

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

1. Mulai

Alur penelitian di mulai dengan mencari teori yang berkaitan dengan judul dan metode skripsi selengkap mungkin

2. *Studi Teory*

Setelah mendapatkan teori di lanjutkan dengan *Study Teory* yaitu memilih jenis metode dan standar yang akan digunakan dan mempelajari lebih mendalam metode dan standar untuk perencanaan, Dan terpilihilah metode *Early Streamer* dan standar yang digunakan adalah PUIPP (Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir) karena metode *Early Streamer* merupakan salah satu metode terbaru dan lebih efisien daripada metode yang lain selain itu juga standar yang digunakan merupakan standar yang cukup baik dan sudah banyak digunakan instalasi penyalur petir di Indonesia.

3. Pengumpulan Data

Setelah *studi teory* dilanjutkan dengan pengumpulan data lapangan area Loading Terminal tersebut selengkap mungkin yaitu berupa *Assesment Report* dari PT. Pertamina Aset V Field Bunyu, Kalimantan Utara.

4. Menentukan perencanaan dengan metode *Early Streamer*

Setelah *studi teory* dan sudah menentukan metode *Early Streamer* dan standar yang akan digunakan kemudian di sinkronkan dengan data yang ditelah diperoleh dan dilakukanlah pengolahan data dan perhitungan dengan menggunakan metode *Early Streamer* sesuai dengan standar PUIPP (Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir)

5. Hasil perhitungan

Setelah menentukan metode dan aturan PUIPP kemudian dilakukanlah perhitungan dan pertimbangan, kalau sudah sesuai dilanjutkan ke analisis dan kalau belum sesuai di ulangi lagi ke menentukan perencanaan dengan menentukan metode lagi yaitu metode lain seperti metode bola bergulir, franklin rod dll

6. Menganalisis

Setelah Pengolahan data dan telah mendapatkan hasil dari perhitungan maka dilakukanlah pengalisan dengan cara pengecekan ulang hasil perhitungan dan penempatan nya serta menyertakan biaya untuk pemasangan nya.

7. Hasil dan kesimpulan

Setelah melakukan penganalisisan dari seluruh perhitungan , pengolahan dan perbandingan maka ditentukanlah hasil dan kesimpulan.

Irfan Kurniadi, 2015

**PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA AREA. LOADING
TERMINAL PT-PERTAMINA FLEID BUNYU- KALIMANTAN UTARA ASET V**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

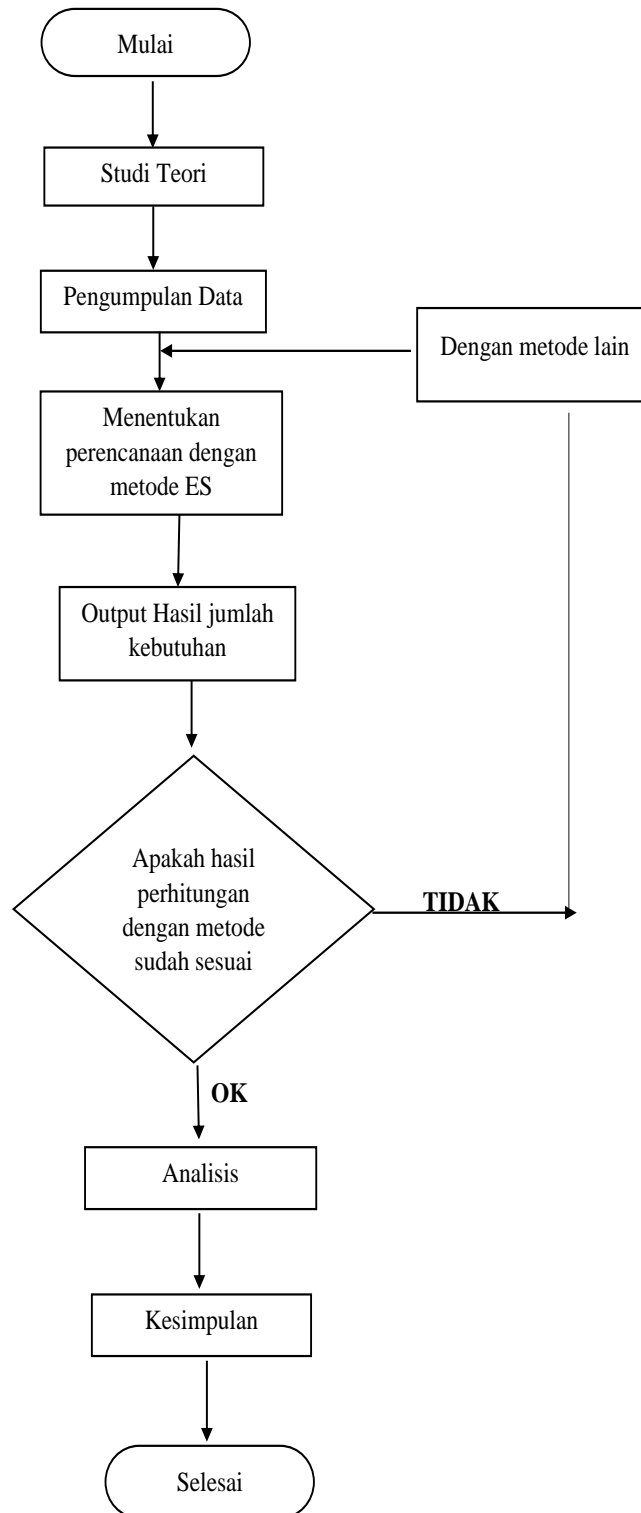
8. Selesai

Setelah mendapatkan hasil dan kesimpulan kemudian diberikanlah saran dan *recommended* dan selesai.

Irfan Kurniadi, 2015

**PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA AREA. LOADING
TERMINAL PT-PERTAMINA FLEID BUNYU- KALIMANTAN UTARA ASET V**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Irfan Kurniadi, 2015

PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA AREA. LOADING TERMINAL PT-PERTAMINA FLEID BUNYU- KALIMANTAN UTARA ASET V

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.2 Perencanaan menentukan kebutuhan proteksi Petir

Proteksi petir dibagi menjadi 3 bagian , yaitu :

1. Terminasi Udara (*Air Terminal*)
2. Penyalur Konduktor ke bawah (*Down Conductor*)
3. Elektroda Pembumian (*Grounding System*)

3.2.1 Perencanaan sistem Terminasi Udara (*Air Terminal*)

- a. Standar yang digunakan sebagai referensi harus merupakan edisi terbaru.Peraturan Umum Instalasi Listrik – Indonesia (PUIL)
- b. Berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir (PUIPP)

Besarnya kebutuhan tersebut ditentukan berdasarkan penjumlahan indeks-indeks tertentu yang mewakili keadaan bangunan di suatu lokasi dan dituliskan sebagai:

$$R = A + B + C + D + E \quad (3.1)$$

dimana :

R = Perkiraan Bahaya Petir

A = Penggunaan dan Isi Bangunan

B = Konstruksi Bangunan

C = Tinggi Bangunan

D = Situasi Bangunan

E = Pengaruh Kilat

Cara Penentuan besarnya kebutuhan proteksi petir terhadap suatu bangunan menggunakan standard Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir (PUIPP)

Irfan Kurniadi, 2015

PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA AREA. LOADING TERMINAL PT-PERTAMINA FLEID BUNYU- KALIMANTAN UTARA ASET V

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.1 PUIPP

INDEX	KEADAAN BANGUNAN & LOKASI	KETERANGAN	NILAI
A	Bahaya berdasarkan penggunaan dan isi	Instalasi gas, minyak atau bensin, dan rumah sakit	5
B	Bahaya berdasarkan konstruksi bangunan	Seluruh bangunan terbuat dari logam dan mudah menyalurkan listrik	0
C	Bahaya berdasarkan tinggi bangunan	12 m	2
D	Bahaya berdasarkan situasi bangunan	Di tanah datar pada semua ketinggian	0
E	Bahaya berdasarkan hari guruh	256 / tahun	7
R	Perkiraan bahaya sambaran petir	14 Besar	Sangat dianjurkan

Sumber: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir untuk Bangunan di Indonesia. Hal 17-19

3.2.2 Metode *Early Streamer Emission*

Metode ini pertama kali dipatenkan oleh Gusta P Carpart tahun 1931. Sebelumnya seorang ilmuwan Hungaria, Szillard tahun 1941 pernah melontarkan gagasan untuk menambahkan bahan radioaktif pada *franklin rod* guna meningkatkan tarikan pada sambaran petir. Metode ini terdiri atas *franklin rod* dengan bahan radioaktif radium atau sumber *thorium* sebagai penghasil ion yang dihubungkan ke pentanahan melalui penghantar khusus.

Sistem proteksi petir *Early Streamer Emission* adalah pendekatan relative terbaru dalam penyelesaian masalah kerusakan instalasi petir, yang dilengkapi dengan sistem FR. ESE adalah terminal udara radioaktif non konvensional, tetapi banyak Negara telah melarang hal ini, bahwasannya sumber radioaktif yang posisinya dekat dengan bagian atas terminal membahayakan kesehatan. Peralatan ESE non radioaktif yang banyak digunakan adalah *Pulsar* (dikembangkan oleh Helita, Perancis), *Dynasphere* (dikembangkan oleh Erico, Australia),

Irfan Kurniadi, 2015

PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA AREA. LOADING TERMINAL PT-PERTAMINA FLEID BUNYU- KALIMANTAN UTARA ASET V

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Prevelectron (dikembangkan oleh Indelec, Perancis) dan EF(dikembangkan EF International, Swiss). Radius dari proteksi, R_p dari alat ESE digambarkan pada gambar berikut dari standar perancis NF C 17 – 102. Hal ini tergantung pada alat inisiasi, ΔT dari alat ESE. Radius dari proteksi, R_p di dapat dari :

$$R_p = \sqrt{h(2D - h + \Delta L (2D + \Delta L))} \quad (3.2)$$

dimana :

R_p = Radius dari proteksi dalam area horizontal dalam jarak vertical h dari ujung tipe ESE dari NCLR

h = Tinggi dari ujung atas terminal elemen yang diproteksi, untuk $h \geq 5$ m

$D = 20$ m untuk tingkat proteksi I

45 m untuk tingkat proteksi II

60 m untuk tingkat proteksi III

$\Delta L(m)$ = tambahan jarak

Tambahan jarak, ΔL didapat dari :

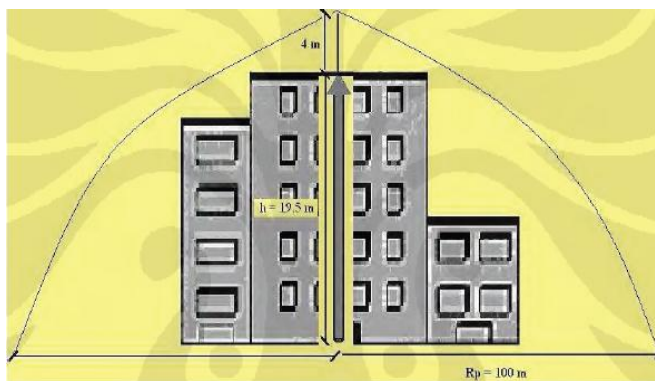
$$\Delta L = V\Delta T \quad (3.3)$$

dimana :

$V(m/\mu s)$ = Rata – rata kecepatan dari *tracer* yang turun (2×10^4 m/s)

$\Delta T(\mu s)$ = Tambahan dalam waktu *spark* dari *leader* yang keatas diukur dalam kondisi lab.

$$\Delta T = T_{FR} - T_{ESE} \quad (3.4)$$



Gambar 3.2 Metoda Non Konvensional

Irfan Kurniadi, 2015

PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA AREA. LOADING TERMINAL PT-PERTAMINA FLEID BUNYU- KALIMANTAN UTARA ASET V

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Untuk tinggi terminal yang lebih rendah dari 5 m, nilai dari Rp yang respektif bisa diperoleh dari tabel pembuktian dari standar Perancis NFC. Jadi performa yang unggul dari tipe ini adalah dating dari kemampuan untuk menyebabkan inisiasi yang lebih awal dari *streamer* secara terus menerus ke atas daripada sebuah FR dalam kondisi yang sama dari sambaran petir.

3.3.3 Penghantar Penyalur ke bawah (*Down Conductor*)

Penyalur petir atau konduktor ke bawah (*down conductor*) harus sesuai dengan standar PUIPP yaitu yang sudah tertera pada tabel dibawah ini, yaitu :

Tabel 3.2 Jenis Bahan Proteksi

No	Komponen	Jenis Bahan	Bentuk	Ukuran Kecil
1	Penangkap Petir Datar	Tembaga	Silinder Pajal	ϕ 8 mm
			Pita Pajal	25 mm x 3 mm
			Pilin	50 mm ²
		Baja Glavanis	Silinder Pajal	ϕ 1/2 in
			Pita Pajal	25 mm x 3 mm
2.	Penghantar Penyalur Utama	Tembaga	Silinder Pajal	ϕ 8 mm
			Pita Pajal	25 mm x 3 mm
			Pilin	50 mm ²
		Baja Glavanis	Silinder Pajal	ϕ 8 mm
			Pita Pajal	25 mm x 3 mm
		Alumunium	Silinder Pajal	ϕ 1/2 in
			Pita Pajal	25mm x 4 mm

Untuk pemilihan Penghantar Penyalur ke bawah (*Down Conductor*) itu tidak ada perhitungan khusus melainkan hanya melakukan pertimbangan, dan pertimbangan nya sendiri didapatkan dari data yang sudah ada yaitu dengan menggunakan standar PUIPP (Peraturan

Irfan Kurniadi, 2015

PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA AREA. LOADING TERMINAL PT-PERTAMINA FLEID BUNYU- KALIMANTAN UTARA ASET V

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Umum Instalasi Penyalur Petir) yang sudah banyak digunakan di Indonesia, Standar PUIPP (Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir) itu sendiri hamper sama dengan standar penyalur petir di Negara lain dan proteksi petir dengan standar PUIPP (Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir) juga telah standar internasional dan sudah teruji.

Untuk bahan penghantar penyalur petir ke bawah (*Down Conductor*) itu sendiri berdasarkan PUIPP (Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir) terdapat 3 jenis bahan terbaik untuk penghantar yaitu Tembaga , Baja Glavais dan Alumunium. Dan itu semua memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri yaitu :

1. Kelebihan

A. Tembaga, karena tembaga selain sangat baik dalam penghantaran nya dan juga tembaga mempunyai ketahanan terhadap korosi , oksidasi . selain mempunyai daya hantar yang tinggi, daya hantar panas nya juga tinggi dan tahan karat jadi bakal lebih awet tahan lama di banding jenis yang lain nya, Titik cair tembaga adalah 1083°C , titik didihnya 2593°C , massa jenis 8,9, kekuatan Tarik 160 N/mm^2 dan sangat cocok dengan area Loading Terminal.

B. Alumunium banyak dipergunakan karena mempunyai berbagai keunggulan yaitu :

- Ringan (masa jenisnya $2,4 - 2,7\text{ g/cm}^3$)
- Temperature cairnya yang rendah
- Ketahanan korosi
- Sifat melkanik yang bervariasi (kekuatan dan kekerasan)
- Mampu bentuk yang baik
- Sifat mampu alir yang baik
- Mempunyai harga yang murah

C. Baja Glavanis

Pipa baja galvanis memiliki banyak keunggulan yaitu :

- Hemat biaya karena pipa galvanis sebagai pencegah korosi ekonomis
- Tahan lama
- Pemeliharaan yang mudah

Irfan Kurniadi, 2015

PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA AREA. LOADING TERMINAL PT-PERTAMINA FLEID BUNYU- KALIMANTAN UTARA ASET V

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

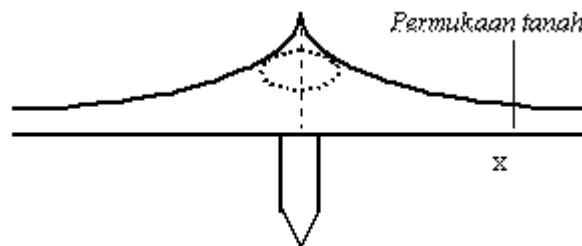
- Memiliki kandungan *Sacrificial protection*, dimana jika ada kerusakan pada lapisan pelindung baja akan tetap aman dari korosi.

2. Kelemahan

Untuk kelemahan nya sendiri tembaga lebih mahal di banding dengan logam jenis lain, sedangkan aluminium lebih tipis dari tembaga jadi ketahanan nya pun kurang atau lebih bagus tembaga, dan untuk baja galvalis lebih berat disbanding dengan jenis lain jadi dalam pemakaiannya kurang maksimal

3.3.4 Elektroda Penumbumian

Sistem penumbumian dengan elektroda satu batang adalah suatu sistem penumbumian dengan menggunakan batang-batang elektroda yang ditanam tegak lurus dengan permukaan tanah. Banyaknya batang yang ditanam didalam tanah tergantung besar tahanan penumbumian yang diinginkan. Makin kecil tahanan penumbumian yang diinginkan, makin banyak batang konduktor yang harus ditanam. Batang-batang konduktor ini dihubungkan satu dengan yang lainnya. Dengan menggunakan efek bayangan elektroda terhadap permukaan tanah, maka didapat suatu persamaan :



Gambar 3.3 Penumbumian dengan satu batang elektroda

Menurut IEEE std 1243 – 1997 , nilai pentanahan dengan driven rod adalah seperti diberikan persamaan berikut.

$$R = \frac{\rho}{4\pi\ell} \times \ln\left(\frac{4\ell^2}{dh} - Q\right) \quad (3.5)$$

Dimana:

R = tahanan penumbumian Ω

ρ = tahanan jenis tanah Ω

Irfan Kurniadi, 2015

PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA AREA. LOADING TERMINAL PT-PERTAMINA FLEID BUNYU- KALIMANTAN UTARA ASET V

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

h = kedalaman elektroda (m)

d = diameter elektroda (m) ($a = 1/2r^2$)

l = panjang elektroda (m)

Q = konstanta (1,2)

Bahan Komponen yang digunakan untuk sistem pembumian (*Grounding System*) harus sesuai dengan standar PUIPP yaitu yang sudah tertera pada tabel 2.24, yaitu :

Tabel 3.3 Jenis Bahan Elektroda Pembumian

No	Komponen	Jenis Bahan	Bentuk	Ukuran
1	Elektroda Pembumian	Tembaga	Silinder Pajal	$\phi \frac{1}{2}$ in
			Pita Pajal	25mm x 3 mm
		Baja Glavanis	Silinder Pajal	$\phi \frac{1}{2}$ in
			Pita Pajal	25mm x 4 mm

3.3 Tingkat Kebutuhan Proteksi

Tingkat kebutuhan proteksi disesuaikan dengan hasil dari perhitungan zona proteksi dan sesuai dengan hasil perhitungan mencari indeks R yaitu prakiraan bahaya sambaran petir dan hasilnya disesuaikan sesuai tabel 2.7

3.4 Data Lokasi Pada Area Loading Terminal PT. Pertamina Field Bunyu – Asset V

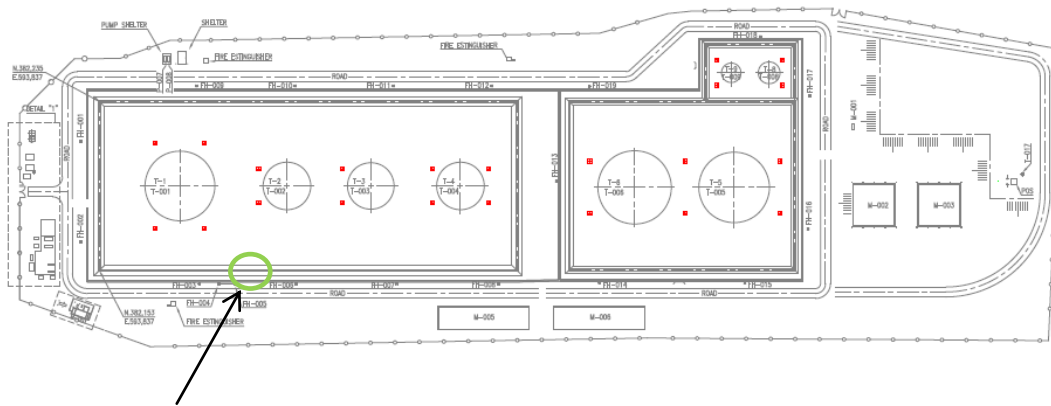
Data area non-konvensional akan dipasang di area loading terminal dengan ukuran daerah dan bangunan sebagai berikut:

Luas lahan	:	88812.11 m ²
Panjang	:	530.57 m
Lebar	:	167.39 m
Tinggi bangunan maksimum	:	12.5 m

Irfan Kurniadi, 2015

**PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA AREA. LOADING
TERMINAL PT-PERTAMINA FLEID BUNYU- KALIMANTAN UTARA ASET V**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Lightning Protection
Tinggi 27 meter

Gambar 3.4 Layout tampak atas