar bisa digunakan untuk berbagai kegiatan masyarakat [1].

Pada proses penyaluran Energi Listrik dari Pembangkit ke konsumen, Gardu Induk mempunyai peranan yang sangat penting. Dalam proses penyaluran dari Pembangkit ke Konsumen, seringkali terdapat berbagai jenis gangguan. Gangguan tersebut dapat terjadi pada saluran transmisi. Salah satu faktor penyebabnya yaitu karena faktor alam seperti sambaran petir [2].

Hampir semua gangguan yang terjadi pada saluran 187 kV keatas terjadi akibat petir. Lebih dari 70 % dari segala gangguan saluran 110 kV sampai 154 kV terjadi karena gejala alamiah termasuk Petir [3]. Karena penempatan saluran udara berada di tempat terbuka dan konstruksinya semakin besar tegangan yang di salurkan maka semakin tinggi menara penopang jalur transmisi dan akan memperbesar resiko terjadinya tegangan lebih karena sambaran petir baik secara langsung maupun tidak langsung [4].

Sambaran petir ini akan mengakibatkan tegangan lebih yang melebihi kapasitas isolasi transformator tenaga yang akan mengakibatkan kerusakan pada unit transformator dan adanya gelombang berjalan. Koordinasi isolasi yang baik

mampu menahan tegangan kerja sistem normal dan tegangan tidak normal yang muncul.

Isolasi juga harus mampu meminimalkan kerusakan, apabila terjadi gangguan yang berakibat menyebabkan terhentinya penyaluran daya listrik dan menyebabkan kerusakan isolasi dari peralatan jika *magnitude* tegangannya melebihi BIL (*Basic Insulation Level*) peralatan isolasi yang diizinkan sehingga tidak merambat ke bagian lain [5][1].

Untuk mencegah kerusakan tersebut, maka diperlukan peralatan listrik yang dapat memproteksi peralatan yang ada didalam pembangkit, dimana konfigurasi jarak dengan peralatan proteksi perlu diperhatikan agar peralatan dapat berjalan dengan baik, sehingga aliran listrik yang dihasilkan memiliki kualitas dan kuantitas yang baik agar meminimalisir terjadinya berbagai gangguan pada peralatan listrik. Untuk itu diperlukan analisis serta perhitungan yang tepat agar transformator dapat terlindungi dengan maksimal sehingga tegangan lebih dan gelombang berjalan yang terjadi dapat disalurkan ke tanah[4][6].

Dari pertimbangan diatas, maka perlu dipasang alat penangkal petir atau *Arrester*. *Lightning Arrester (LA)* merupakan alat proteksi atau pengaman suatu peralatan sistem tenaga listrik terhadap gangguan sambaran petir dengan cara membatasi tegangan petir yang datang dan mengalirkanya ke tanah [7][8]. Tentunya disetiap Gardu Induk memiliki standar penempatan *Arrester* sebagai parameter. Di Gardu Induk Seduduk Putih, menggunakan SPLN (1978:4) sebagai parameter. Pada setiap parameter memiliki cara sendiri dalam penempatan *Arrester* sebagai pelindung transformator.

Dengan ini penulis akan melihat perbandingan material *Arrester* katup jenis *Silicone Carbide* dan *Zinc Oxide* dengan variasi jarak *Arrester* terhadap transformator yang ada di Gardu Induk Seduduk Putih menggunakan *Software ATP (Alternative Transients Program)*.

1.2 Perumusan Masalah

Pemasangan *Arrester* yang tepat harus diperoleh untuk mendapatkan sistem proteksi yang optimal agar suatu sistem tenaga listrik dapat berjalan dengan baik. Apabila *Arrester* tidak terpasang, maka arus lebih yang mengalir tidak dapat disalurkan ke tanah yang mengakibatkan kerusakan pada peralatan [5]. Penentuan jarak *Arrester* menjadi penting karena dapat memberikan perlindungan optimal terhadap gardu induk, sehingga suatu koordinasi antara kekuatan isolasi perlatan dapat dicapai.

Penelitian yang dilaksanakan pada Gardu Induk Seduduk Putih Palembang telah terdapat *Arrester* yang terpasang dengan kondisi telah terjadi 6 kali sambaran petir. Maka dari itu perlu dilakukan evaluasi ulang untuk memberikan proteksi yang berkelanjutan jika karakteristik arus petir yang semakin kompleks sehingga butuh *Arrester* dan jarak penempatan yang lebih baik lagi. penelitian ini akan membahas sistem proteksi yang memanfaatkan *Software ATP* (*Alternative Transients Programs*) dengan variasi karakteristik material *Arrester Silicone Carbide* dan *Zinc Oxide* dengan variasi jarak antara *Arrester* dan transformator pada saat terjadi sambaran petir untuk mendapatkan jenis *Arrester* yang baik digunakan di gardu induk seduduk putih.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Membandingkan karakteristik *Arrester* dengan material *Silicone Carbide* dan *Zinc Oxide* untuk mengetahui jenis *Arrester* yang baik digunakan dan jarak yang optimal pada gardu induk seduduk putih dengan simulasi pada *Software ATP* saat terjadi gangguan sambaran petir.
2. Mengetahui nilai tegangan terkecil saat terjadi gangguan sambaran petir untuk mendapatkan *Arrester* yang baik digunakan pada Gardu Induk Seduduk Putih.

1.4 Lingkup Kerja

Lingkup kerja dalam penelitian ini adalah :

1. Membuat rangkaian sistem jarak *Arrester* terhadap transformator dengan *Arrester* yang digunakan bermaterial *Silicone Carbide* dan *Zinc Oxide* pada *Software ATP*.
2. Mensimulasikan jarak *Arrester* terhadap transformator pada gardu induk seduduk putih dengan variasi jarak yaitu 1 m , 3 m, dan 8.25 m dengan *Software ATP* untuk mendapatkan *Arrester* yang baik dan jarak yang optimal digunakan saat terjadi gangguan sambaran petir di Gardu Induk Seduduk Putih.
3. Mengukur tegangan puncak yang disebabkan oleh sambaran petir pada jepitan transformator pada masing – masing material *Arrester*.
4. Mengevaluasi Material *Arrester* yang lebih baik digunakan pada Gardu Induk Seduduk Putih.

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, lingkup kerja, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini membahas tentang teori yang berkaitan drngan pembahasan Tugas akhir ini dan cara perhitungannya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang lokasi penelitian, waktu, metode penelitian, pemodelan rangkaian yang digunakan untuk penyusunan tugas akhir ini serta penjelasan secara umum mengenai proses penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang hasil simulasi pemodelan rangkaian yang telah dibuat dan Analisa yang dapat diambil setelah dilakukannya beberapa simulasi dan perbandingan data yang ada dilapangan.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai kesimpulan dan saran penulis berdasarkan hasil dari simulasi dan Analisa yang dilakukan pada bab IV.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Sintianingrum, Y. Martin, E. Komalasari, Simulasi Tegangan Lebih Akibat Sambaran Petir terhadap Penentuan Jarak Maksimum untuk Perlindungan Peralatan pada Gardu Induk,” vol. 10, no. 1, pp.1-7, Univeritas Lampung, 2016.
- [2] Gultom Togar, “Optimasi Jarak Maksimum Penempatan *Lightning Arrester* Sebagai Proteksi Transformator pada Gardu Induk,” Vol. 3, no. 1, pp 1-3, 2017.
- [3] Artono Arismunandar, *Teknik Tenaga Listrik*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta,1979.
- [4] Ihwanto, Adi Nur, “*Analisis Penempatan Jarak Ideal Arrester dan Transformator terhadap sambaran Petir menggunakan Simulasi Software ATP (Analyss Transient Programme) di Gardu Induk 150 kV Kentungan,*” Skripsi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2018.
- [5] R. Brando, Lily S Patras, Fielman Lisi, “Analisa Koordinasi Isolasi Peralatan di Gardu Induk Telling 70 kV,” Univ. Sam Ratulangi Manado, Vol. 7, no. 2, pp 1-2, 2018.
- [6] A. Adri dan I. Hasyim Rosma, “*Analysis of Configuration and Performance of Arrester for Protecting Substation against Impulse Lightning Using ATP-EMTP Software*”, Universitas Riau, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2017.
- [7] T. Saengsuwan and W. Thipprasert, “*Lightning Arrester Modelling Using ATP-EMTP*”. Kasetsart. J. –Nat. Sci., 2008.
- [8] Kijoyo, Hendri. “Analisis Kerja Arrester Tegangan Tinggi 150 kV pada GIS Tandes Terhadap Gangguan Impuls Petir dan Hubung Menggunakan *Power System Computer Aided Design*”, ITS, Surabaya, 2014.
- [9] Aslimeri, “*Teknik Transmisi Tenaga Listrik Jilid 2*”. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [10] M. H. Ulawia, “Evaluasi Pengaruh Lokasi Pemasangan Surja Arrester pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 KV terhadap Tegangan Lebih Switching,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- [11] F. Muridya, C. Stevanny, “Analisa Sambaran Petir Terhadap Kinerja

- Arrester Pada Transformator Daya 150 kV Menggunakan Progam ATP,”*
Universitas Riau, Vol. 4 no. 1, pp. 1-4, 2017.
- [12] Suryadi. Aris, “ Perencanaan Instalasi Penangkal Petir Eksternal Metoda Franklin Pada Politeknik Enjinering Indorama,” Politeknik Kembang Kuning, Vol. 21, No 3, pp. 1-11, 2017.
- [13] Cooray, Vernon, “*Basic Principles of Lightning Protection. In: An Introduction to Lightning,*” Dordrecht, 2015.
- [14] Bandri, Sepannur, “*Sistem Proteksi Petir Internal Dan Eksternal.*” *Teknik Elektro ITP*, hal 51-56, 2014.
- [15] Hanif, Irham Ahmad, “*Pemasangan Lightning Arrester pada LRT Kota Palembang,*” Skripsi, Universitas Sriwijaya Palembang, 2019.
- [16] Zoro, Reynaldo, “*Proteksi Terhadap Tegangan Lebih Pada Sistem Tenaga Listrik*”, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2018.
- [17] PLN (Persero), 2014, “*Buku Pedoman Pemeliharaan Lighting Arrester,*” PT PLN PLN (Persero), Jakarta.
- [18] W. Jonathan, “*Distribution System Response to a Lightning Strike,*” Arrester Works, Arrester Facts 029, pp. 1-8, 2018.
- [19] PT. LEN Indonesia, “*Detail Design of Power Supply of LRT Palembang,*”. Doc. No : LR16-LRT-SYS-PWS-002 (Rev. 02), 2018.
- [20] Negara, I Made Yulistya., “*Teknik Tegangan Tinggi: Prinsip Dan Aplikasi Praktis*”. Graha Ilmu, Yogyakarta, 2013.
- [21] Tobing, L. Bonggas, *Peralatan Tegangan Tinggi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2012.
- [22] Ibnu Hajar dan Eko Rahman. (2017). *Kajian Pemasangan Lightning Arrester Pada Sisi HV Transfomator Daya Unit Satu Gardu Induk Teluk Betung.* Jurnal Ilmiah Energy & Kelistrikan. Vol.9 No.2 ISSN 1979-0783.
- [23] Medlin, Glen. 2009, “*Surge Protection Of Distribution Equipment*”, e-LEK Engineering, energize..
- [24] Wahyudi, “*Diklat Kuliah : Karakteristik Dari Saluran Transmisi*”, Surabaya, ITS, 2013.
- [25] Dommel, and Herman, W., *Electromagnetic Transient Program*, Canada, 1996.

- [26] Wiwin A. Oktaviani, M. Erik Romanzah, “*Penentuan Jarak Arrester dan Transformator 30 MVA dengan Metode Diagram Tangga (Lattice Diagram Method) di Gardu Induk Boom Baru,*” Universitas Muhammadiyah Palembang, Vol. 2, No. 2, pp. 1-7, 2018.
- [27] T. S. Hutaurok, *Gelombang Berjalan dan Proteksi Surja*, Erlangga, Jakarta ,1991.
- [28] SPLN 7, 1978, “*Pedoman Pemilihan Tingkat Isolasi Transformator dan Penangkal Petir,*” PT. PLN (Persero), Jakarta.
- [29] SPLN 64, 1985, “*impedansi kawat penghantar,*” PT. PLN (Persero), Jakarta.
- [30] Mungkung.N, s.Wongcharoen, “*Analysis of Lightning Surge Condition Effect on Surge Arrester in Electrical Power System by using ATP/EMTP Program,*” World Academy Of Science Engineering and Technology International Journal Of Energy and Power Engineering Vol:1, No:4, 2007.
- [31] Sinaga, Herman H, T. Haryono, Tumiran, “*Model Arrester SiC Menggunakan Arrester Zno IEEE WG 3.4.11,*” Universitas Gajah Mada Yogyakarta, Vol. 5, No. 1, pp. 2, 2005.