

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI PETIR PADA MENARA
LATTICE TOWER PT KILANG PERTAMINA
INTERNASIONAL RU III PLAJU**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh :

EKO SAPUTRA

2202230036

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2026**

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI PETIR PADA MENARA
LATTICE TOWER PT KILANG PERTAMINA
INTERNASIONAL RU III PLAJU**



S K R I P S I

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh :



EKO SAPUTRA

2202230036

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Eko Saputra
NIM : 2202230036
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-I (S-1)
Judul Skripsi : Analisis Sistem Proteksi Petir Pada Menara Lattice
Tower PT.Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju
Email/ HP : eko468863@gmail.com

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Moh. Wahyu A., ST. MT.

Pembimbing II



Ir. Letifa Shintawaty., MM.

Mengetahui

Dekan

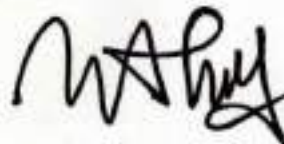


UNIVERSITAS TRIDINI
FAKULTAS TEKNIK

Dr. Ani Firda., ST. MT.

Program Studi

Ketua



Moh. Wahyu A., ST. MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Eko Saputra
NIM : 2202230036
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S-1)
Judul Skripsi : Analisis Sistem Proteksi Petir Pada Menara Lattice
Tower PT.Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul tersebut diatas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah tugas akhir ini disebut dengan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan Tugas Akhir orang lain, terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplak dari Tugas Akhir karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta menerima Sanksi Hukum Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 70 yang berbunyi: Lulusan Yang Karya Ilmiah Yang Digunakan Untuk Mendapatkan Gelar Akademik Profesi Atau Vokalis Bagaimana Dimaksud Dalam Pasal 25 ayat 2 (dua) terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan penjara paling lama 2 tahun atau pidana denda paling banyak Rp.200.000.000,- (Dua ratus juta rupiah). Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan apapun.

Palembang, .. Agustus 2026



54E8DAOX138674020
Eko Saputra

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- Pencapaian kecil akan terasa amat besar, bagi kami semua yang memulainya dari bawah, maka Jangan berhenti ketika lelah, Tapi berhentilah ketika selesai.

ALHAMDULILLAH ‘ALA KULLI HAL

- Skripsi ini saya persembahkan kepada diri saya Eko Saputra yang telah berjuang selama ini untuk bisa mendapatkan arti sebuah pendidikan dan pelajaran yang tidak mudah didapat
- orang yang saya kasihi dan sayangi ke dua orang tua saya Bapak M.Amin dan Ibu Nurlaila tercinta yang telah berjuang dan berusaha tanpa lelah untuk selalu memberikan yang terbaik dalam hal apapun untuk anak-anak nya, semoga apa yang di usahakan ini menjadi berguna untuk diri sendiri maupun orang lain.

ABSTRAK

Sistem proteksi petir merupakan bagian penting dalam menjaga keandalan dan keselamatan peralatan pada instalasi industri, khususnya pada menara lattice tower yang berpotensi mengalami sambaran petir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem proteksi petir pada menara lattice tower di Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju berdasarkan tingkat risiko sambaran petir, efektivitas daerah perlindungan, dan kinerja sistem pentanahan. Metode penelitian yang digunakan meliputi observasi lapangan, pengumpulan data teknis, pengukuran tahanan pentanahan, serta analisis menggunakan metode ESE (Early Streamer Emission). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks risiko sambaran petir (R) sebesar 15 dengan rata-rata frekuensi sambaran tahunan (Nd) sebesar 1,43 sambaran per tahun dan efisiensi perlindungan sebesar 95%, sehingga sistem proteksi petir diklasifikasikan ke dalam Tingkat Proteksi II. Hasil analisis radius proteksi diperoleh sebesar 102,67 m dan luas perlindungannya sebesar 33.121,17 m², yang menunjukkan bahwa sistem proteksi petir yang terpasang mampu memberikan perlindungan pada area di sekitar menara. Pengukuran tahanan pentanahan menunjukkan nilai yang bervariasi pada setiap elektroda, yaitu 1,74 Ω , 17,21 Ω , 9,21 Ω , 1,58 Ω , dan 2,35 Ω . Setelah elektroda dihubungkan secara paralel, diperoleh nilai tahanan pentanahan sebesar 0,56 Ω . Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan **IEC 62305** yang merekomendasikan nilai tahanan pentanahan serendah mungkin dan umumnya tidak melebihi 1 Ω . Berdasarkan hasil penelitian, sistem proteksi petir pada menara lattice tower Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju telah memenuhi kriteria perlindungan yang ditetapkan dalam **PUIL 2011** dan **PUIPP**, sehingga mampu memberikan perlindungan yang efektif terhadap bahaya sambaran petir.

Kata Kunci: Proteksi petir, lattice tower, metode ESE, tahanan pentanahan, PUIL 2011, PUIPP, NF C 17-102, IEC 62305.

ABSTRACT

Lightning protection systems are an important part of maintaining the reliability and safety of equipment in industrial installations, especially in lattice towers that have the potential to experience lightning strikes. This study aims to analyze the lightning protection system in the lattice tower at the Pertamina International Refinery RU III Plaju based on the level of lightning strike risk, the effectiveness of the protection area, and the performance of the grounding system. The research methods used include field observation, technical data collection, grounding resistance measurement, and analysis using the ESE (Early Streamer Emission). The results showed that the value of the lightning strike risk index (R) was 15 with an average annual strike frequency (Nd) of 1.43 strikes per year and a protection efficiency of 95%, so that the lightning protection system was classified into Protection Level II. The results of the protection radius analysis were obtained of 102.67 m and the protection area was 33,121.17 m², which showed that the installed lightning protection system was able to provide protection to the area around the tower. Grounding resistance measurements showed varying values on each electrode, namely 1.74 Ω , 17.21 Ω , 9.21 Ω , 1.58 Ω , and 2.35 Ω . After the electrodes were connected in parallel, a grounding resistance value of 0.56 Ω was obtained. The value has met the requirements of IEC 62305 which recommends the lowest possible grounding resistance value and generally does not exceed 1 Ω . Based on the results of the study, the lightning protection system in the lattice tower tower of the Pertamina International Refinery RU III Plaju has met the protection criteria set in PUIL 2011 and PUIPP, so that it is able to provide effective protection against the danger of lightning strikes.

Keywords: Lightning protection, lattice tower, ESE method, grounding resistance, PUIL 2011, PUIPP, NF C 17-102, IEC 62305.

KATA PENGHANTAR

Dengan Ucapan Alhamdulillah, segala Puji bagi Allah Tuhan Semesta Alam, bahwa skripsi saya yang berjudul “**Analisis Sistem Proteksi Petir Pada Menara Lattice Tower PT.Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju**” telah penulis selesaikan. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Strata-1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti. Ucapan terimakasih kepada yang terhormat :

- Bapak Moh. Wahyu A., ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing I
- Ibu Ir. Letifa Shintawaty., MM. Selaku Dosen Pembimbing II

Ucapan terimakasih yang sama penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS. Selaku Rektor Universitas Tridianti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
3. Bapak Moh. Wahyu Aminullah, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
4. Ibu Dina Fitria, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
5. Seluruh Dosen/Staf Tata Usaha Fakultas Teknik dan Program Studi Teknik Elektro serta Civitas Akademika Universitas Tridianti yang telah memberi bimbingan selama masa studi.
6. PT. Kilang pertamina Internasional RU 3 Plaju Sebagai tempat pengambilan data dan seluruh pihak yang terkait dalam pembuatan skripsi ini.
7. Kedua orang tua saya, bapak dan ibu yang tak pernah lelah memberikan dukungan dan nasehat.
8. Kakak saya A.zainuri P.yang selalu mengalah dalam hal apapun untuk adiknya
9. keluarga besar dari bapak dan ibu saya yang telah membantu saya secara dukungan dan moral.

10. Terkhusus teman saya, bro ezra, Agus, Dayat, Rey yang sudah berusaha berkontribusi memberikan masukan-masukan dan memberikan tempat selama pembuatan skripsi ini.

Semoga kebaikan-kebaikan yang telah diberikan kepada penulis akan di balas pahala serta dilipat gandakan oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala. dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis. Aamiin.

Palembang, Agustus 2026

Eko Saputra

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	II
LEMBAR PERNYATAAN	III
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT	VI
KATA PENGHANTAR.....	VII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Surja Petir.....	5
2.1.1. Terjadinya Petir.....	5
2.1.2. Kerusakan Akibat Sambaran Petir.....	7
2.2. Penelitian Terdahulu	8
2.3. Sistem Proteksi Petir Elektrostatis Pada Menara	12
2.3.1. Penangkal Petir (Terminasi udara):	12
2.3.2. Kabel Penghantar (Down Conductor)	13
2.4. Sistem Pembumian (Grounding):	14
2.5. Hari Guruh	15
2.6. Kebutuhan Bangunan akan Sistem Proteksi Petir.....	16
2.7. Metode ESE (<i>Early Streamer Emission</i>)	17
2.8. Parameter-Parameter Metode ESE (<i>Early Streamer Emission</i>).....	18

2.9. Sistem Pentanahan	20
2.9.1. Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Nilai Tahanan	
Pembumian	21
2.9.2. Elektroda Pembumian	23
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1. Diagram Alir Penelitian	26
3.2. Metodologi Penelitian	38
3.2.1. Metodologi Penulisan dan Pengumpulan Data	38
3.3. Data Sistem Proteksi Petir	38
3.4. Frekuensi Sambaran Petir di Wilayah Indonesia	45
3.5. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	47
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PERHITUNGAN	48
4.1. Pengolahan Data dan Perhitungan	48
4.1.1. Pembahasan	48
4.1.2. Penilaian Risiko	48
4.1.3. Sistem Proteksi Petir	40
4.1.4. Sistem Pembumian	43
4.2. Analisis	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. KESIMPULAN	48
5.2. SARAN	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Efisiensi Sisten Proteksi Petir	15
Tabel 3. 1 Spesifikasi Penangkal petir ESE	43
Tabel 3. 2 Data Sistem Proteksi	44
Tabel 3. 3 Data Sistem Grounding Electroda Batang	44
Tabel 3. 4 Data Tangki R 23	45
Tabel 3. 5 Frekuensi Sambaran Petir Di Wilayah Sumatera Selatan	46
Tabel 4. 1 Nilai Indeks Menara Lattice Tower	39
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Pada Menara Lattice Tower	
Kilang Pertamina Internasional RU III	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Sambaran Petir	5
Gambar 2. 2 Pengumpulan Muatan Listrik Di Awan	6
Gambar 2. 3 Tahapan Sambaran Petir Dari Awan Ke Bumi	7
Gambar 2. 4 Sistem Proteksi Petir pada Menara	12
Gambar 2. 5 Penangkal Petir Konvensional	13
Gambar 2. 6 Penangkal Petir Elektrostatis Flash Franklin	13
Gambar 2. 7 Kabel Penghantar Proteksi Petir	14
Gambar 2. 8 Sistem Grounding	15
Gambar 2. 9 Metode ESE (Early Streamer Emission).....	18
Gambar 2. 10 Elektroda Batang.....	23
Gambar 2. 11 Elektroda Plat.....	25
Gambar 3. 1 Alur Diagram	26
Gambar 3. 2 Lattice Tower	40
Gambar 3. 3 Early Streamer Emission (ESE).....	41
Gambar 3. 4 Kabel COAXIAL / HVSC	41
Gambar 3. 5 Lightning Event Counter (LEC).	42
Gambar 3. 6 Jarak Antara Elektroda Batang.....	45
Gambar 3. 7 Peta Sambaran Petir Cloud To Ground Bulan April 2026	47
Gambar 4. 1 Radius Proteksi Menara Lattice Tower Tanki R 23	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Refinery Unit III Plaju di bawah PT Kilang Pertamina Internasional merupakan salah satu dari enam unit kilang dalam naungan sub holding PT. Kilang Pertamina Internasional. Dengan luas kilang 411.22 Ha, kilang bersejarah ini tidak hanya berperan sebagai pilar ketahanan energi nasional, tetapi juga tercatat sebagai kilang pengolahan minyak tertua di Indonesia yang telah beroperasi sejak tahun 1904, menjadi saksi perkembangan industri migas Tanah Air dengan kapasitas pengolahan 120,0 ribu barel per hari (MBSD).

Di bawah struktur baru ini, PT Kilang Pertamina Internasional (KPI) ditunjuk sebagai *Subholding Refining & Petrochemical* yang menaungi seluruh kilang di Indonesia. Kini, dari sebuah fasilitas pengilangan yang didirikan lebih dari 120 tahun lalu oleh perusahaan minyak Belanda, RU III Plaju telah menjelma menjadi aset strategis nasional yang menggabungkan nilai historis dengan teknologi pengolahan modern. Peranannya sebagai simbol ketahanan energi nasional semakin kuat, menjadikan RU III Plaju sebagai pilar penting dalam mewujudkan visi kemandirian dan keamanan energi Indonesia di era transisi energi global.

Keadaan alam iklim tropis Indonesia pada umumnya termasuk daerah dengan hari petir yang tinggi setiap tahun. Diasumsikan bahwa lokasi-lokasi yang tinggi menara yang menonjol ditengah-tengah area yang bebas mempunyai kemungkinan sambaran lebih tinggi dari pada tempat-tempat di tengah-tengah kota yang dikelilingi bangunan-bangunan tinggi lainnya.

Menara Lattice Tower merupakan salah satu struktur yang memiliki ketinggian cukup signifikan dan umumnya berada pada area terbuka, sehingga memiliki kemungkinan lebih besar mengalami sambaran petir. Pada lingkungan industri seperti kilang Pertamina, keberadaan menara lattice tower memiliki peranan penting sebagai penunjang sistem operasional. Oleh karena itu keandalan sistem proteksi petir pada menara tersebut menjadi aspek yang perlu diperhatikan untuk mencegah kerusakan peralatan, gangguan operasional, serta resiko terhadap keselamatan pekerja dan fasilitas industri.

Dari hasil pengukuran tim Pemeliharaan sistem proteksi petir area Kilang Pertamina Internasional III Plaju di salah satu menara Lattice Tower menunjukkan hasil pengukuran 17,21 Ohm dan 9,21. Kondisi tersebut berpotensi mengurangi kemampuan sistem dalam menyalurkan arus petir ke bumi sehingga meningkatkan risiko kerusakan peralatan, gangguan operasional, dan bahaya bagi personel. Tahanan pembumian merupakan besaran yang paling besar pengaruhnya pada resistansi pembumian dibandingkan tahanan elektroda. Menurut standart IEC 62035 nilai tahanan pembumian diharapkan $\leq 1 \text{ } \Omega$ atau sekecil mungkin, maka penulis merencanakan penelitian skripsi dengan judul **“Analisis Sistem Proteksi Petir Pada Menara Lattice Tower PT. Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju.**

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana tingkat risiko sistem proteksi Lattice Tower pada sambaran petir di Area Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju.
- 2) Bagaimana efektivitas sistem proteksi petir eksternal pada menara Lattice Tower.
- 3) Bagaimana hasil pengukuran dan perhitungan nantinya berdasarkan Standar Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP).

1.3. Batasan Masalah

Dari identifikasi permasalahan yang ada dan untuk memperoleh gambaran yang jelas tentang ruang lingkup penelitian dan kedalaman pembahasan, maka peneliti akan membatasi masalah hanya pada sistem proteksi eksternal sambaran petir pada Lattice Tower di Area Tanki R-23 yang digunakan pada Area Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju.

Bagaimana hasil pengukuran dan perhitungan nantinya berdasarkan Standar Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP).

1.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah

- 1) menganalisa sistem pengaman gangguan petir yang terpasang pada Menara Lattice Tower PT. Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju.
- 2) Menganalisa tingkat risiko sambaran petir pada menara Lattice Tower PT.Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju
- 3) Menganalisa kondisi sistem pentanahan pada menara Lattice Tower

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam pembahasan masalah dan memahami isi Skripsi ini secara keseluruhan, maka disusun suatu sistematika penulisan yang mengurai secara singkat pokok-pokok permasalahan yang akan di bahas di masing-masing Bab.

Adapun bab-bab yang dimaksud adalah sebagai berikut

BAB I: PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, dan metode penulisan

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang penjelasan teori pengertian petir dan proses terjadinya petir, metode sudut lindung, sistem pentanahan, dan standar yang digunakan dalam penelitian seperti PUIPP dan SNI 03-7015-2004

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi lokasi penelitian, teknik pengumpulan data, pengolahan data.

BAB IV: HASIL DAN ANALISA PENGUKURAN

Bab ini berisi hasil pengukuran dan perhitungan yang meliputi data menara lattice tower, data tahanan pentanahan, perhitungan daerah perlindungan dan analisis tingkat efektifitas sistem proteksi petir.

BAB V: PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Naibaho and A. I. Sofiyan, "Analisa Sistem Proteksi Petir Eksternal Tipe Elektrostatis di PT. Pamapersada Nusantara Distrik CCOS Cileungsi - Bogor," *J. Ilm. Elektrokrisna*, vol. 9, no. 2, pp. 112–125, 2021, [Online]. Available: <https://jurnalteknik.unkris.ac.id/index.php/jie/article/view/130>
- [2] A. Mahira, A. N. Widyanto, F. Husnayain, and I. R. Fitri, "Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal pada Bangunan Pusat Perbelanjaan Studi Kasus Gedung XYZ," *Cyclotron*, vol. 7, no. 02, pp. 60–67, 2024, doi: 10.30651/cl.v7i02.23283.
- [3] B. S. Nasional, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, pp. 1–133, 2011.
- [4] 123dok, "Menurut Standar Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir PUIPP," text-id.123dok.com. [Online]. Available: <https://text-id.123dok.com/document/wq24llry1-menurut-standar-peraturan-umum-instalasi-penangkal-petir-puipp.html>
- [5] Association Française de Normalisation (AFNOR), "NF C 17-102: Protection Against Lightning – Early Streamer Emission Lightning Protection Systems," Paris, 2011.
- [6] International Electrotechnical Commission, "IEC 62305-3: Protection Against Lightning – Part 3: Physical Damage to Structures and Life Hazard," Geneva, Switzerland, 2010.
- [7] A. Afif, "Evaluasi Sistem Proteksi Petir Internal Pasifik," *Pros. Disem. FTI*, no. 19, pp. 1–11, 2022.
- [8] R. R. M. Wirasari Andika Iskandar, "Sistem Proteksi Petir Tower Telekomunikasi di Kantor MSC PT. Smartfren," *J. Pendidik. Tambusai*, no. Vol. 8 No. 3 (2024), pp. 50992–50999, 2024, [Online]. Available: <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/23961/16280>
- [9] W. P. Pradinta, "LEMBAR PENGESAHAN SISTEM PROTEKSI PETIR EXTENDED MAST TERMINAL (EMT) UNTUK TRANSMISI TEGANGAN TINGGI Wahyu Puja Pradinta NIM: 23218091 (Program Studi Magister Teknik Elektro)," vol. 23218091, 2020.
- [10] D. S. Wongso, M. Rajagukguk, and Danial, "Studi Perencanaan Proteksi Tegangan Lebih Eksternal Petir Di Plts 1,5 Mw Universitas Tanjungpura," *J. S1 Tek. Elektro UNTAN*, vol. 2, no. I, pp. 113–125, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/download/60256/75676> 595445
- [11] A. Habib, "ANALISA UNJUK KERJA PEROTEKSI PETIR TRANSMISI PADA JARINGAN SINGKAWANG "" BENGKAYANG 150 kV," *J.*

- Electr. Eng. Energy, Inf. Technol.*, no. Vol 10, No 2: Juli 2022, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/j3eituntan/article/view/56819/75676594052>
- [12] R. Triyanto, S. Nisworo, and H. T. Setiawan, “Perencanaan Sistem Proteksi Petir Pada Kawasan Candi Borobudur,” *ULIL ALBAB J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 9, pp. 2847–2859, 2022, [Online]. Available: <https://ulilalbabinstitute.id/index.php/JIM/article/view/659>
- [13] K. Karsun, O. A. Rozak, and M. Z. Ramadhan Nurhadi, “Penggunaan Elektrostatis Sebagai Proteksi Petir Plts on-Grid Pada Gedung B Universitas Pamulang,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3s1, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3s1.3497.
- [14] F. Viona, C. N. Anshar, and Y. Ridal, “Analisa Sistem Penangkal Petir pada Gedung Polda Sumatera Barat,” *J. Mesil (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 6, no. 1, pp. 53–66, 2025.
- [15] dan G. Badan Meteorologi, Klimatologi, “Peta Sambaran Petir di Indonesia,” Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. [Online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/geofisika-potensial/peta-sambaran-petir>