

**SKRIPSI**  
**ANALISIS SAMBARAN PETIR PADA TANGKI MINYAK**  
**PERTAMINA ASET 2 PRABUMULIH**  
**SUMATRA SELATAN**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
28 Januari 2022

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
RANILDO ABEL PRADIKTA  
132017090

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**2022**

SKRIPSI  
ANALISIS SAMBARAN PETIR PADA TANGKI MINYAK  
PERTAMINA ASET 2 PRABUMULIH  
SUMATRA SELATAN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
28 Januari 2022

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
RANILDO ABEL PRADIKTA  
132017090

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

**Taufik Barlian, S.T., M.Eng**  
NIDN. 0021073001

Penguji 1

**Feby Ardianto, S.T., M.Cs**  
NIDN. 0207038101

Pembimbing 2

**Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc**  
NIDN. 0021073001

Penguji 2

**Bengawan Alfaresi, S.T., M. T., IPM**  
NIDN. 0205118504

Menyetujui/  
Dekan Fakultas Teknik Elektro

**Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T**  
NIDN. 022707004

Mengetahui :  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

**Taufik Barlian, S.T., M.Eng**  
NIDN. 0021073001

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar sarjana dan sepanjang pengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang telah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dinyatakan secara tertulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka

Palembang, 28 Februari 2022  
Yang Membuat Pernyataan



10000  
MEMANGGUK  
TENGAH  
#00EBAKX0566/75377  
Kantiko Abdi Pradikta

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto

- ❖ Yang terjadi maka terjadilah (QS Yasin Ayat 82).

### Kupersembahkan skripsi ini kepada :

- ❖ Allah Subhanahuwataalla, terima kasih atas segala nikmat dan karunia yang memungkinkan saya menulis dan menyelesaikan skripsi ini, selalu memberikan kesehatan, perlindungan, kenyamanan, perhatian dan pertolongan.
- ❖ Dua orang yang luar biasa dalam hidup saya, ayah saya R.anil jonson dan ibu saya Sry Heldayati. Semua orang melakukan segala daya mereka untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasehat dan doa baik yang tak henti-hentinya kalian berikan kepada saya. Aku selalu bersyukur atas kehadiranmu sebagai orang tuaku.
- ❖ Bapak TaufikBarlian,S.T.,M.Eng, sebagai pembimbing I yang banyak membagikan petunjuk dan arahan dan terima kasih juga buat Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc, sudah membantu dalam segala hal
- ❖ Bapak Taufik Barlian, S.T, M. Eng sebagai pembimbing akademik maupun ketua program studi teknik elektro yang banyak memberikan ilmu ketika perkuliahan.
- ❖ Maupun teman-teman seperjuangan *Electrical Engineering* angkatan 2017, serta Pendekar Bujang Buntu Squad yang terus membagikan motivasi.

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS SAMBARAN PETIR PADA TANGKI MINYAK PERTAMINA ASET 2 PRABUMULIH SUMATRA SELATAN** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, selaku pembimbing 1
- Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc, selaku pembimbing 2

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.T., Mcs, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Mbak Dian yang banyak membantu administrasi dalam penyusunan skripsi
6. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

8. Kedua orang tua saya ayah R.Anil jonson dan ibu Sry Heldayati yang selalu memberi semangat,motivasi,dukungan,dan doa dalam menyelesaikan kuliah.
9. Adik Anjas dan Adit yang selalu memberi semangat.
10. Kakek Nenek dan Oom yang selalu memberi dukungan.
11. Teman-teman Fakultas Teknik khususnya Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 28 Januari 2022  
Penulis,

Ranildo Abel Pradifta

## ABSTRAK

Petir merupakan peristiwa alam yaitu proses pelepasan muatan listrik yang terjadi di atmosfer. Peristiwa pelepasan muatan ini akan terjadi karena terbentuknya konsentrasi muatan-muatan positif dan negatif didalam awan ataupun perbedaan muatan dengan permukaan bumi. Pengamanan akan bahaya sambaran petir semakin meningkat, peningkatan keamanan ini perlu karena daerah di Indonesia adalah daerah tropis yang merupakan daerah paling banyak curah hujan yang menyebabkan terjadinya petir termasuk tangki minyak prabumulih merupakan salah satu daerah yang bisa terjadinya sambaran petir. Tujuan penulisan ini adalah untuk menganalisa sambaran petir terhadap sistem pengamanan tangki minyak pertamina agar dapat terhindar dari kerusakan akibat sambaran petir. Hasil perhitungan sistem proteksi petir dengan metode sudut perlindungan dan bola gulir akan terlihat hubungan antara masing-masing tinggi tiang udara, radius proteksi serta sudut perlindungan saat yang udara di letakkan di tengah ataupun di pinggir tangki Pada saat tiga elektroda disambung menjadi satu sehingga panjangnya menjadi 9 m diperoleh nilai pentanahan sebesar 11,367  $\Omega$ . Nilai ini lebih besar dari standar pentanahan yaitu  $< 5 \Omega$ . Sedangkan jika menggunakan perhitungan sistem pentanahan penangkal petir dengan menggunakan metode elektroda batang sebanyak 1, 2, 3 elektrode dengan jarak masing-masing elektroda sejauh 6 m. dengan menggunakan 3 buah elektroda batang berdiameter  $\frac{3}{4}$  Inch yang ditanam masing-masing sejauh 6 m ataupun diperoleh nilai pentanahan yang sudah sesuai dengan standar yaitu di bawah 5  $\Omega$ .

Kata Kunci : *Sambaran Petir, Tangki Minyak dan Pertamina*

## **ABSTRACT**

*Lightning is a natural event that is the process of releasing an electric charge that occurs in the atmosphere. This discharge event will occur due to the formation of concentrations of positive and negative charges in the cloud or the difference in charge with the earth's surface. Security against the danger of lightning strikes is increasing, increasing security is necessary because the area in Indonesia is a tropical area which is the area with the most rainfall that causes lightning, including the Prabumulih oil tank, which is one of the areas where lightning strikes can occur. The purpose of this paper is to analyze lightning strikes against the Pertamina oil tank security system in order to avoid damage due to lightning strikes. The results of the calculation of the lightning protection system with the method of protection angle and scroll ball will show the relationship between each height of the air pole, the radius of protection and the angle of protection when the air is placed in the middle or at the edge of the tank. When three electrodes are connected together so that the length becomes 9 m obtained a grounding value of 11.367 . This value is greater than the grounding standard, which is  $< 5$  . Meanwhile, if using the calculation of the lightning rod grounding system using the rod electrode method as much as 1, 2, 3 electrodes with a distance of each electrode as far as 6 m. by using 3 3/4 inch diameter rod electrodes planted 6 m apart each or obtaining a grounding value that is in accordance with the standard, which is below 5 .*



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAC .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Metode Penelitian .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Pengertian Petir .....	4
2.2 Mekanisme Terjadinya Petir.....	5
2.2 Parameter Petir .....	7
2.3.1 Bentuk Gelombang Arus Petir.....	8
2.3.2 Kerapan Sambaran Petir ( $N_g$ ).....	9
2.3.3 Arus Puncak ( $I_{max}$ ) .....	9
2.3.4 Kecurangan Gelombang ( $Steepnes$ ).....	9
2.3 Sistem Proteksi Petir.....	10
2.4 Proteksi Bangunan Terhadap Bahaya Petir .....	11
2.5.1 Besarnya Kebutuhan Bangunan Akan Sistem Proteksi ...	12
2.5.2 berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir .	13
2.5 Sistem Proteksi Petir Eksternal (SPP) .....	14

2.6.1 Terminal Udara ( <i>Air Termination</i> ) .....	15
2.6.2 Konduktor Penyalur ( <i>Down Conductor</i> ) .....	15
2.6 Metode Sistem Proteksi Eksternal .....	16
2.7.1 Metode Bola Bergulir ( <i>Rolling Sphere Method</i> ) .....	16
2.7.2 Metode Sudut Lindung .....	17
2.7 Pembumian ( <i>Grounding</i> ) .....	18
2.8.1 Elektroda Batang ( <i>Driven Rod</i> ) .....	19
2.8.2 Tahanan Jenis Tanah .....	19
2.8.3 Metode Pengukuran Tahanan Jenis Tanah .....	20
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Waktu Dan Tempat .....	21
3.2 Diagram <i>Flowchart</i> .....	21
3.3 Metode Pengambilan Data .....	22
<b>BAB 4 DATA PERHITUNGAN DAN ANALISIS .....</b>	<b>23</b>
4.1 Bangunan Tanki Minyak .....	23
4.1.1 Besarnya Kebutuhan Bangunan akan sistem Proteksi air ....	23
4.1.2 Bola Bergulir .....	29
4.1.3 Susut Perlindungan .....	30
4.1.4 Sistem Pentanahan .....	31
4.2 Besarnya Kebutuhan Bangunan Tanki Minyak Akan Proteksi Petir Berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Penangkalan Petir (PUIPP) .....	35
4.3 Penentuan Kebutuhan Tanki Minyak Akan Proteksi Petir Berdasarkan SNI 03-7015-2004 .....	35
4.4 Sistem Proteksi Petir Pada Tanki Minyak .....	37
4.4.1 Sistem Proteksi Dengan Tiang Udara di Tengah Tanki ..	37
4.4.2 Sistem Proteksi Dengan Tiang Udara di Pinggir Tanki ..	41
4.5 Sistem Pentanahan Pada Tanki Minyak .....	44
4.6 Analisa Hasil Perhitungan .....	46
4.6.1 Analisa Sistem Proteksi Petir pada Tanki Minyak .....	46
4.6.2 Analisa Sistem Pentanahan pada tanki Minyak .....	47

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Pemisahan Muatan Dalam Awan.....	4
Gambar 2.2 Proses Sambaran Petir .....	6
Gambar 2.3 Bentuk Gelombang Standar Impuls Petir.....	7
Gambar 2.4 Terminal Konvensional .....	15
Gambar 2.5 Konduktor Penyalur .....	16
Gambar 2.6 Metode Bola Bergulir.....	17
Gambar 2.7 Metode sudut perlindungan dengan tiang udara di tengah tanki	17
Gambar 2.8 Metode sudut perlindungan dengan tiang udara di pinggir tanki	18
Gambar 2.9 Rangkaian pengukuran dengan metode empat titik .....	21
Gambar 2.10 Metode pengukuran grounding empat titik .....	21
Gambar 2.11 Metode pengukuran grounding 3 titik.....	22
Gambar 3.1 Diagram Flowchart.....	33
Gambar 4.1. Nilai kritis dari efisiensi SPP yang dikehendaki .....	25
Gambar 4.2 Area Cakupan Ekuivalen.....	26
Gambar 4.3 Tampak Depan .....	27
Gambar 4.4 Tampak Samping .....	27
Gambar 4.5 Tampak Atas .....	28
Gambar 4.6 Kedalaman Lingkungan Bola Bergulir ( $\rho$ ).....	29
Gambar 4.7 Elektroda Satu Batang.....	31
Gambar 4.8 Elektroda dua Batang .....	32
Gambar 4.9 Elektroda tiga Batang.....	32
Gambar 4.10 Tampak Depan ( $h_2 = 5$ m, $h_t = 19$ m).....	39
Gambar 4.11 Tampak Samping ( $h_2 = 5$ m, $h_t = 19$ m).....	39
Gambar 4.12 Tampak Atas ( $h_2 = 5$ m, $h_t = 19$ m).....	39

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Hubungan Parameter Arus Petir dengan Tingkat Proteksi .....	8
Tabel 2.2 Bahaya Berdasarkan Jenis Bangunan .....	11
Tabel 2. 3 Bahaya Berdasarkan Konstruksi Bangunan.....	12
Tabel 2.4 Bahaya Berdasarkan Tinggi Bangunan.....	12
Tabel 2.5 Bahaya Berdasarkan Situasi Bangunan.....	13
Tabel 2.6 Bahaya Berdasarkan Hari Guruh .....	13
Tabel 2.7 Perkiraan Bahaya Sambaran Petir Berdasarkan PUIPP.....	14
Tabel 2.8 Dimensi Minimum Bahan Sistem Penangkal Petir (SPP) .....	16
Tabel 2.9 Karakteristik Tanah.....	19
Tabel 4.1 Efisiensi Sistem Proteksi Petir .....	25
Tabel 4.2 Data Karakteristik Tanki Kondensat) .....	27
Tabel 4.3 jari-jari bola bergulir untuk tiap tingkat perlindungan petir .....	29
Tabel 4.4 Data Grounding Tanki Kondensat .....	31
Tabel 4.5 Radius Proteksi Dengan Tiang Udara di Tengah Tanki .....	46
Tabel 4.6 Radius Proteksi Dengan Tiang Udara di Pinggir Tanki.....	46
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Resistansi Paralel .....	47

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi. Secara tidak langsung kondisi tersebut Afrika 60 hari (Husni, 2006). Ini menandakan bahwa Indonesia memiliki kerawanan yang cukup tinggi terhadap bahaya akibat sambaran petir.

Petir merupakan peristiwa alam yaitu proses pelepasan muatan listrik yang terjadi di atmosfer. Peristiwa pelepasan muatan ini akan terjadi karena terbentuknya konsentrasi muatan-muatan positif dan negatif didalam awan ataupun perbedaan muatan dengan permukaan bumi. Pengamanan akan bahaya sambaran petir semakin meningkat, peningkatan keamanan ini perlu karena daerah di Indonesia adalah daerah tropis yang merupakan daerah paling banyak curah hujan yang menyebabkan terjadinya petir termasuk tangki minyak prabumulih merupakan salah satu daerah yang bisa terjadinya sambaran petir.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2010, Sumatera Selatan merupakan pulau dengan kepadatan penduduk tertinggi kedua setelah Pulau Sumatera. Banyaknya hutan yang di jadikan lahan perkebunan dan pertambangan secara tidak langsung memicu peningkatan resiko bahaya yang disebabkan oleh sambaran petir wilayah Wilayah Sumatera Selatan.

Kota Prabumulih yang mana terletak di wilayah Sumatera Selatan. Sebagian besar daerah Sumatera Selatan mempunyai hari guruh yang cukup tinggi yaitu 123 (sumber : BMKG Stasiun Klimatologi kelas 1 kenten Palembang -2016) sehingga sambaran petir yang tinggi pula tentunya akan membahayakan fasilitas-fasilitas Pertamina yang terdapat di area prabumulih termasuk tanki minyak penampung.

Mengingat bahwa daerah prabumulih mempunyai intensitas sambaran petir yang tinggi sehingga perlu usaha untuk melindungi tanki penampungan minyak tersebut.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan penulisan ini adalah untuk menganalisa sambaran petir terhadap sistem pengamanan tanki minyak Pertamina agar dapat terhindar dari kerusakan akibat sambaran petir.

### **1.3. Batasan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah diatas maka diperoleh suatu perumusan yang dilandasi sistem terminasi udara pada tanki pertamina terhadap sambaran petir, yaitu :

1. Besarnya kebutuhan tanki pertamina akan menjadikan sistem pengamanan proteksi terhadap sambaran petir sangat penting.
2. Analisis kemungkinan sambaran petir menjadi lebih besar.

#### **1.4. Sistematika Penulisan**

Sistematika dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut :

##### **1. Pendahuluan**

Bab ini berisikan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

##### **2. Tinjauan Pustaka**

Bab ini mengemukakan tentang teori dasar yang berhubungan dengan petir, mekanisme terjadinya petir, parameter-parameter petir, dan sistem proteksi petir eksternal.

##### **3. Metode Penelitian**

Diagram *Flowchart*, Alat dan bahan yang digunakan, Metode pengambilan data, Waktu dan tempat penelitian

##### **4. Perhitungan Perencanaan Sistem Proteksi Petir pada Tanki Penampung Kondensat.**

Bab ini membahas mengenai perhitungan sistem proteksi petir dan sistem pentanahan pada tanki kondensat

##### **5. Kesimpulan dan Saran**

Bab ini merupakan bab prnutup yang berisikan kesimpulan dan saran dari penulis

## DAFTAR PUSTAKA

1. *Sistem proteksi pada bangunan gedung, 2004 (SNI-03-7015-2004)*
2. *Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL), 2000 (SNI-04-0225-2000)*
3. *Kelompok keilmuan teknik tenaga listrik, teknik elektro&informatika (STEI) Institute teknologi bandung dr. Reynaldo Zoro*
4. *Tutorial system proteksi petir & grounding oleh Dr. Reynaldo Zoro & Dr. Redi Mardiana, bandung 05 Maret 2007*
5. *Praturan umum Instalasi penangkal petir untuk bangunan di Indonesia, Jakarta: Direktorat penyelidikan masalah bangunan, 1983*