



**ANALISIS MITIGASI GANGGUAN AKIBAT SAMBARAN  
PETIR PADA TOWER TRANSMISI SALURAN UDARA  
TEGANGAN TINGGI (SUTT) 150 KV  
JATIRANGON – CIBUBUR**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**AJI SUNANDAR**

**092023090431**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA  
2025**

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 31 Juli 2025  
Mahasiswa,



**Aji Sunandar**  
NIM : 092023090431

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Aji Sunandar  
NIM : 092023090431  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisis Mitigasi Gangguan Akibat Sambaran  
Petir Pada Tower Transmisi Saluran Udara  
Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV Jatirangon -  
Cibubur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

## DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Sinka Wilyanti, S.T., M.T.

(  )

Pembimbing 2 : Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT.

(  )

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng.

(  )

Ditetapkan di : Depok


Tanggal : 31 Juli 2025


## HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI


Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Aji Sunandar  
NIM : 092023090431  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisis Mitigasi Gangguan Akibat Sambaran  
Petir Pada Tower Transmisi Saluran Udara  
Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV Jatirangon -  
Cibubur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

## DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Hamzah, S.T., M.T., Ph.D. (  )

Penguji 2 : Brainvendra Widi D., S.ST., M.Sc.Eng. (  )

Penguji 3 : Legenda P. Pratama, S.ST., M.Sc.Eng. (  )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 31 Juli 2025



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aji Sunandar  
NIM : 092023090431  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

### **Analisis Mitigasi Gangguan Akibat Sambaran Petir Pada Tower Transmisi Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV Jatirangon - Cibubur**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-mediasikan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada Tanggal : 31 Juli 2025

Yang menyatakan,

A yellow rectangular stamp with a value of 10000 Rupiah. It features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'REPUBLIK INDONESIA', and '519F5AMX40460-103'. A handwritten signature in black ink is written across the stamp.

Aji Sunandar

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahilladzi bi nimatihi tatimmush sholihat, segala puji hanya bagi Allah Subhanahu wa ta'ala Tuhan semesta alam, shalawat serta salam semoga selalu tercurah limpah untuk junjungan alam semesta Nabi Muhammad Shalallahu alaihi wassalam. Berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Analisis Mitigasi Gangguan Akibat Sambaran Petir Pada Tower Transmisi Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV Jatirangon - Cibubur", sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer di Universitas Global Jakarta tercinta ini.

Penulis sadar bahwasanya skripsi ini tidak mungkin selesai tanpa do'a, dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak selama proses penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini ijin penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Global Jakarta.
2. Ibu Sinka Wilyanti, S.T., M.T. dan Ibu Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT. selaku pembimbing yang baik dan sangat membantu, sabar dan tulus dalam membimbing dari mulai proposal dan skripsi.
3. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas ilmunya semoga menjadi amal jariyah ilmu yang bermanfaat.
4. Teman-teman kuliah seperjuangan terima kasih atas pengalaman selama perkuliahannya.
5. Bapak dan Ibu pegawai di PT. PLN (Persero) UIT JBB - UPT Cawang, terima kasih atas ilmu, pengalaman dan arahannya selama penulis melakukan penelitian ini.
6. Kedua orang tua, kakak dan adik-adikku yang selalu mendoakan.
7. Istri dan anak-anak tercinta yang selalu menjadi penyemangat.
8. Seluruh pihak yang membantu, terima kasih semoga Allah membalas dengan kebaikan yang berlipat ganda.

Akhir kata penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT, penulis hanya bisa melakukan yang semaksimal mungkin dalam penulisan skripsi ini tapi sadar akan masih banyaknya kekurangan dan kesalahan di dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu penulis memohon untuk dimaafkan.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat disempurnakan ataupun dikembangkan ke arah lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah dan kesalahan datangnya dari diri penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

Depok, 31 Juli 2025

Penulis



## ABSTRAK

SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur merupakan jaringan transmisi sepanjang 7,99 kms terdiri dari 21 tower berfungsi menyalurkan energi listrik dari GI 150 kV Jatirangon menuju GI 150 kV Cibubur. Berdasarkan riwayat sambaran petir pada Aplikasi FALLS, wilayah tower tersebut memiliki intensitas sambaran rata-rata per tahun sebanyak 30 kali per tower dan berdasarkan riwayat gangguan pada Aplikasi FOIS periode tahun 2013-2024, SUTT 150 kV ini telah mengalami 8 kali gangguan akibat petir. Setelah menganalisis data, diketahui nilai sudut lindung terhadap sambaran petir yang nilainya di atas 15 derajat (tidak sesuai standar SPLN T5.014-1:2021) terdapat pada tower sirkit #1 fasa R nomor T.6, T.8, T.10, T.12, T.14, T.15 dan pada tower sirkit #2 fasa R nomor T.9, T.10, T.15, T.18 dan T.20. Sedangkan dari hasil analisis nilai tegangan impuls petir akibat sambaran langsung pada tower dan kawat tanah, seluruh tower jenis suspension berpotensi terjadi gangguan *back flash over* (BFO). Hal ini karena nilai tegangan *basic level insulation* (BIL) isolator terpasang lebih kecil dari tegangan impuls petir. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa penyebab gangguan SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur adalah karena *flash over* akibat kegagalan sudut lindung dan karena BFO akibat nilai tegangan BIL isolator terpasang lebih kecil dari nilai tegangan impuls petir. Maka mitigasi yang dapat dilakukan untuk menghilangkan gangguan tersebut yaitu memodifikasi *travers* tower agar kawat fasa sejajar dengan kawat tanah sehingga nilai sudut lindungnya sesuai standar SPLN T5.014-1:2021 dan melakukan penggantian isolator agar nilai tegangan BIL isolatornya lebih besar dibandingkan nilai tegangan impuls petir.

**Kata kunci:** Gangguan Sambaran Petir, Sudut Lindung Petir, *Flash over*, *Back Flash over*



## ABSTRACT

*OHL 150 kV Jatirangon - Cibubur is a 7.99 kms long transmission network consisting of 21 towers that function to distribute electrical energy from GI 150 kV Jatirangon to GI 150 kV Cibubur. Based on the history of lightning strikes in the FALLS Application, the tower area has an average strike intensity per year of 30 times per tower and based on the history of disturbances in the FOIS Application for the period 2013-2024, this 150 kV SUTT has experienced 8 disturbances due to lightning. After analysing the data, it is known that the value of the angle of protection against lightning strikes whose value is above 15 degrees (not in accordance with the SPLN T5.014-1: 2021 standard) is found in the #1 phase R circuit tower number T.6, T.8, T.10, T.12, T.14, T.15 and in the #2 phase R circuit tower number T.9, T.10, T.15, T.18 and T.20. Meanwhile, from the results of the analysis of the lightning impulse voltage value due to direct strikes on the tower and ground wire, all suspension type towers have the potential for back flash over (BFO) interference. This is because the basic level insulation (BIL) voltage value of the installed insulator is smaller than the lightning impulse voltage. From the results of this study, it is known that the cause of the OHL 150 kV Jatirangon - Cibubur fault is due to flash over due to the failure of the protected angle and due to BFO due to the value of the installed insulator BIL voltage is smaller than the lightning impulse voltage value. So the mitigation that can be done to eliminate the disturbance is to modify the tower traverses so that the phase wire is parallel to the ground wire so that the protection angle value is in accordance with the SPLN T5.014-1: 2021 standard and replace the insulator so that the BIL voltage value of the insulator is greater than the lightning impulse voltage value.*

**Keywords:** *Lightning Strike Disturbance, Shielding Failure, Flash over, Back Flash over*

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR ISTILAH .....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.1 Saluran Transmisi .....	6
2.1.1 Menara Transmisi atau Tower Transmisi.....	7
2.1.2 Isolator .....	12
2.1.3 Kawat Penghantar (Konduktor Fasa) .....	20
2.1.4 Kawat Tanah ( <i>Ground Shield Wire</i> ).....	22
2.2 Sistem Pentanahan Tower.....	23
2.3 Data Gangguan Penyaluran.....	24
2.4 Aplikasi FALLS.....	25



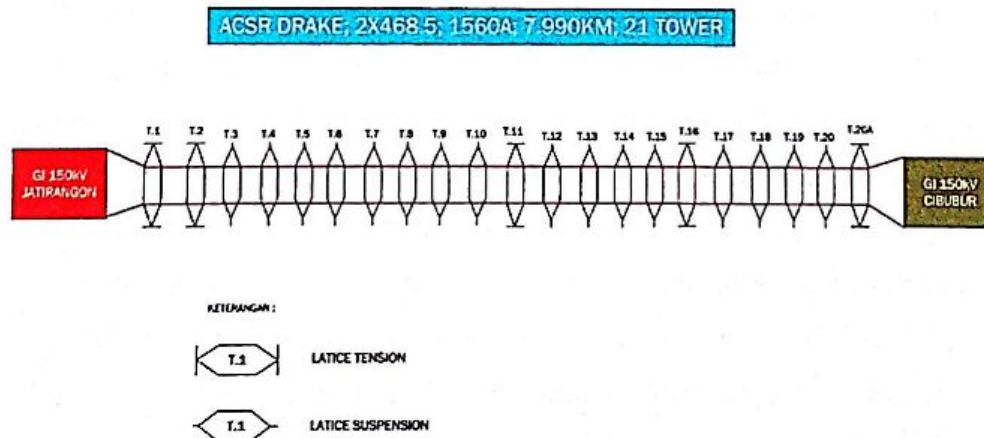
2.4.1	<i>Regional Analysis</i> .....	25
2.4.2	<i>Exposure Analysis</i> .....	27
2.4.3	<i>Reliability Analysis</i> .....	27
2.5	Sambaran Petir Pada Transmisi .....	28
2.6	Sudut Lindung Sambaran Petir .....	34
2.7	<i>Back Flash Over</i> (BFO) .....	38
2.8	Proteksi Gangguan Petir Penghantar .....	39
2.9	Penelitian Sebelumnya .....	45
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		<b>50</b>
3.1	Alur Penelitian .....	50
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	50
3.3	Data Penelitian .....	51
3.4	Jalan Penelitian .....	51
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>63</b>
4.1	Nilai Sudut Lindung .....	63
4.1.1	Perhitungan Sudut Lindung .....	63
4.1.2	Analisis Sudut Lindung Hasil Perhitungan .....	65
4.1.3	Gangguan Akibat Kegagalan Sudut Lindung .....	66
4.2	Nilai Tegangan Impuls Petir .....	72
4.2.1	Impedansi Sambaran Petir .....	72
4.2.2	Perhitungan Tegangan Impuls Petir .....	80
4.2.3	Analisis Tegangan Impuls Petir Hasil Perhitungan .....	85
4.2.4	Gangguan Akibat Nilai Tegangan Impuls Petir .....	86
4.3	Analisis Mitigasi Penyebab Gangguan .....	89
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		<b>111</b>
5.1	Kesimpulan .....	111
5.2	Saran .....	112
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>113</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....		<b>116</b>

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) adalah sarana yang digunakan dalam penyaluran energi listrik melalui penghantar yang ada pada menara atau tower transmisi dengan penyekat isolator (Syahputra, 2021). Berdasarkan gambar 1.1 topologi transmisi 150 kV Jatirangon – Cibubur (UPT Cawang, 2024), SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur adalah salah satu jaringan transmisi 150 kV sepanjang 7,99 kms yang terdiri dari 21 tower berfungsi menyalurkan energi listrik dari Gardu Induk (GI) 150 kV Jatirangon menuju GI 150 kV Cibubur yang lokasinya berada di daerah Kota Bekasi. SUTT 150 kV ini telah beroperasi sejak tahun 1983 dan merupakan aset transmisi yang dikelola oleh PT. PLN (Persero) Unit Induk Transmisi Jawa Bagian Barat (UIT JBB) di bawah pengelolaan Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Cawang dan dipelihara oleh tim pemeliharaan Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk (ULTG) Cawang.



Gambar 1.1 Topologi Jaringan SUTT 150kV Jatirangon – Cibubur (UPT Cawang, 2024)

Salah satu hal penting dari pemakaian tenaga listrik adalah dapat menyalurkan energi listrik dengan aman dan terus menerus terhindar dari gangguan. Gangguan pada penyaluran daya listrik dapat diakibatkan oleh faktor internal yakni gangguan dari dalam sistem tenaga listrik itu sendiri seperti gangguan hubung singkat dan faktor eksternal adalah gangguan dari



luar sistem tenaga listrik salah satunya sambaran petir (Zoro, 2018). Berdasarkan data historis kali sambaran petir pada Aplikasi FALLS (*Fault Analysis and Lightning Location Software*) untuk tower SUTT 150kV Jatirangon – Cibubur memiliki intensitas sambaran petir rata-rata per tahun sebanyak 30 kali per tower. Kategori sambaran petir pada tower transmisi dapat berupa sambaran langsung pada kawat fasa, sambaran pada struktur tower dan sambaran pada kawat tanah atau GSW (*ground shield wire*) yang terpasang pada bagian teratas tower (Mubarok et al., 2023). Sambaran langsung pada kawat fasa dapat menyebabkan terjadinya arus hubung singkat atau *flash over* saat arus petir melewati isolator untuk menuju ke pentanahan kaki tower, hal ini diakibatkan adanya kegagalan sudut lindung ( $\alpha$ ) atau *shielding failure* (SF) kawat fasa terhadap petir (Denov, 2024). Sedangkan sambaran petir secara langsung pada struktur tower atau kawat tanah dapat menyebabkan terjadinya tegangan tembus balik atau *back flash over* (BFO) pada isolator kawat fasa, hal ini diakibatkan adanya pantulan balik tegangan impuls petir yang seharusnya teralirkan ke pentanahan kaki tower, namun akibat buruknya sistem pentanahan kaki tower dengan nilai di atas 10 ohm (sesuai SPLN T5.012:2020 nilai pentanahan kaki tower yang baik yaitu bernilai di bawah 10 Ohm) dan akibat nilai tegangan BIL (*Basic Impuls Insulation Level*) isolator atau nilai ketahanan tegangan tembus isolator akibat sambaran petir yang lebih kecil dari pada tegangan impuls petir (Har Jar PLN UIT JBB, 2025).

Berdasarkan data riwayat gangguan penyaluran pada Aplikasi FOIS (*Forced Outage Information System*) periode tahun 2013-2024, SUTT 150 kV Jatirangon - Cibubur telah mengalami 13 kali gangguan penyaluran energi listrik yang beberapa kategori penyebab gangguannya antara lain akibat alat, alam dan akibat pekerjaan pihak lain. Dimana 8 kali diantaranya disebabkan oleh alam yaitu sambaran petir pada kawat fasa R atau fasa tertinggi yang terpasang pada tower transmisi di bawah kawat tanah. Maka kemungkinan pertama yang menjadi penyebab gangguan akibat sambaran petir adalah terjadinya *flashover* pada isolator kawat fasa R akibat kegagalan sudut lindung kawat fasa terhadap petir atau *shielding failure*,

Sesuai standar SPLN T5.014-1:2021 (PT. PLN (Persero), 2021) perihal “kriteria desain saluran udara tegangan tinggi dan saluran udara tegangan ekstra tinggi bagian 1: tower rangka baja (*latticed steel tower*)”, nilai maksimum sudut lindung untuk transmisi 150 kV adalah sebesar 15 derajat, sehingga sudut lindung dikatakan buruk jika bernilai di atas 15 derajat. Kemudian kemungkinan lainnya yang menjadi penyebab gangguan akibat sambaran petir adalah *back flashover* pada isolator kawat fasa. Hal tersebut bisa terjadi yang pertama akibat dari nilai pentanahan kaki tower yang buruk yaitu tidak sesuai standar SPLN T5.012:2020 (PT. PLN (Persero), 2020) perihal “pembumian pada gardu induk dan jaringan transmisi” yaitu nilai maksimum pentanahan kaki tower 150 kV sebesar 10 Ohm dan khusus untuk 5 tower 150 kV terdekat gardu induk, nilai pentanahan kaki towernya maksimum sebesar 3 ohm, sehingga jika nilai pentanahan tanahnya di atas 3 ohm dikatakan kondisinya buruk. Kemudian kemungkinan yang kedua adalah akibat tegangan yang dihasilkan dari sambaran petir melebihi nilai tegangan BIL (*Basic Impuls Insulation Level*) isolator atau nilai ketahanan tegangan tembus isolator akibat sambaran petir yang terpasang pada SUTT 150 kV Jatirangon - Cibubur.

Oleh karena itu setelah melakukan studi literatur diantaranya mengenai karakteristik petir Indonesia dan penggunaannya dalam evaluasi unjuk kerja saluran udara 150 kV saat terjadi petir (Harsono et al., 2021), *shielding failure* kawat tanah terhadap kawat fasa saat terjadi sambaran dan *flashover* pada isolator akibat nilai tegangan BIL isolator lebih kecil daripada tegangan sambaran petir telah dibahas akan tetapi belum sepenuhnya menggunakan data riil yang berada di lapangan. Sehingga Peneliti perlu menganalisis lebih lanjut terhadap data hasil pengukuran di lapangan dan hasil perhitungan menggunakan metode dan rumus yang sesuai sehingga dapat menghasilkan mitigasi yang tepat untuk peningkatan keandalan dengan minimalisir atau menghilangkan gangguan penyaluran energi listrik yang terjadi pada SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur akibat sambaran petir.



## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat didefinisikan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana nilai sudut lindung kawat tanah terhadap kawat fasa saat sambaran petir pada SUTT 150 kV Jatirangon - Cibubur?
2. Bagaimana nilai tegangan impuls petir yang terjadi saat sambaran langsung ke kawat fasa, tower dan kawat tanah menggunakan *surge impedance calculation* pada SUTT 150 kV Jatirangon - Cibubur?
3. Bagaimana mitigasi yang dihasilkan dari hasil analisis nilai sudut lindung dan analisis nilai tegangan impuls petir pada SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mendapatkan nilai sudut lindung kawat tanah terhadap kawat fasa untuk sambaran petir secara langsung pada SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur dan menganalisisnya sesuai standar SPLN T5.014-1:2021 dimana sudut lindung untuk tower 150 kV bernilai di bawah 15 derajat.
2. Mendapatkan nilai tegangan impuls petir dari sambaran petir yang terjadi ke kawat fasa, ke tower dan ke kawat tanah pada SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur dengan perhitungan menggunakan *surge impedance calculation* dan menganalisisnya sehingga menjadi salah satu penyebab terjadinya *back flashover* pada isolator.
3. Mengetahui penyebab utama terjadinya gangguan penyaluran energi listrik dan mendapatkan mitigasi yang tepat untuk menghilangkan penyebab gangguan tersebut pada SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Meningkatkan pemahaman mengenai pengaruh sudut lindung kawat tanah terhadap kawat fasa saat terjadinya sambaran petir yang

- berpotensi menjadi salah satu penyebab gangguan penyaluran energi listrik pada saluran transmisi berisolasi udara.
2. Sebagai referensi untuk menganalisis akar masalah yang menjadikan sambaran petir sebagai salah satu penyebab gangguan penyaluran energi listrik pada saluran transmisi berisolasi udara.
  3. Mendapatkan mitigasi yang tepat untuk menghilangkan penyebab utama gangguan penyaluran energi listrik pada saluran transmisi berisolasi udara yang diakibatkan oleh sambaran petir secara langsung.

### 1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini ditetapkan batasan masalah agar pembahasan lebih terarah yaitu sebagai berikut :

1. Nilai sudut lindung kawat tanah terhadap kawat fasa untuk sambaran petir yang didapatkan merupakan hasil perhitungan menggunakan data dimensi konstruksi tower SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur hasil pengukuran di tahun 2024.
2. Perhitungan *surge impedance calculation* menggunakan nilai arus sambaran petir hasil download dari Aplikasi FALLS milik PT. PLN (Persero) UIT JBB tahun 2013 – 2024 dan menggunakan nilai pentanahan kaki tower SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur hasil pengukuran Tim Pemeliharaan Jaringan ULTG Cawang di tahun 2023.
3. Gangguan akibat sambaran petir yang dibahas adalah kategori sambaran petir secara langsung terhadap kawat fasa, terhadap kawat tanah / *ground shield wire* (gsw) dan terhadap tiang/tower transmisi SUTT 150 kV Jatirangon – Cibubur.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aprillia, H. (2022). Metode Bola Bergulir untuk Analisis Perancangan Sistem Proteksi Petir Gedung Perkuliahan Institut Teknologi Kalimantan. *SPECTA Journal of Technology*, 6 No.2, 179. <https://doi.org/https://doi.org/10.35718/specta.v6i2.661>
- Denov, B. (2024, February 15). *Online Workshop Analisa Gangguan Petir Pada Transmisi SUTET/SUTT "Petir dan Rolling Sphere Method."* STIE ITB.
- Elektrika, PT. T. D. (2023). *Shielding Calculation HV Transmission Tower*.
- Fathurrohman. (2024). *Optimization of Transmission Line Arrester Installation to Reduce Lightning Outage Rate on 150 kV Transmission Lines* [Institut Teknologi Bandung]. <https://digilib.itb.ac.id/assets/files/2025/QnVrdSBUZXNpcyBGYXRodXJyb2htYW4gMjMyMjIzOTIgRmluYWwgLSBGYXRodXIgc9obWFuIENKSGZGY.pdf>
- Har Jar PLN UIT JBB. (2025, March 6). *Implementasi Keandalan Transmisi dari Gangguan Petir Pada Project Baru SUTT/SUTET di wilayah UIT JBB. Bidang HARTRANS Sub Bid HARJAR UIT JBB.* <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1U>
- Hariyanto, P. S., Setiawan, A., & Prasetyo, B. E. (2023). Analisa Proteksi Gangguan Petir Pada SUTT 70 KV Antara GI Kebonagung - Polehan. *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, Vol. 10 No. 1, 13–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.33795/elposys.v10i1.975>
- Harsono, B. B. S. D. A., Purnomoadi, A. P., & Pramana, P. A. A. P. (2021). Karakteristik Petir Indonesia Dan Penggunaannya Dalam Evaluasi Unjuk Kerja Saluran Udara 150 kV Saat Terjadi Sambaran Petir. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 9(1), 46–53. <https://doi.org/10.30869/jtech.v9i1.726>
- Liliana, Z, A., S, B., & G.A, A. (2022). Perlindungan Kawat Fasa dengan Optimalisasi Sudut Lindung Kawat Tanah dan Penempatan Lightning Arester. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 11, 10–17. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v11i1>
- Loughry, D. C., Holleman, R. J., Salem, A. G., Camp, C. R., Jhonson, L., & Pau, L.-F. (1997). *IEEE Std 1234-1997: Guide for Improving the Lightning Performance of Transmission Lines*. [publisher not identified].
- Mubarok, A., Fitrianto, H., & Edwar, K. (2023). Analisis Statistik Gangguan Akibat Sambaran Petir yang Terjadi pada Saluran Transmisi Di PLN Unit Pelaksana Transmisi Semarang. *Jurnal Energi Dan Ketenagalistrikan*, 1(Vol. 1 No. 2

(2023): Jurnal Energi dan Ketenagalistrikan).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.33322/juke.v1i2.16>

Muliani, T., Seniari, N. M., & Muljono, A. B. (2017). Analisa Sistem Proteksi Petir (Lightning Performance) Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV Sengkol - Paokmotong. *DIELEKTRIKA*, 4.

Pradinta, W. P. (2020). *Sistem Proteksi Petir Extended Mast Terminal (EMT) Untuk Transmisi Tegangan Tinggi* [Institut Teknologi Bandung].  
<https://digilib.itb.ac.id/assets/files/2021/ZC4gIFdhaHlIFB1amEgUHJhZGlu dGEgLSAyMzIxODA5MSAtIEJ1a3UucGRmI.pdf>

Prawira, D. S., Wrahatnolo, T., Joko, J., & Rijanto, T. (2023). Analisis Kinerja Lightning Arrester Akibat Sambaran Petir Sebagai Proteksi Transformator Di PT. PLN (Persero) Distribusi Lamongan. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), 771–780. <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.454>

PT. PLN (Persero). (2020). *SPLN T5.012:2020 - Pembedaan Pada Gardu Induk dan Jaringan Transmisi*.

PT. PLN (Persero). (2021). *SPLN T5.014-1: 2021 Kriteria Desain Saluran Udara Tegangan Tinggi dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi Bagian 1 : Tower Rangka Baja (Latticed Steel Tower)*.  
<https://www.scribd.com/document/611252732/SPLN-T5-014-1-2021-Final-Locked>

PT. PLN (Persero). (2024). *Kepdir No. 0520.K/DIR/2014 - Pedoman Pemeliharaan SUTT/TET & ROW*.

PT. PLN (Persero) TSJ. (2023). *Petunjuk Pelaksanaan Pemilihan Perlindungan Terhadap Petir, Standarisasi Pemanfaatan Isolator, Pentanahan dan Perkuatan Dinding Penahan Tanah*.

Putra, S. P. (2024). Fenomena Back Flashover Akibat Sambaran Petir Pada SUTT 150 kV Haurgeulis - Sukamandi #2. *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, Vol. 11 No.2, 116–121.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.33795/elposys.v11i2.5168>

Sumiyati, A., Rahman, S., Habil, M., Gusti, C., Diera, G., Melkior, A., Hidayat, J., & Aribowo, D. (2024). Konsep Dasar Transmisi Tenaga Listrik: Klasifikasi, Komponen Serta Gangguannya. *SURYA TEKNIKA*, 11 No. 2, 612–617.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.37859/jst.v12i1.8195>

Syahputra, R. (2021). *Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik* (2nd ed.). Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

TVOSP PLN UIT JBB. (2021). *Laporan Hasil Kerja TVOSP Periode Semester 1 Tahun 2021*.



UPT Cawang, L. D. (2024). *Topologi Transmisi 150 kV Jatirangon - Cibubur*.

Zoro, R. (2018). *Sistem Proteksi Petir Pada Sistem Tenaga Listrik*. PT Remaja Rosdakarya.