

**EVALUASI SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL DAN
PERHITUNGAN TEGANGAN SAAT SAMBAR PETIR PADA STASIUN
PENYIMPANAN AVTUR PULAU LAYANG BERBASIS
*SOFTWARE ATP-DRAW***



SKRIPSI

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

Oleh :

**SEPTRIANESA
03041181722078**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN**EVALUASI SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL DAN
PERHITUNGAN TEGANGAN SAAT SAMBAR PETIR PADA STASIUN
PENYIMPANAN AVTUR PULAU LAYANG BERBASIS
SOFTWARE ATP-DRAW****SKRIPSI**

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

Oleh :

SEPTRIANESA

03041181722078

**Indralaya, Agustus 2021
Menyetujui,**

Pembimbing Utama



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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Septrianesa
NIM : 03041181722078
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:

**EVALUASI SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL DAN
PERHITUNGAN TEGANGAN SAAT SAMBAR PETIR PADA STASIUN
PENYIMPANAN AVTUR PULAU LAYANG BERBASIS
SOFTWARE ATP-DRAW**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/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 Indralaya

Pada tanggal : Agustus 2021



Septrianesa

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Septrianesa
NIM : 03041181722078
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 11%

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal dan Perhitungan Tegangan Saat Sambar Petir pada Stasiun Penyimpanan Avtur Pulau Layang Berbasis Software ATP-Draw” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, Agustus 2021



Septrianesa

NIM. 03041181722078

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

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

Tanggal

: 3 / Agustus / 2021

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur saya panjatkan kepada Alla SWT, karena atas berkat rahmat dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir saya yang berjudul **“EVALUASI SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL DAN PERHITUNGAN TEGANGAN SAAT SAMBAR PETIR PADA STASIUN PENYIMPANAN AVTUR PULAU LAYANG BERBASIS *SOFTWARE* ATP-DRAW”**. Pembuatan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Tugas akhir dapat ini terwujud atas bimbingan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Pembimbing Utama sekaligus Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Djulil Amri, S.T., M.T. selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan.
3. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., MS. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya
4. Bapak Ir. Armin Sofian, MT. selaku Pembimbing Akademik.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya dalam proses perkuliahan.
6. Ayah (Alm. Pastian) dan Ibu (Siti Rusmiati) selaku orangtua yang tidak pernah putus beroda demi kelancaran Tugas Akhir saya.

7. Saudaraku (M. Eko Rustiawan, Dwi Ahmad Rustianto dan Septrianeta) serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan selama ini.
8. Pak Fazri yang telah membantu saya selama pengambilan data di PT. Pertamina Stasiun Penyimpanan Avtur Pulau Layang.
9. Sahabat-sahabat yang tergabung dalam satu bimbingan yaitu, Yuda, Reza, Devi, Gina, Ari, Aldino, Adinda dan Rendi.
10. Sahabat-sahabat dalam perjuangan semasa kampus yaitu, Priska, Thea, Rani, Yani, Khofifah, Ari, Monica, Dian, dan Dendi yang telah memberikan masukan dan semangat selama proses perkuliahan.
11. Teman seperjuangan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan bahkan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk perbaikan Tugas Akhir ini agar lebih baik di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Indralaya, Agustus 2021



Septrianesa

ABSTRAK

EVALUASI SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL DAN PERHITUNGAN TEGANGAN SAAT SAMBAR PETIR PADA STASIUN PENYIMPANAN AVTUR PULAU LAYANG BERBASIS *SOFTWARE ATP-DRAW*

(Septrianesa, 03041181722078, 2021, 60 halaman)

Fenomena petir merupakan peristiwa lepasnya muatan listrik (*electric discharge*) yang terjadi di atmosfer, diikuti dengan semburan cahaya dan radiasi gelombang elektromagnetik karena efek perpindahan muatan yang terjadi antara bumi dan udara. Sambaran petir yang dapat menimbulkan kerusakan fatal mengakibatkan diciptakanlah usaha proteksi petir guna melindungi dari akibat sambaran petir. Untuk menciptakan proteksi petir yang optimal diperlukan pengetahuan tentang segala hal mengenai petir itu sendiri dan juga proteksi petir yang akan digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem proteksi eksternal petir yang sedang dikerjakan pada Stasiun Penyimpanan Avtur Pulau Layang dengan menggunakan *software SketchUp* kemudian membuat rangkaian ekuivalen SPP petir untuk dilakukan perhitungan besar tegangan saat sambar petir menggunakan *software ATP-Draw*. Hasil simulasi dengan menggunakan *software SketchUp* menunjukkan bahwa ketiga belas bangunan haruslah memiliki SPP eksternal untuk mengurangi dampak kerusakan dari sambaran petir, dimana kebutuhan untuk *air termination* dan *down conductor* untuk tiap bangunan berbeda. Selanjutnya untuk hasil simulasi dengan menggunakan *software ATP-Draw* didapatkan bahwa besar tegangan yang timbul saat sambaran petir mengenai *down conductor* bangunan *office building*, tangki avtur dan lampu jalan secara berurutan yaitu 22.729 kV, 23.506 kV dan 22.798 kV. Nilai tegangan yang timbul pada bangunan tangki avtur lebih besar dibandingkan bangunan *office building* dan lampu jalan.

Kata kunci : Petir, Software Sketchup, Software ATP



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Mahd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 97108141999031005

Indralaya, Agustus 2021
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Mahd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 97108141999031005

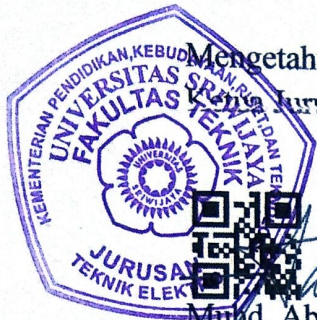
ABSTRACT

EVALUATION OF EXTERNAL LIGHTNING PROTECTION SYSTEM AND VOLTAGE CALCULATION WHEN LIGHTNING STRIKES AT THE STORAGE STATION AVTUR PULAU LAYANG BASED SOFTWARE ATP-DRAW

(Septrianesa, 03041181722078, 2021, 60 pages)

The lightning phenomenon is the event of the release of electric charge that occurs in the atmosphere, followed by bursts of light and electromagnetic wave radiation due to the effect of the transfer of charge that occurs between the earth and the air. Lightning strikes that can cause fatal damage result in the creation of lightning protection efforts to protect from the effects of lightning strikes. To create optimal lightning protection, knowledge of everything about lightning itself and also lightning protection is required. This study aims to evaluate the external protection system of lightning that is being worked on the Avtur Pulau Layang Storage Station by using SketchUp software and then create a series of lightning SPP equivalents to perform large voltage calculations when lightning strikes using ATP-Draw software. . The simulation results using SketchUp software showed that all thirteen buildings must have external SPP to reduce the impact of lightning strikes, where the need for water termination and down conductor for each building is different. Furthermore, for the simulation results using ATP-Draw software, it was obtained that the voltage that arises when lightning strikes hit the down conductor of office building buildings, avtur tanks and street lights in sequence is 22,729 kV, 23,506 kV and 22,798 kV. The voltage value that arises in the tank building avtur is greater than the office building and street lights.

Keywords : Lightning, SketchUp Software, ATP Software



Mengetahui,
Mahd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

Mahd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 97108141999031005

Indralaya, Agustus 2021
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Mahd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 97108141999031005

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR RUMUS	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR ISTILAH	xx
NOMENKLATUR	xxi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Petir	6
2.2 Mekanisme Terjadinya Petir	7
2.3 Jenis Sambaran Petir	10
2.4 Parameter Petir	11
2.5 Dampak Sambaran Petir	12
2.5.1. Dampak Sambaran Petir Langsung	13

2.5.2.	Dampak Sambaran Petir Tidak Langsung	13
2.6	Kebutuhan Sistem Proteksi Petir pada Bangunan.....	14
2.7	Sistem Proteksi Petir Eksternal	15
2.7.1.	Terminasi Udara (<i>Air Termination</i>).....	16
2.7.2.	Konduktor Penyalur (<i>Down Conductor</i>)	21
2.7.3.	Sistem Pentanahan (<i>Grounding System</i>).....	22
2.8	Literatur Review	23
BAB III	.....	24
METODELOGI PENELITIAN	.....	24
3.1.	Waktu Penelitian dan Tempa.....	24
3.2.	Metode Penelitian.....	24
3.3.	Objek Penelitian	25
3.4.	Perancangan Sistem Proteksi Petir Eksternal dengan <i>Software SkertchUp</i>	26
3.5.	Pemodelan Rangkaian Ekuivalen Menggunakan <i>Software ATP</i>	29
3.6.	<i>Flow Chart</i> Penelitian.....	32
BAB IV	.....	31
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	31
4.1	Data Penelitian.....	31
4.2	Desain Sistem Proteksi Petir.....	31
4.2.1	Perancangan <i>Air Termination</i>	31
4.2.2	Perancangan <i>Down Conductor</i>	33
4.2.3	Area Perlindungan <i>Air Termination</i> dan <i>Down Conductor</i>	37
4.2.5	Area Perlindungan untuk ESE Sistem	40
4.3	Simulasi Sistem Proteksi Petir Eksternal dengan Menggunakan <i>Software ATP Draw</i>	42
4.4	Simulasi Sambaran Petir Mengenai Bangunan <i>Office Building</i>	50
4.5	Simulasi Sambaran Petir Mengenai Tangki Avtur	51
4.6	Simulasi Sambaran Petir Mengenai Lampu Jalan	53
4.7	Perbandingan Hasil Simulasi pada Rangkaian Ekuivalen SPP <i>Office Building</i> , Tangki Avtur dan Lampu Jalan.	54
BAB V	.....	56
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	56

5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....		58
LAMPIRAN.....		60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Terjadinya Petir.....	8
Gambar 2.2 Proses Ionisasi Terjadinya Petir	9
Gambar 2.3 Jenis-jenis Petir Awan ke Tanah. (a) Downward negative ground flashes, (b) Downward positive ground flashes, (c) Upward positive ground flashes, (d) Upward negative ground flashes	11
Gambar 2.4 Pemasangan Sistem Proteksi Petir Eksternal pada Struktur	16
Gambar 2.5 Sudut lindung suatu penangkal petir	17
Gambar 2.6 Ilustrasi Komponen dari Sistem Pentanahan. (a) Konduktor logam, (b) Elektroda logam, (c) Tanah	23
Gambar 3.1 <i>Layout</i> Luas Proyek Stasiun Penyimpanan Avtur.....	26
Gambar 3.2 <i>Software Design SketchUp</i>	27
Gambar 3.3 Bentuk sketsa dari ketiga belas bangunan.....	28
Gambar 3.4 Gambar bangunan dari jarak dekat, (a) tampak depan, (b) tampak samping	28
Gambar 3.5 Tampilan Awal <i>Software</i> ATP	30
Gambar 3.6 Tampilan <i>PlotXY</i>	30
Gambar 3.7 Komponen Pengganti Terminasi Udara	31
Gambar 3.8 Komponen Pengganti <i>Grounding</i>	31
Gambar 3.9 <i>Probe Voltage</i>	32
Gambar 3.10 Sumber <i>Heidler</i> 30 kA	32
Gambar 3.5 <i>Flow Chart</i> Penelitian	33
Gambar 4.1 Simulasi perancangan <i>air termination</i> pada setiap bangunan tampak atas.....	32
Gambar 4.2 Simulasi perancangan <i>air termination</i> pada setiap bangunan tampak samping.....	32

Gambar 4.3 Perancangan <i>down conductor</i> dengan metode <i>rolling sphere</i> tampak atas	34
Gambar 4.4 Perancangan <i>down conductor</i> dengan metode <i>rolling sphere</i> tampak samping	34
Gambar 4.5 Setelah pemasangan <i>air termination</i> dan <i>down conductor</i> , (a) tampak atas, (b) tampak depan, (c) tampak samping, (d) tampak belakang	35
Gambar 4.6 Area perlindungan secara keseluruhan, (a) tampak atas, (b) tampak depan, (c) tampak samping, (d) tampak belakang	37
Gambar 4.7 Perencanaan ESE sistem dengan metode <i>Rolling Sphere</i> , (a) tampak atas, (b) tampak depan, (c) tampak samping kanan, (d) tampak samping kiri.....	39
Gambar 4.8 Area Perlindungan untuk ESE Sistem, (a) tampak atas, (b) tampak samping, (c) tampak depan, (d) tampak belakang	41
Gambar 4.9 Rangkaian Ekivalen Guard House	43
Gambar 4.10 Rangkaian Ekivalen Office Building	43
Gambar 4.11 Rangkaian Ekivalen Filled Shed	44
Gambar 4.12 Rangkaian Ekivalen Foam Proportioner	44
Gambar 4.13 Rangkaian Ekivalen Fuel Pump Shed For Supply	45
Gambar 4.14 Rangkaian Ekivalen Drain Tank Shed	45
Gambar 4.15 Rangkaian Ekivalen Conventional Oil Separator	46
Gambar 4.16 Rangkaian Ekivalen Guard Basin	46
Gambar 4.17 Rangkaian Ekivalen Storage Tank	47
Gambar 4.18 Rangkaian Ekivalen Parking Shelter.....	47
Gambar 4.19 Rangkaian Ekivalen Gudang Limbah	48
Gambar 4.20 Rangkaian Ekivalen Electrical Room	48
Gambar 4.21 Grafik Tegangan pada <i>Down Conductor</i> untuk Rangkaian Ekivalen SPP <i>Office Building</i>	49
Gambar 4.22 Grafik Tegangan pada <i>Down Conductor</i> untuk Rangkaian Ekivalen SPP Tangki Avtur.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penentuan Level SPP eksternal berdasarkan arus petir	16
Tabel 2.2 Panjang Radius <i>Rolling Sphere</i> Berdasarkan Level Proteksi Petir.....	18
Tabel 2.3 Tabel Ukuran <i>Mesh</i> Berdasarkan Level Proteksi.....	19
Tabel 2.4 Data Penelitian yang pernah dilakukan berkaitan dengan topik riset	24
Tabel 3.1 Daftar Bangunan di Area Stasiun Penyimpanan Avtur Pulau Layang ..	26
Tabel 4.1 Jumlah <i>air termination</i> tiap bangunan	33
Tabel 4.2 Jumlah <i>down conductor</i> tiap bangunan	35

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	22
Rumus 2.2	22
Rumus 2.3	24
Rumus 2.4	24
Rumus 2.5	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Nilai Komponen Simulasi pada Rangkaian Ekivalen SPP Eksternal

DAFTAR ISTILAH

Air termination	: Terminasi udara
ATP	: Alternative Transient Program
Cumulonimbus	: Awan penghasil petir
Down conductor	: Konduktor penyalur
Electrical discharge	: Pelepasan muatan listrik
Grounding system	: Sistem pentanahan
IEC	: International Electrotechnical Commission
KBC	: Kabel Bare Core
Layout	: Tata ruang
Leader	: Lidah petir
Overvoltage	: Tegangan lebih
Point of strike	: Titik sambar
Potensial	: Tegangan
Return stroke	: Sambaran balik
Rod	: Batang
SPP	: Sistem Proteksi Petir
Striking distance	: Jarak sambar
Thundercloud	: Awan guruh
Thunderstorm	: Hujan badai

NOMENKLATUR

d	: Diameter
ρ	: Hambatan jenis/resistivitas
L	: Induktansi
r	: Jari-jari
C	: Kapasitansi
A	: Luas permukaan
m	: Meter
mm	: Milimeter
Ω	: Ohm
ℓ	: Panjang
μ_r	: Permeabilitas relatif
μ_0	: Permeabilitas udara
R	: Resistansi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena petir merupakan peristiwa lepasnya muatan listrik (*electric discharge*) yang terjadi di atmosfer, diikuti dengan semburan cahaya dan radiasi gelombang elektromagnetik karena efek perpindahan muatan yang terjadi antara bumi dan udara. Awan yang bermuatan dapat tercipta dari pergerakan awan yang terus menerus bergerak dan akan saling berinteraksi dengan awan lainnya sehingga berkumpul muatan negatif pada salah satu sisinya sedangkan pada sisi sebaliknya akan berkumpul muatan positif. Disaat beda potensial yang terbentuk antara awan dan bumi cukup besar melebihi kuat medan tembus udara ke tanah maka akan terjadi proses pelepasan muatan ke bumi agar tercapai kesetimbangan [1].

Secara geografis Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa dan berada di antara dua benua memiliki jumlah hari guruh sekitar 180 sampai 260 hari per tahun dengan nilai kerapatan sambaran petir ke tanah mencapai 30 sambaran per tahun, serta karakteristik petir yang dimiliki berbeda dengan negara lainnya [2]. Oleh sebab itu badan standarisasi menggunakan karakteristik petir di Indonesia tersebut menjadi standar umum untuk petir. Sambaran petir yang dapat menimbulkan kerusakan fatal mengakibatkan diciptakanlah usaha proteksi petir guna melindungi dari akibat sambaran petir. Untuk menciptakan proteksi petir yang optimal diperlukan pengetahuan tentang segala hal mengenai petir itu sendiri dan juga proteksi petir yang akan digunakan [3].

Sistem proteksi petir pada suatu bangunan terdiri dari dua bagian yaitu sistem proteksi internal dan eksternal. Sistem proteksi internal berguna untuk

melindungi area dalam gedung seperti peralatan elektronik dari tegangan lebih yang berasal dari sambaran petir. Sebaliknya sistem proteksi eksternal membuat resiko sambaran langsung pada bangunan tidak terlalu memberikan dampak kerusakan [2].

Adapun peraturan mengenai pentingnya pengawasan terhadap suatu instalasi petir yaitu terdapat dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1989 tentang pengawasan instalasi penyalur petir. Keselamatan tenaga kerja dan sistem produksi di tempat kerja dari bahaya kemungkinan sambaran petir menjadi inti pokok dari peraturan tersebut [4].

Sebagai salah satu proyek milik PT. Pertamina (PERSERO), Stasiun Penyimpanan Avtur Pulau Layang harus memiliki Sistem Proteksi Petir (SPP) yang handal dan optimal untuk meminimalisir dampak sambaran petir langsung pada area bangunan proyek. Karena itulah dilakukan evaluasi serta simulasi mengenai SPP eksternal bangunan tersebut serta akan dilakukan perhitungan besar tegangan saat sambar petir langsung pada *down conductor* bangunan.

1.2 Perumusan Masalah

Perencanaan sistem proteksi petir eksternal pada suatu bangunan telah banyak dilakukan diantaranya yaitu Rakov et al. Dalam jurnalnya Rakov et al [5] melakukan penelitian dengan menginjeksikan arus petir secara langsung ke sistem proteksi eksternal pada suatu rumah yang terdiri dari satu *air termination* dan dua batang elektroda. Hal tersebut dilakukan untuk melihat aliran distribusi di dalam setiap bagian sistem.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rofiqoh Ainun [6], pada penelitiannya membuat rangkaian ekuivalen dan melakukan simulasi dengan menggunakan *software Alternative Transient Program (ATP)* untuk melihat

potensial yang timbul pada *down conductor* yang berasal dari sambaran langsung pada salah satu *air termination* di gedung Aula dan Pusat Kegiatan Mahasiswa fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya.

Sedangkan untuk saat ini belum pernah dilakukan simulasi dan evaluasi dari SPP eksternal dari proyek Stasiun Penyimpanan Avtur Pulau Layang. Untuk simulasi SPP eksternal yang dilakukan yaitu menggunakan *software SketchUp* dan akan dibuat rangkaian ekivalennya dengan menggunakan *software ATP-Draw* untuk melihat tegangan yang timbul pada *down conductor* yang diakibatkan sambaran petir secara langsung.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian memiliki tujuan, antara lain :

1. Untuk mengevaluasi sistem proteksi eksternal petir yang sedang dikerjakan pada Stasiun Penyimpanan Avtur Pulau Layang menggunakan *software SketchUp*.
2. Untuk membuat rangkaian ekivalen sistem proteksi eksternal petir dari Proyek Stasiun Penyimpanan Avtur Pulau Layang menggunakan *software ATP-Draw*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian yang dilakukan antara lain :

1. Penelitian dilakukan di Proyek Stasiun Penyimpanan Avtur Pulau Layang.
2. Merancang sistem proteksi eksternal.
3. Penelitian ini tidak mencakup proteksi internal.
4. Membuat rangkaian ekivalen dan melakukan simulasi dari sistem proteksi petir eksternal Proyek pembangunan Stasiun Penyimpanan Avtur Pulau Layang dengan *software ATP*.

5. Menganalisa besar potensial yang muncul pada *down conductor* di setiap simulasi.

1.5 Hipotesis

Rofiqoh Ainun [6] telah melakukan pemodelan rangkaian ekivalen dari sebuah sistem proteksi petir eksternal gedung dengan menggunakan *software ATP* dan didapatkan hasil perhitungan besar potensial yaitu saat sambar petir langsung yang mengenai SPP bangunan tersebut.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut maka diharapkan dapat dirancang suatu sistem proteksi petir eksternal yang handal dan optimal serta dapat dilakukan simulasi perhitungan besar tegangan saat sambar petir langsung mengenai SPP yang telah dirancang sebelumnya sehingga didapatkan SPP yang baik dan tidak akan membahayakan manusia maupun peralatan yang berada disekitar bangunan tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada Tugas Akhir ini ditulis berdasarkan sistematika penulisan yaitu antara lain.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, perumusan masalah, ruang lingkup penelitian, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan landasan teori secara umum mengenai topik yang mendukung penulisan tugas akhir ini, yaitu pembahasan tentang petir dan yang melibatkannya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang tempat, waktu, objek dan metode serta perancangan sistem proteksi eksternal yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini.

BAB IV HASIL PENDAHULUAN

Bab ini berisi hasil data yang telah diidentifikasi dan dianalisis serta pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antonov, “Perlindungan Bangunan Terhadap Sambaran Petir,” Institut Teknologi Padang, 1994.
- [2] D. M. Christian, “Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal Pada Pabrik PT Pupuk Sriwijaya,” Institut Teknologi Sepuluh November, 2017.
- [3] I. G. S. Widharma, “Sistem Proteksi Terhadap Gangguan Petir Pada Stasiun Pemancar Tv,” *Matrix*, vol. 9, no. 3, 2019.
- [4] J. Ginting, “Analisa Efek Tegangan Induksi Karena Sambaran Petir Pada Area Operasional PT.X,” Universitas Indonesia, 2012.
- [5] V. A. Rakov et al, “Direct Lightning Strikes to The Lightning Protective System of A Residential Building: Triggered-Lightning Experiments,” *IEEE Trans. Power Deliv*, vol. 17, no. 2, pp. 575–586, 2002.
- [6] R. Ainun, “Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal pada Gedung Aula dan Pusat Kegiatan Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya,” Universitas Sriwijaya, 2020.
- [7] G. Suprijono, “Sistem Proteksi Petir Dan Sistem Grounding Pada Instalasi Vital Di PT. TELKOM Tegal,” *ISSN 1979-911X*, 2014.
- [8] W. P. P, “Evaluasi Sistem Proteksi Petir Pada Base Tranceiver Station (BTS),” Universitas Indonesia, 2009.
- [9] Soli Akbar Hutagaol, “Studi Tentang Sistem Penangkal Petir Pada BTS (Base Transceiver Station) (Aplikasi pada PT. Telkomsel-Banda Aceh),” Universitas Sumatera Utara, 2009.
- [10] D. W. Sekti, “Analisis Pengaman Eksternal Gangguan Petir Di Stasiun Pemancar TVRI Semarang (GOMBEL),” Universitas Negeri Semarang, 2015.
- [11] T. dkk Gunawan, “Analisis Tingkat Kerawanan Bahaya Sambaran Petir Dengan Metode Simple Additive Weighting Di Provinsi Bali,” *J. Mereorologi dan Geofis.*, vol. 15, no. 3, pp. 193–201, 2014.
- [12] R. Zoro, *Sistem Proteksi Petir pada Sistem Tenaga Listrik*, Ke-1. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2018.
- [13] IET Power, *Lightning Protection*. London, United Kingdom: The Institution of Engineering and Technology, 2010.

- [14] R. Zoro and A. S. Wibowo, "Evaluasi Sistem Proteksi Eksternal dan Analisa Resiko Sambaran Petir pada Bangunan," 2008.
- [15] A. Tabrani, *Sistem Proteksi Penangkal Petir Di Gedung PT Bhakti Wasantara Net*. Jakarta: Universitas Mercu Buana, 2009.
- [16] B. A, B. D, and B. Y, "External Lightning Protection- Israeli Standard and Code of Practice," *IEEE 24th Conv. Electr. Electron. Eng. Isr*, pp. 57–61, 2006.
- [17] Dehn, *Lightning Protection Guide*. Jerman: Dehn and Sohne, 2014.
- [18] Z. M. Leksana, "Evaluation of Implementation of External Lightning Protection System," *2018 3rd Int. Conf. Inf. Technol. Inf. Syst. Electr. ENG*, pp. 164–168, 2018.
- [19] H. Dkk, "Penentuan Terminasi Udara Menggunakan Tiga Metode yaitu Metode Jala, Sudut Proteksi dan Bola Bergilir," 2013.
- [20] Emmy Hosea, Edy Iskanto, and Harnytris M. Luden, "Penerapan Metode Jala Sudut Proteksi dan Bola Bergilir Pada Sistem Proteksi Petir Eksternal yang Diaplikasikan pada Gedung W Universitas Kristen Petra," *J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2004.
- [21] S. N. Indonesia, "Sistem proteksi petir pada bangunan gedung," 2004.
- [22] A. Hermawan, "Optimalisasi Sistem Penangkal Petir Eksternal Menggunakan Jenis Early Streamer (Studi Kasus UPT LAGG BPTT)," Universitas Indonesia, 2010.
- [23] N. N. Sriyanto, A. Warsito, and A. Syakur, "Simulasi Penentuan Kebutuhan Bangunan Terhadap Sistem Proteksi Eksternal pada Gedung ICT Center," *ISSN 2302-9927*, vol. 7, no. 3, pp. 701–708, 2018.
- [24] G. Maslowski, V. A. Rakov, and R. Ziemba, "Experimental Investigation and Modeling of Surge Currents in Lightning Protection System 2. Experimental Setup," no. Lv, pp. 10–13, 2014.
- [25] Venkatesh et al, "Three-Dimensional Implementation of Modified Rolling Sphere Method for Lightning Protection of Giant Medieval Chola Monument in South India," *IEEE 14th Int. Conf. Ind. Inf. Syst.*, pp. 535–540, 2019.
- [26] L. Febriani, "Assesmen Resiko dan Desain Sistem Proteksi Petir Eksternal Gedung Dekanat Fasilkom Universitas Sriwijaya Kampus Palembang Berdasarkan IEC 62305," Universitas Sriwijaya, 2020.