

**STUDI ANALISA SISTEM PENANGKAL PETIR EKSTERNAL
JENIS ELEKTROSTATIS PADA PLANT OLEOCHEMICAL DUMAI**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelsaikan

Pendidikan Strata (S-1) Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta Padang

Oleh

MUHAMAD SOLIHIN

2210017111054



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI ANALISA SISTEM PENANGKAL PETIR EKSTERNAL
JENIS ELEKTROSTATIS PADA PLANT OLEOCHEMICAL DUMAI
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Strata (S-1) Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta Padang

Oleh.

MUHAMAD SOLIHIN

2210017111054

Disetujui Oleh :

Pembimbing


Ir. Yani Ridal

NIK : 910 306 329

Diketahui Oleh

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

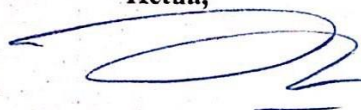


Prof.Dr.Eng.Reni Desmiarti,ST,MT.

NIK : 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,



Ir.Arzul.,MT

NIK : 941 100 396

LEMBARAN PENGUJI

STUDI ANALISA SISTEM PENANGKAL PETIR EKSTERNAL
JENIS ELEKTROSTATIS PADA PLANT OLEOCHEMICAL DUMAI
SKRIPSI

Oleh.

MUHAMAD SOLIHIN

2210017111054

Dipertahankan di depan penguji Skripsi

Program Sastra Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro

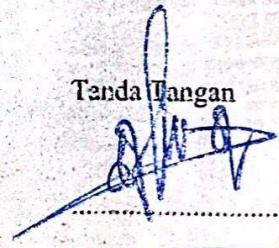
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang

Hari : Sabtu, Tanggal : 10 Februari 2024

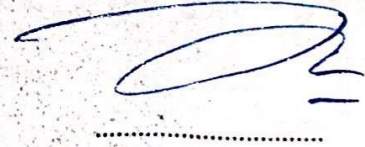
No. Nama

Tanda Tangan

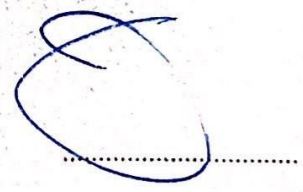
1. Ir.Yani Ridal.,MT
(Ketua dan Penguji)



2. Ir.Arzul.,MT
(Penguji)



3. Dr.Ir.Indra Nisja, ^{M.Sc} MT. IPM
(Penguji)



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul “STUDI ANALISA SISTEM PENANGKAL PETIR EKSTERNAL JENIS ELEKTROSTATIS PADA PLANT OLEOCHEMICAL DUMAI” adalah benar-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 dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 15 Februari 2024



MUHAMAD SOLIHIN

2210017111054

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul ***“STUDI ANALISA SISTEM PENANGKAL PETIR EKSTERNAL JENIS ELEKTROSTATIS PADA PLANT OLECHEMICAL DUMAI”***

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

□ Bapak Ir. Yani Ridal, MT (Pembimbing)

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Kepada kedua Orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiriati, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.

5. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2022 beserta senior dan junior yang telah memberikan semangat serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan proposal ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam proposal ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukkan yang

akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Januari 2024

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Fala'.

Penulis

ABSTRAK

Tegangan induksi akibat sambaran petir tidak langsung merupakan gangguan yang paling sering terjadi. Kerusakan yang ditimbulkan oleh sambaran petir dapat membahayakan peralatan serta manusia yang berada di dalam gedung tersebut. Untuk mengetahui bahaya yang ditimbulkan sambaran petir, maka dapat menghitung tegangan induksi, tegangan sentuh, tegangan langkah dan tahanan pentanahan pada gedung industri. Setelah dihitung, berdasarkan tingi gedung 73m menggunakan jenis penangkal petir elektrostatis Kurn 150, maka didapat hasil dari tegangan puncak induksi untuk penangkal petir pertama 1.301,11 Volt, tegangan sentuh dan tegangan langkah berturut-turut yakni 213,2 Volt dan 360,8 Volt. Sedangkan tahanan pentanahannya didapatkan hasil 29,32 Ω , yang berarti nilai tahanan pentanahan tersebut masih belum memenuhi standar PUIL 2011 yaitu $< 2 \Omega$, maka diparalelkan elektroda batang sebanyak 15 batang.

Kata kunci : petir, tegangan sentuh, tegangan langkah, tahanan pentanahan.

ABSTRACT

Induced voltage due to indirect lightning strikes is the most common disturbance. Damage caused by lightning strikes can endanger equipment and people inside the building. To find out the danger posed by lightning strikes, you can calculate the induced voltage, touch voltage, step voltage and grounding resistance in industrial buildings. After calculating, based on the building height of 73m using the Kurn 150 electrostatic lightning rod, the peak induced voltage for the first lightning rod is 1,301.11 Volts, the touch voltage and step voltage are 213.2 Volts and 360.8 Volts respectively. Meanwhile, the grounding resistance was found to be 29.32 Ω , which means that the grounding resistance value still does not meet the 2011 PUIL standard, namely $< 2 \Omega$, then 15 rod electrodes are paralleled.

Key words: lightning, touch voltage, step voltage, grounding resistance.

DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBARAN PENGUJI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Kepustakaan.....	5
2.2 Petir	5
2.1.1 Mekanisme Terjadinya Petir	6
2.1.2 Parameter-Parameter Petir	9
2.1.3 Mekanisme Sambaran Petir.....	11
2.1.4 Berdasarkan Jenis Sambaran.....	12
2.1.5 Efek Sambaran Petir.....	13
2.3 Sistem Proteksi Petir	15
2.3.1. Proteksi Terhadap Sambaran Petir	17
2.3.2. Proteksi Terhadap Tegangan Lebih Petir	17
2.3.3. Penangkal Petir.....	18
2.3.4. Zona Proteksi Lightning Conductor.....	22

2.3.5. <i>Down Conductor</i>	24
2.4 Pentanahan (<i>Grounding</i>).....	24
2.4.1. Syarat-syarat System Pentanahan yang Efektif.....	29
2.4.2. Elektroda Pentanahan.....	29
2.4.3. Faktor-faktor yang Menentukan Tahanan Pentanahan.....	33
2.4.4. Tahanan Jenis Tanah.....	34
2.5 Sistem Terminasi Bumi.....	36
2.6 Tegangan Induksi.....	37
2.7 Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah.....	40
2.6.1 Tegangan Sentuh.....	41
2.6.2 Tegangan Langkah.....	42

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	44
3.2 Lokasi Penelitian.....	44
3.3 Dasar Perhitungan Tegangan Efek Sambaran Petir.....	46
3.3.1. Dasar perhitungan arus puncak petir.....	46
3.3.2. Dasar perhitungan radius proteksi.....	46
3.3.3. Dasar perhitungan ukuran konduktor.....	46
3.3.4. Tegangan induksi sambaran petir tidak langsung pada jarak tertentu.....	47
3.3.5. Dasar perhitungan sentuh.....	48
3.3.6. Dasar perhitungan tegangan langkah.....	48
3.3.7. Dasar Perhitungan tegangan pertahanan.....	48

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

4.1 Data Masukan.....	50
4.2 Perhitungan Arus Puncak Petir.....	51
4.3 Perhitungan Radius Proteksi.....	52
4.4 Konduktor.....	52
4.5 Perhitungan Tegangan Puncak Induksi.....	53
4.6 Perhitungan Tegangan Sentuh.....	53

4.7 Perhitungan Tegangan Langkah.....	54
4.8 Perhitungan Tahanan Pentanahan	54
4.9 Analisa.....	55

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pembentukan badai petir dan ionisasi natural	7
Gambar 2.2	<i>Downward leader</i>	8
Gambar 2.3	<i>Upward leader</i>	8
Gambar 2.4	<i>Return stroke</i>	9
Gambar 2.5	Osilogram bentuk gelombang arus petir	10
Gambar 2.6	Bentuk gelombang impuls petir	10
Gambar 2.7	Kemungkinan distribusi muatan awan petir yang umum terjadi.....	12
Gambar 2.8	Jenis petir.....	13
Gambar 2.9	Efek sambaran petir terhadap manusia.....	14
Gambar 2.10	Penangkal petir franklin splitzen	20
Gambar 2.11	Penangkal petir sangkar konduktor (sistem Faraday)	21
Gambar 2.12	Konstruksi salah satu penangkal petir elektrostatik	22
Gambar 2.13	Zona proteksi ESE.....	23
Gambar 2.14	Macam-macam alat pentanahan	27
Gambar 2.15	Batang pentanahan beserta aksesorisnya.....	28
Gambar 2.16	Batang pentanahan dan lingkaran pengaruhnya	28
Gambar 2.17	Pembumian dengan satu batang elektroda	30
Gambar 2.18	Pembumian dengan dua batang elektroda	31
Gambar 2.19	Elektroda plat	32
Gambar 2.20	Jenis-jenis elektroda pita dan cara pemasangannya	33
Gambar 2.21	Tegangan langkah dan tegangan sentuh.....	41
Gambar 3.1	Lokasi gedung	44
Gambar 4.1	Tampak atas gedung	49
Gambar 4.2	Tampak samping gedung.....	50
Gambar 4.3	Radius proteksi gedung	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimensi minimum bahan SPP untuk penggunaan konduktor penyalur	24
Tabel 2.2 Faktor pengali	31
Tabel 2.3 Tahanan jenis tanah.....	34
Tabel 2.4 Tegangan sentuh yang diizinkan.....	42
Tabel 2.5 Tegangan langkah yang diizinkan.....	42
Tabel 4.1 Data gedung	50
Tabel 4.2 Data hari guruh.....	50
Tabel 4.3 Data curah hujan	50
Tabel 4.4 Data <i>grounding</i>	51
Tabel 4.5 Hasil perhitungan efek tegangan induksi akibat sambaran petir	55