

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN SISTEM PENYALUR PETIR
EKSTERNAL PADA GEDUNG SMP NEGERI 12
WRINGINANOM GRESIK**



Disusun Oleh :

AZRIAL KRISNA RAHARJO

NBI : 1452000064

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM PENYALUR PETIR
EKSTERNAL PADA GEDUNG SMP NEGERI 12
WRINGINANOM GRESIK



Disusun Oleh :

AZRIAL KRISNA RAHARJO
NBI : 1452000064

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2024

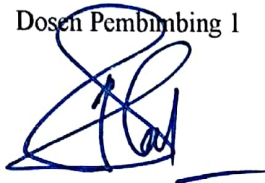
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Azrial Krisna Raharjo
NBI : 1452000064
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : "PERENCANAAN SISTEM PENYALUR
PETIR EKSTERNAL PADA GEDUNG SMP
NEGERI 12 WRINGINANOM GRESIK"

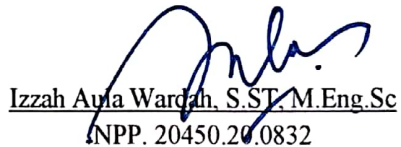
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Puji Slamet, S.T., M.T.
NPP. 20450.11.0601

Dosen Pembimbing 2



Izzah Aulia Wardah, S.ST, M.Eng.Sc
NPP. 20450.20.0832

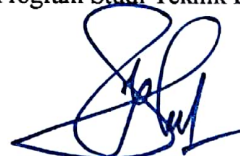
Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. H. Saifuddin M. Kes. IPU, ASEAN Eng
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Puji Slamet, S.T., M.T.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azrial Krisna Raharjo

NBI : 1452000064

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“PERENCANAAN SISTEM PENYALUR PETIR EKSTERNAL PADA GEDUNG SMP NEGERI 12 WRINGINANOM GRESIK”

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 08 Juli 2024

Penulis.



Azrial Krisna Raharjo

NBI. 1452000064



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azrial Krisna Raharjo
NBI/NPM : 1452000064
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

**“PERENCANAAN SISTEM PENYALUR PETIR EKSTERNAL PADA
GEDUNG SMP NEGERI 12 WRINGINANOM GRESIK”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentukpangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 08 Juli 2024

Vang Menyatakan,

9473FALX296094167 isna Raharjo
NBI. 1452000064

ABSTRAK

Indonesia berada di daerah khatulistiwa dengan iklim tropis menyebabkan tingginya sambaran petir. Sambaran petir ini dapat menimbulkan kerusakan elektronik dan membahayakan manusia, sehingga diperlukan sistem proteksi petir. Sistem proteksi petir terdiri dari terminasi udara yang berfungsi menangkap sambaran petir dalam radius tertentu. Kabel penyalur kemudian mengalirkan arus dan tegangan dari terminasi udara ke sistem pembumian, yang menetralkan arus dan tegangan ke tanah. Gedung SMP Negeri 12 Wringinanom belum memiliki sistem penyalur petir, pada bangunan dengan ketinggian lebih dari satu lantai memerlukan proteksi untuk menghindari bahaya akibat sambaran petir. Penelitian ini membahas perencanaan sistem penyalur petir eksternal pada gedung SMP Negeri 12 Wringinanom Gresik yang terdiri dari dua gedung dan satu musala, masing-masing memiliki lebih dari satu lantai dan belum terlindungi dari petir. Berdasarkan survei dan pengukuran, gedung ini sangat dianjurkan untuk memasang sistem proteksi petir. Hasil pengukuran resistansi tanah sebesar $7,31 \Omega$ pada kedalaman 150 cm dengan rod berdiameter 14 mm tidak memenuhi standar. Berdasarkan perhitungan model sudut proteksi, gedung lantai 2 A memerlukan 4 penyalur, lantai 2 B memerlukan 2 penyalur, dan musala memerlukan 1 penyalur. Untuk sistem pembumian, setiap gedung membutuhkan 4 rod yang dipasang pada kedalaman 1,5 meter dengan jarak minimum antar rod 2 meter, sehingga didapatkan nilai resistansi tanah sebesar $2,46 \Omega$ yang sudah memenuhi standar Peraturan Umum Instalasi Listrik.

Kata kunci: penyalur petir, jumlah splizer, Peraturan Umum Instalasi Listrik

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SAW, atas rahmat, barokah, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PERENCANAAN SISTEM PENYALUR PETIR EKSTERNAL PADA GEDUNG SMP NEGERI 12 WRINGINANOM GRESIK”**.

Penulis menyadari bahwa selama proses penyusunan tugas akhir ini penulis mengalami berbagai kendala, namun berkat nasehat, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak serta berkah dari Tuhan Yang Maha Esa sehingga semua kendala yang ada dapat teratasi. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi kemudahan dan kelancaran serta rahmat-Nya selama pelaksanaan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Kedua Orang Tua (Oetadji dan Sulami), yang selalu memberikan dukungan berupa do'a, waktu, materi, maupun tenaga, serta memberikan saya semangat untuk dapat segera menyelesaikan penulisan tugas akhir hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr.Ir.Sajiyo, M.Kes.,IPU.,ASEAN Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Puji Slamet, S.T.,M.T. selaku Kepala Program Studi dan dosen pembimbing 1 dalam penulisan Tugas Akhir ini di Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Ibu Izzah Aula wardah, S.ST, M.Eng.Sc Selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T,MT selaku koordinator Tugas Akhir.
7. Seluruh Dosen dan Staff Teknik Elektro karena sudah memberikan ilmu yang bermanfaat mulai dari semester 1 hingga semester akhir ini agar penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir.
8. BMKG Pasuruan yang telah memberikan kesempatan untuk memberikan data untuk penelitian.
9. SMP NEGERI 12 WRINGINANOM GRESIK yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian.
10. Saudara/i Lilik Puspita Sari, Duwi Puspita sari, Ari Zulkarnain, Wahyu Setyojoyo Raharjo, Sari Sekar Arum, Cahya Cika Sari selalu kakak dari penulis yang selalu memberi dukungan, Do'a, motivasi, dan semangat untuk dapat segera menyelesaikan penulisan tugas akhir hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
11. Untuk diri saya sendiri Azrial Krisna Raharjo, telah bertahan sampai detik ini

untuk menyelesaikan Tugas Akhir dan selalu memotifasi diri sendiri untuk selalu semangat.

12. Irma Kisbiyanti, yang telah memberikan dukungan dan semangat bagi penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir.
13. Teman – teman Teknik Elektro angkatan 2020 dan semua pihak yang telah memberi dukungan selama penelitian Tugas Akhir.
14. Si`oren (W 3675 XH) atau motor kesayangan, telah menemani penulis dari hujan-kehujan hingga panas-kepanasan, dari awal masuk kuliah hingga detik ini hinga menemani penulis mencari data sampai Menyelesaikan Tugas Akhir.

Dalam penyusunan Laporan ini tentunya masih banyak terdapat kekurangan, kesalahan dan kekhilafan karena keterbatasan kemampuan penulis, untuk itu sebelumnya penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi perbaikan yang bersifat membangun atas laporan ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun kita bersama.

Surabaya, 08 Juli 2024
Penulis

Azrial Krisna Raharjo

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Kontribusi Penelitian.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. DASAR TEORI.....	5
2.1. State Of The Art	5
2.2. Dasar Teori	7
2.2.1 Pengertian Petir.	7
2.2.2 Jenis Petir	8
2.2.3 Gelombang Petir.....	9
2.2.4 Arus Puncak Petir.....	10
2.2.5 Parameter Petir	11
2.2.6 Kerapatan Sambaran Petir.....	11
2.2.7 Jarak Sambaran Petir.....	11
2.2.8 Sistem Proteksi Petir	12

2.2.9	Taksiran Resiko.....	13
2.2.10	Jenis Sistem Proteksi Penyalur Petir	18
2.2.11	Spesifikasi Penyalur Petir.....	22
2.2.12	Sistem Proteksi Eksternal Penyalur Petir	24
2.2.13.	Sistem Proteksi Udara	26
2.2.14.	Sistem Terminasi Udara	27
BAB III. METODE PENELITIAN.....		37
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	37
3.2.	Diagram Alir Penelitian	37
3.3.	Metode Pengumpulan Data	38
3.1.1	Data Primer	38
3.1.2	Data Sekunder	40
3.4.	Perhitungan dan Analisa Data.....	42
3.5.	Perencanaan Penelitian.....	42
3.6.	Limitasi	43
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Data Penelitian	45
4.2	Pembahasan.....	46
4.3	Penentuan Tingkat Kebutuhan Proteksi Gedung.....	46
4.3.1.	Perhitungan Nilai Resiko Gedung.....	46
4.3.2.	Perhitungan Efisiensi Sistem Proteksi.....	47
4.4	Peencanaan Sistem Terminasi Udara atau Splizer	49
4.4.1.	Perhitungan Jarak Sambaran Petir.....	50
4.4.2.	Perhitungan Sudut Proteksi	50
4.4.3.	Perhitungan Radius Proteksi	53
4.4.4.	Menentukan jarak anatar splitzer	55
4.4.5.	Perhitungan kebutuhan Jumlah Splitzer atau Terminasi Udara.....	56
4.4.6.	Desain Penempatan tiang Splitzer.....	57
4.5	Perencanaan Sistem Penyalur Penghantar.....	60

4.5.1.	Perhitungan Sistem Penyalur Penghantar.....	60
4.5.2.	Perhitungan kenaikan tegangan bahan penyalur	65
4.6	Perencanaan Sistem Pentanahan Rood.....	69
4.7	Desain penyalur dan elektroda	71
4.8	Perkiraan Biaya Pemasangan	73
BAB V. PENUTUP.....		75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN.....		79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses tahapan terjadinya petir	8
Gambar 2. 2 Bentuk Glombang Petir	10
Gambar 2. 3 Sistem Grounding	12
Gambar 2. 4 Tipe Frangklin	19
Gambar 2. 5 Tipe Sangkar Faraday	20
Gambar 2. 6 Elektrostatis	21
Gambar 2. 7 Sudut Proteksi[10]	24
Gambar 2. 8 Metode Bola Bergulir[10]	25
Gambar 2. 9 Metode Jala[10]	26
Gambar 2. 10 Tiang Terminasi Udara	27
Gambar 2. 11 Kabel Penyalur	31
Gambar 2. 12 Elektroda batang	31
Gambar 2. 13 Single Rod	32
Gambar 2. 14 Paralel Rod	33
Gambar 2. 15 Multi Rod	33
Gambar 3. 1 Diagram Alir	38
Gambar 3. 2 Pengecekan Resistansi Tanah [15]	39
Gambar 3. 3 Nilai Hasil Pengukuran Resistansi Tanah $7,31\Omega$	39
Gambar 3. 4 Jarak Antar Pasak Kuning denga Merah 5 Meter	40
Gambar 4. 1 Desain jumlah splitzer pada gedung A lantai 2	58
Gambar 4. 2 Desain jumlah splitzer pada gedung B lantai 2	58
Gambar 4. 3 Desain jumlah splitzer pada Musolla	59
Gambar 4. 4 Desain tanpak atas pemasangan splitzer pada gedung	59
Gambar 4. 5 Perancangan Pentanahan pada Gedung lantai 2 A	71
Gambar 4. 6 Perancangan Pentanahan pada Gedung lantai 2 B	72
Gambar 4. 7 Perancangan Pentanahan pada Msolla	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai arus maximum	10
Tabel 2. 2 Nilai arus maximum sesuai dengan tingkat proteksi[10]	11
Tabel 2. 3 Nilai tingkat bahaya berdasarkan jenis bangunan (Indeks A)	13
Tabel 2. 4 Nilai tingkat bahaya berdasarkan jenis konstruksi bangunan (Indeks B) ..	14
Tabel 2. 5 Nilai tingkat bahaya berdasarkan tinggi bangunan (Indeks C).....	14
Tabel 2. 6 Nilai tingkat bahaya berdasarkan situasi bangunan (Indeks D).....	15
Tabel 2. 7 Nilai tingkat bahaya berdasarkan hari guruh (Indeks E)	15
Tabel 2. 8 Nilai tingkat bahaya berdasarkan nilai R (Indeks R)	16
Tabel 2. 9 Nilai Tingkat Proteksi Berdasarkan Nilai SPP [12]	17
Tabel 2. 10 Nilai efisiensi sistem proteksi [12]	18
Tabel 2. 11 Perbedaan Penyalur Petir	21
Tabel 2. 12 Spesifikasi Penyalur petir erico.....	22
Tabel 2. 13 Spesifikasi Penyalur petir Evo Franklin.....	23
Tabel 2. 14 Spesifikasi penyalur petir flash vectron	24
Tabel 2. 15 Nilai titik lebur pada bahan	27
Tabel 2. 16 Minimum Jarak Penghantar Berdasarkan Nilai Tingkat Proteksi [12].....	29
Tabel 2. 17 Nilai Batas Ijin Kenaikan Suhu [12]	29
Tabel 2. 18 luas Minimum Penyalur [12]	30
Tabel 2. 19 Nilai Pemilihan Bahan Untuk Penyalur	30
Tabel 2. 20 factor perkalian (F) menurut IEEE Std 142-2007[14].....	34
Tabel 2. 21 Nilai Resistansi Tiap Jenis Tanah	35
Tabel 3. 1 Data Sambaran Petir Kabupaten Gresik tahun 2023.....	41
Tabel 3. 2 Data Hari Sambaran Petir Kabupaten Gresik tahun 2023	41
Tabel 3. 3 Ukuran Gedung Sekolah SMP Negeri 12 Wringinanom	42
Tabel 3. 4 Tahapan dan Durasi Pengerjaan Penelitian.	43
Tabel 4. 1 Ukuran gedung SMP NEGERI 12 WRINGINANOM GRESIK.....	45
Tabel 4. 2 Data Hari Sambaran Petir Kabupaten Gresik tahun 2023	45
Tabel 4. 3 Tabel hasil nilai resiko pada gedung	46
Tabel 4. 4 Hasil nilai luas daerah proteksi	48
Tabel 4. 5 Hasil nilai dari tinggi dan radius splitzer	55
Tabel 4. 6 Tabel hasil jarak antar splitzer	56
Tabel 4. 7 Tabel hasil perhitungan terminasi udara	60
Tabel 4. 8 Hasil nilai dari perhitungan dari bahan dan nilai	65
Tabel 4. 9 Nilai hasil dari kenaikan tegangan padabahan	68

Tabel 4. 10 Hasil kebutuhan bahan pada gedung	69
Tabel 4. 11 Estimasi pemasangan proteksi penyalur petir pada gedung lantai 2 A ..	73
Tabel 4. 12 Estimasi pemasangan proteksi penyalur petir pada gedung lantai 2 B ..	73
Tabel 4. 13 Estimasi pemasangan proteksi penyalur petir pada Musolla.....	73
Tabel 4. 14 Total estimasi biaya perencanaan penyalur petir	74