

## Analisa Sistem Penangkal Petir Pada Gedung Polda Sumatera Barat

Franika Viona<sup>1\*</sup>, Chairul Nazalul Anshar<sup>2</sup>, Yani Ridal<sup>3</sup>

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ekasakti, Sumatera Barat

<sup>3)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas BungHatta, Sumatera Barat

\*Email: vionafrank@gmail.com

### ABSTRAK

Gedung Polda Sumatera Barat merupakan salah satu gedung bertingkat tinggi di wilayah Kota Padang. Gedung dengan ketinggian 22,35 meter ini merupakan pusat operasional pelayanan sentra keamanan, ketertiban, komunikasi dan informasi di lingkungan Kepolisian Daerah Sumatera Barat. Oleh karena itu diperlukan keamanan dan kenyamanan dari berbagai gangguan salah satunya gangguan alam yaitu sambaran petir. Untuk menghindari bahaya sambaran petir maka diperlukan sistem penangkal petir, untuk itu telah dipasang penangkal petir tipe KURN R 150 dengan tinggi tiang sepanjang 7 meter. Untuk memeriksa keefektifan sistem penangkal petir yang telah terpasang tersebut maka perlu di lakukan analisa keperluan dan perkiraan bahaya gedung terhadap sambaran petir menurut standar PUIPP dan sesuai indeks kriterianya Polda Sumatera Barat termasuk gedung bertingkat dengan spesifikasi perkiraan bahaya R lebih dari 14 sehingga merupakan gedung yang sangat memerlukan proteksi sistem penangkal petir karena berada di daerah dataran rendah. Jumlah hari guruh per tahun selama bulan Januari hingga bulan Desember 2023 adalah 240 hari dengan arus puncak petir 86,6810 kA. Dengan menggunakan rumus tegangan sentuh, tegangan langkah, sudut perlindungan proteksi dapat dihitung dan ditentukan jarak radius proteksi dari penangkal petir yang digunakan dan dapat diukur kemampuan tingkat proteksi apakah telah memenuhi kriteria yang dibutuhkan. Hasil perhitungan penangkal petir KURN R150 di gedung Polda Sumatera Barat terbukti efektif melindungi area sekitarnya. Keandalan sistem ini memastikan keamanan bangunan dan mengurangi risiko kerusakan akibat sambaran petir.

**Kata kunci:** Petir, Tegangan sentuh langkah, Tahanan pentanahan sudut perlindungan, dan Radius proteksi

### 1. PENDAHULUAN

Gempuran petir merupakan ancaman serius terhadap keamanan dan keberlanjutan operasional gedung-gedung tinggi seperti gedung Polda Sumatera Barat. Petir dapat menyebabkan kerusakan struktural, kerugian peralatan elektronik, dan bahkan membahayakan nyawa manusia. Oleh karena itu, perlindungan terhadap petir menjadi aspek krusial dalam perencanaan dan pembangunan gedung modern [1].

Dalam konteks ini, penangkal petir adalah sistem yang dirancang untuk mengalihkan arus petir secara aman ke tanah, melindungi gedung dan isinya dari dampak negatif petir. Analisis mendalam terkait kebutuhan dan efektivitas penangkal petir pada gedung Polda Sumatera Barat perlu dilakukan untuk memastikan perlindungan yang optimal terhadap risiko petir [2].

Gedung Polda Sumatera Barat, sebagai pusat operasional kepolisian di wilayah tersebut, memiliki peran strategis dalam menjaga keamanan dan ketertiban. Keberlanjutan operasional gedung ini menjadi kunci dalam mendukung tugas-tugas kepolisian. Oleh karena itu, Ketahanan gedung terhadap kerusakan petir harus diprioritaskan. Untuk mencapai hal tersebut, pemasangan sistem penangkal petir yang sesuai standar menjadi langkah utama dalam mitigasi risiko. Selain itu, penggunaan material bangunan yang memiliki daya hantar listrik rendah serta penerapan sistem pembumian yang efektif dapat mengurangi dampak sambaran petir. Tidak kalah pentingnya, pemeliharaan dan pemeriksaan secara berkala harus dilakukan guna

memastikan seluruh sistem perlindungan tetap berfungsi dengan optimal, sehingga keamanan penghuni dan aset di dalam gedung tetap terjaga [3].

Penelitian ini akan memberikan kontribusi dalam pemahaman lebih lanjut tentang kondisi iklim petir di wilayah Sumatera Barat dan bagaimana sistem penangkal petir dapat diadaptasi dan dioptimalkan sesuai dengan karakteristik gedung tersebut. Selain itu, identifikasi risiko-risiko spesifik yang mungkin dihadapi gedung Polda Sumatera Barat dari petir akan membantu merancang solusi yang paling efektif dan efisien [4].

Dengan merinci kebutuhan dan tantangan spesifik yang dihadapi gedung Polda Sumatera Barat terkait dengan petir, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis untuk meningkatkan sistem penangkal petir yang ada atau merancang solusi baru yang lebih sesuai dengan kebutuhan gedung tersebut [5]. Melalui pendekatan ini, kita dapat meningkatkan tingkat keamanan dan ketahanan gedung Polda Sumatera Barat terhadap potensi risiko petir, yang pada gilirannya akan berdampak positif pada kelancaran tugas kepolisian dan keamanan masyarakat secara keseluruhan [6].

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif dilakukan berdasarkan temuan data-data berupa angka dari kondisi sistem penangkal petir yang terpasang dilapangan sebagai hasil akhir penelitian. Kegiatan ini menggunakan teknik pengumpulan data melalui peninjauan langsung (observasi) dan wawancara.

### **2.2 Lokasi Penelitian**

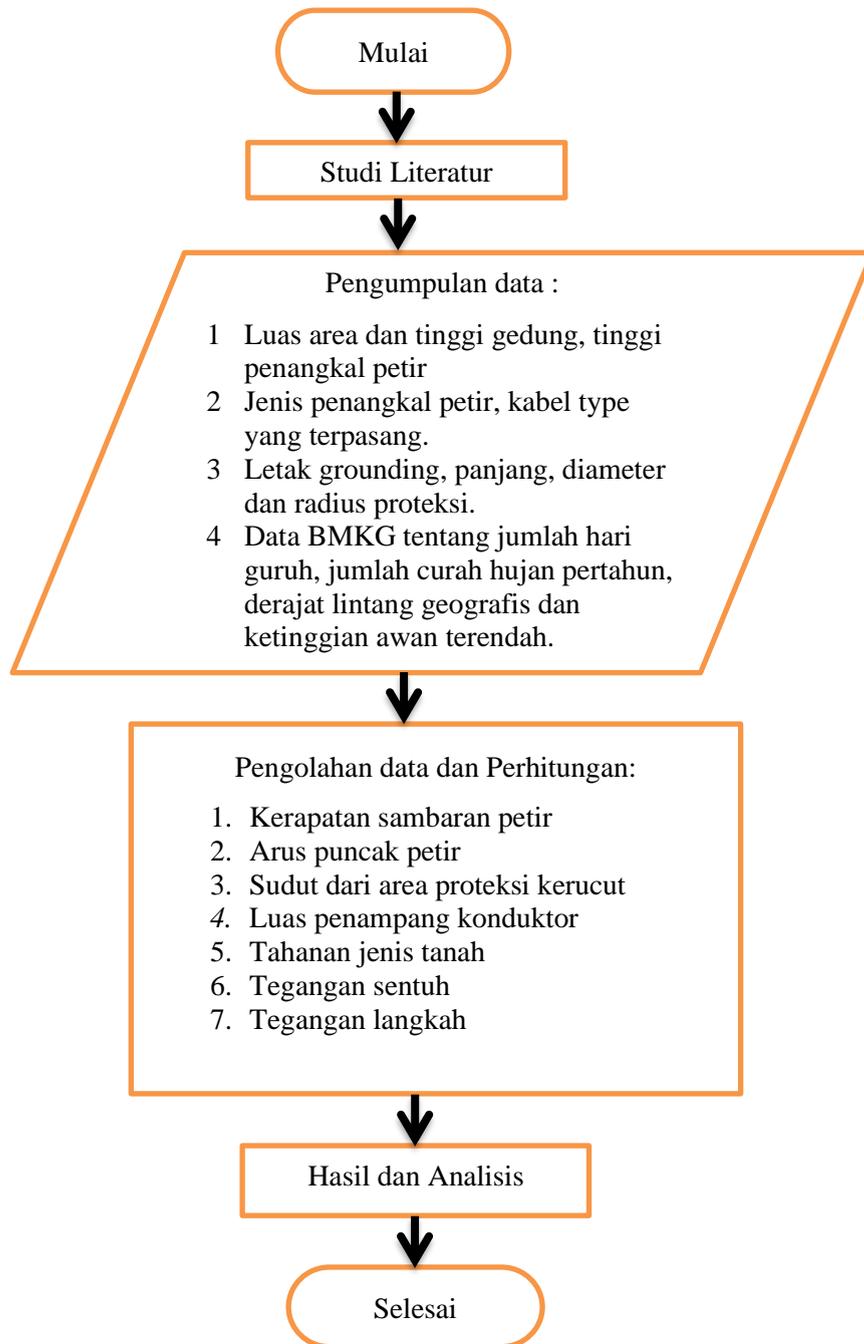
Lokasi penelitian yang dipilih adalah gedung Polda Sumatra Barat yang terletak di Jalan Jendral Sudirman No. 55, Kota Padang. Proses penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 4 bulan, dimulai dari minggu akhir di bulan Agustus 2023 hingga bulan Desember 2023.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

### **2.3 Diagram Alir Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Jl. Jend. Sudirman No.55, Padang Pasir, Kec. Padang Bar, Kota Padang, Sumatera Barat 25113. Proses penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 4 bulan, dimulai dari Minggu akhir di bulan Agustus 2023 hingga bulan Desember 2023.



**Gambar 2.** Diagram Alir Penelitian

#### **2.4 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan menggunakan metode observasi, pengukuran, studi pustaka dan wawancara. Observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek yang dievaluasi. Hasil observasi antara lain, data tinggi, lebar dan panjang bangunan, data hari guruh, dan data curah hujan. Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan data panjang terminasi penangkal petir konvensional dan pengukuran tahanan pentanahan. Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari seluruh aspek teoritis dari berbagai referensi untuk memperoleh rumusan

dan standar-standar yang digunakan dalam evaluasi sistem penangkal petir yang terpasang.

### 2.5 Tahapan Analisa Data

Adapun teknik analisa data yang digunakan yakni analisa deskriptif. Analisa ini memberikan penjelasan atau gambaran tentang nilai tahanan dan resistansi pembumian sampai kedalaman tanah yang mencapai nilai normal [7].

### 2.6 Perhitungan Tegangan Efek Sambaran Petir

- Perhitungan Arus Puncak Petir

Untuk mengetahui arus puncak petir maka persamaan yang digunakan ialah:

$$F_g = 3,8371 \times 10^{-3} \times I_{KL}^{0,8179} \times P^{0,5179} \quad (1)$$

$$I_o = 29,5143 \times F_g^{0,332737} \times e^{(-4,14107 \cdot 10^{-3} \cdot Li - 2,40752 \cdot 10^{-4} \cdot Ha)} \quad (2)$$

Dimana:

- $F_g$  = Kerapatan sambaran petir
- $I_{KL}$  = Jumlah hari guruh pertahun (hari/tahun)
- $P$  = Curah hujan (mm/tahun)
- $I_o$  = Arus puncak petir (kA)
- $Li$  = Derajat lintang geografis ( $^{\circ}$ )
- $Ha$  = Ketinggian awan terendah (m)

- Perhitungan Sudut Radius Proteksi

Dalam sebuah gedung sangat diperlukannya sudut radius proteksi karena bisa mengetahui sejauh mana jangkauan yang diproteksi, maka digunakan persamaan ESE berikut:

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{R_p}{(h + h')} \quad (3)$$

Dimana:

- $R_p$  = Radius proteksi (m)
- $\alpha$  = Sudut dari area proteksi kerucut
- $h$  = Tinggi dari titik konduktor petir diatas permukaan yang diproteksi
- $h'$  = Tinggi maksimum emisi yang bisa dijangkau dari kekuatan konduktor petir (m)

- Perhitungan Luas Kawasan Proteksi
- Radius perlindungan

$$r = h \cdot \sin \alpha \quad (4)$$

- Luas kawasan yang dilindungi:

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$A = \pi \cdot (h \cdot \sin \alpha)^2 \quad (5)$$

Dimana:

r = radius perlindungan proteksi (m)

h = tinggi perlindungan proteksi dari permukaan tanah

tinggi gedung + tinggi tiang penangkal petir + tinggi jangkauan penangkal petir sesuai type. (m)

$\alpha$  = besar sudut perlindungan proteksi ( $^{\circ}$ )

- Perhitungan Ukuran Konduktor

Untuk mengukur ukuran konduktor digunakan persamaan berikut:

$$A = I_o \sqrt{\frac{8,5 \times 10^{-6} \times S}{\log 10 \left( \frac{T}{274} + 1 \right)}} \quad (6)$$

Dimana:

A = Luas penampang konduktor ( $mm^2$ )

$I_o$  = Arus puncak petir (kA)

T = Temperatur konduktor yang diizinkan ( $1000^{\circ}C$ )

S = Arus gangguan berlangsung ( 0,00005 detik)

- Perhitungan Tahanan Jenis Tanah

Persamaan tahanan jenis pentanahan:

$$\rho = \frac{2\pi LR}{\left[ \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right]} \quad (7)$$

Dimana:

R= Tahanan pentanahan (ohm)

$\rho$ = Tahanan jenis tanah ( $\Omega \cdot m^2$ )

L = Panjang elektroda (m)

a = Diameter elektroda (m)

- Perhitungan Faktor Reduksi Resistivitas

$$C_s = 1 - \frac{0,09 \left( 1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{2 \cdot h_s + 0,9} \quad (8)$$

Dimana:

$C_s$  = Faktor Reduksi

$\rho$  = Resistansi jenis tanah

$H_s$  = Ketebalan lapisan permukaan tanah

$\rho_s$  = Tahanan lapisan permukaan tanah yang dilapisi batu koral

- Perhitungan Arus Fibrilasi

$$I_k = \frac{k}{\sqrt{t}} \quad (9)$$

Dimana :

$I_k$  = besarnya arus lewat tubuh manusia (dalam ampere).

$t$  = waktu arus lewat tubuh manusia atau lama gangguan tanah (dalam detik).

$k$  = konstanta untuk manusia dengan berat 70 kg = 0,157 A

- Perhitungan Tegangan Sentuh

$$E_s = I_k ( R_k + 1.5. C_s. \rho_s ) \tag{10}$$

Dimana:

$E_s$  = Tegangan sentuh ( volt)

$R_k$  = Tahanan badan orang (1000 ohm)

$\rho_s$  = Tahanan jenis permukaan tanah ( ohm-meter )

$I_k$  = besarnya arus yang melebihi badan ( ampere ).

$C_s$  = Faktor Reduksi

- Perhitungan Tegangan Langkah

$$E_l = I_k ( R_k + 6. C_s. \rho_s ) \tag{11}$$

Dimana:

$I_k$  = Arus fibrilasi ( Ampere)

$R_k$  = Tahanan badan orang (1000 ohm)

$\rho_s$  = Tahanan jenis permukaan tanah ( ohm-meter )

$C_s$  = Faktor Reduksi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan penelitian dan pengambilan data pada gedung Polda Sumatera Barat dan BMKG didapatkan data masukan sebagai beriku. Pada Gedung Polda Sumatera Barat terpasang penangkal petir type KURN R 150 meter menggunakan kabel NYY 1 x 70 mm<sup>2</sup>, didapatkan data:

#### 3.1 Data Penangkal Petir

**Tabel 1.** Data Penangkal Petir Gedung Polda Sumatera Barat

No.	Jenis Pengukuran	Besaran	Nilai Dan Satuan
1	Panjang gedung Polda Sumbar	p	84 meter
2	Lebar gedung Polda Sumbar	l	54 meter
3	Tinggi gedung Polda Sumbar	h	22,35 meter
4	Luas gedung Polda Sumbar	L	4536 meter <sup>2</sup>
5	Tinggi tiang penangkal petir	h'	7 meter
6	Radius proteksi	R <sub>p</sub>	150 meter
7	Panjang elektroda	L	2,5 meter
8	Diameter elektroda	a	16 mm = 0,016 meter
9	Tahanan sistem pentanahan	R	1,63 Ω (Ohm)

Hasil Pengukuran Tahanan Sistem Pentanahan gedung Polda Sumbar:



**Gambar 3.** Pengukuran Tahanan Sistem Pentanahan Bak Kontrol Grounding

Data hari guruh dan data curah hujan pertahun dari bulan Januari s/d Desember tahun 2023 serta ketinggian awan terendah ( Ha ) dan garis Lintang Selatan (Li) adalah sebagai berikut :

- Ketinggian awan terendah diatas permukaan laut (Ha) = 5,9 meter
- Terletak pada garis Lintang Selatan ( Li ) 0 ° 47 ' 37 " LS

### 3.2 Data Hari Guruh Bulan Januari s/d Desember 2023

**Tabel 2.** Data Hari Guruh Bulan Januari s/d Desember 2023

No.	Bulan	Jumlah
1	Januari	18
2	Februari	9
3	Maret	29
4	April	47
5	Mei	36
6	Juni	11
7	Juli	14
8	Agustus	37
9	September	6
10	Oktober	17
11	November	6
12	Desember	10
Jumlah Hari Guruh Pertahun		240

### 3.3 Data Curah Hujan Bulan Januari s/d Desember 2023

**Tabel 3.** Data Curah Hujan Bulan Januari s/d Desember 2023

No.	Bulan	Jumlah
1	Januari	391,9
2	Februari	235,9
3	Maret	350,8
4	April	323,6
5	Mei	271,2
6	Juni	315,8
7	Juli	519
8	Agustus	626,1
9	September	167
10	Oktober	141,9

11	November	150,1
12	Desember	400,7
Jumlah Curah Hujan Pertahun		3894

### 3.4 Perhitungan Arus Puncak Petir ( $I_o$ )

Jumlah hari guruh pertahun berdasarkan data yang ada adalah 240 dengan rata-rata sebesar 20 pertahun sedangkan jumlah curah hujan pertahun sebanyak 3894 pertahun dengan ketinggian awan terendah 5,9 meter diatas permukaan laut dan berada pada Garis Lintang Selatan  $47,37^\circ$ , maka arus puncak petir dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$F_g = 3,8371 \times 10^{-3} \times IKL^{0,8179} \times P^{0,5179}$$

$$F_g = 3,8371 \times 10^{-3} \times 240^{0,8179} \times 3894^{0,5179}$$

$$F_g = 3,8371 \times 10^{-3} \times 88,4657 \times 72,3546$$

$$F_g = 24,56$$

Arus puncak petir dapat dihitung dengan mengetahui kerapatan sambaran petir yaitu  $F_g = 24,56$ . Dengan ketinggian awan terendah ( $H_a$ ) 5,9 meter diatas permukaan laut, dengan Garis Lintang Selatan ( $Li$ ) adalah  $47,37^\circ$ , maka Arus Puncak Petir ( $I_o$ ) adalah sebagai berikut [8]:

$$\begin{aligned} I_o &= 29,5143 \cdot F_g^{0,332737} \cdot e^{(-4,14107 \cdot 10^{-3} \cdot Li - 2,40752 \cdot 10^{-4} \cdot H_a)} \\ &= 29,5143 \cdot 25,46^{0,332737} \cdot e^{(-4,14107 \cdot 10^{-3} \cdot 47,37 - 2,40752 \cdot 10^{-4} \cdot 5,9)} \\ &= 29,5143 \cdot 2,9361 \cdot e^{0,0002786} \\ &= 29,5143 \cdot 2,9361 \cdot 1,000278 \\ &= 86,6810 \text{ Ka} \end{aligned}$$

### 3.5 Perhitungan Sudut Proteksi

Pada sebuah gedung bertingkat sangat diperlukannya sudut radius proteksi penangkal petir, guna mengetahui sejauh mana jangkauan kawasan yang terlindungi. Gedung Polda Sumatera Barat menggunakan penangkal petir type KURN R 150 maka ( $R_p$ ) radius proteksi penangkal petir adalah 150 meter, dimana ketinggian gedung Polda Sumbar ( $h$ ) adalah 22,35 meter sedangkan ( $h'$ ) tinggi tiang penangkal petir yang terpasang adalah 7 meter, maka ( $\alpha$ ) sudut dari area proteksi penangkal petir dapat dihitung sebagai berikut [9]:

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{R_p}{(h + h')}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{150}{(22,35 + 7)}$$

$$\alpha = \tan^{-1} 5,1107$$

$$\alpha = 78,93^\circ$$

### 3.6 Perhitungan Penampang Konduktor

Luas penampang konduktor penangkal petir dapat dihitung dengan persamaan (3.6), Dimana :

$$I_o = \text{Arus puncak petir} = 86,6810 \text{ kA} = 86,6810 \times 10^3 \text{ A}$$

$$S = \text{Waktu arus petir induksi} = 0,00005 \text{ detik} = 50 \mu\text{s}$$

$$T = \text{Temperatur konduktor} = 1000 \text{ }^\circ\text{C}$$

Maka perhitungannya :

$$A = I_o \sqrt{\frac{8,5 \times 10^{-6} \times S}{\log 10 \left( \frac{T}{274} + 1 \right)}}$$

$$A = 86,6810 \times 10^3 \sqrt{\frac{8,5 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-5}}{\log 10 \left( \frac{1000}{274} + 1 \right)}}$$

$$A = 86,6810 \times 10^3 \sqrt{\frac{4,25 \times 10^{-10}}{4,65}}$$

$$A = 86,6810 \times 10^3 \times 0,00000956$$

$$A = 0,828 \text{ mm}^2$$

Ukuran kabel konduktor yang terpasang telah sesuai dengan standar yaitu kabel NYY 1 x 70 mm<sup>2</sup>.

### 3.7 Perhitungan Tahanan Jenis Pentanahan

Tahanan pentanahan jenis elektroda batangan dapat dihitung dengan persamaan (3.7) yaitu. Dari hasil pengukuran maka diketahui nilai tahanan jenis pentanahan:

- Tahanan sistem pentanahan  $R = 1,63 \Omega$

Panjang elektroda  $L = 2,5$  meter

Diameter elektroda  $a = 16 \text{ mm} = 0,016$  meter, maka :

$$\rho = \frac{2 \cdot \pi \cdot L \cdot R}{\left[ \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right]}$$

$$\rho = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5 \cdot 1,63}{\left[ \ln \left( \frac{4 \cdot 2,5}{0,016} \right) - 1 \right]}$$

$$\rho = \frac{25,604}{[\ln(625) - 1]}$$

$$\rho = \frac{25,604}{[5,438]}$$

$$\rho = 4,708 \Omega\text{m}$$

### 3.8 Perhitungan Faktor Reduksi Resistivitas

Faktor reduksi resistivitas lapisan permukaan tanah dapat dihitung dengan persamaan (3.8), dan berdasarkan tabel 2.2 gedung Polda Sumatera Barat memiliki tahanan jenis permukaan tanah pasir basah ( $\rho_s$ ) = 200  $\Omega\text{m}$  dengan ketebalan lapisan permukaan tanah ( $h_s$ ) = 2,5 meter, dan tahanan jenis tanah adalah  $\rho = 4,708 \Omega\text{m}$  maka (Cs) faktor reduksi resistivitas adalah [10]:

- Tahanan jenis tanah  $\rho = 4,708 \Omega\text{m}$ , maka:

$$C_s = \left[ 1 - 0,09 \left( 1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right) \right] \frac{2 \cdot h_s + 0,9}{\rho_s}$$

$$C_s = \left[ 1 - 0,09 \left( 1 - \frac{4,708}{200} \right) \right] \frac{2 \cdot 2,5 + 0,9}{200}$$

$$C_s = [1 - 0,09(1 - 0,02354)]$$

$$C_s = [1 - 0,09(0,97646)] \frac{5,9}{5,9}$$

$$C_s = [1 - 0,0878] \frac{5,9}{5,9}$$

$$C_s = 1 - 0,015$$

$$C_s = 0,985$$

### 3.9 Perhitungan Tegangan Sentuh

Untuk dapat menentukan tegangan sentuh maka harus diketahui terlebih dahulu arus fibrilasi ( $I_k$ ) terlebih dahulu. Pada penelitian ini penulis akan menganalisa pengaruh waktu aliran arus terhadap tegangan sentuh pada tubuh manusia dengan berat 70kg, tahanan tubuh manusia ( $R_k$ ) = 1000  $\Omega$ , rentang waktu  $t = 1$  s/d 5 detik maka arus fibrilasi dan tegangan sentuh adalah:

- Arus fibrilasi dengan kisaran waktu  $t = 1$  detik s/d  $t = 5$  detik untuk berat badan 70 kg,  $k = 0,157$  A adalah :

$$t = 1 \text{ detik}$$

$$I_k = \frac{k}{\sqrt{t}}$$

$$= \frac{0,157}{\sqrt{1}}$$

$$= 0,157 \text{ A}$$

Hasil perhitungan arus fibrilasi dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini:

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Arus Fibrilasi

Waktu (t)	Arus Fibrilasi (A)
1 detik	0,157
2 detik	0,111
3 detik	0,091
4 detik	0,079
5 detik	0,070

Nilai tegangan sentuh pada berat 70 kg kisaran waktu  $t = 1$  detik s/d  $t = 5$  detik dapat dihitung dengan menggunakan rumus, dimana tahanan tubuh manusia ( $R_k$ ) = 1000  $\Omega$  , tahanan jenis permukaan tanah  $\rho_s = 200 \Omega m$ ,  $C_s = 0,985$  maka tegangan sentuh adalah:

- Tegangan sentuh saat  $t = 1$  detik ,  $I_k = 0,157$  A

$$E_s = I_k ( R_k + 1,5 \rho_s . C_s )$$

$$= 0,157 (1000 + 1,5 . 200 . 0,985)$$

$$= 150,278 \text{ volt}$$

Untuk perhitungan tegangan sentuh selanjutnya sama dengan perhitungan tegangan sentuh 1 detik diatas.

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Tegangan Sentuh

Waktu (t)	Arus (A)	Tegangan (V)
1 detik	0,157	150,278
2 detik	0,111	143,801
3 detik	0,091	117,891
4 detik	0,079	102,345
5 detik	0,070	90,685

**3.10 Perhitungan Tegangan Langkah**

Cara menghitung tegangan langkah tahapannya hampir sama dengan tegangan sentuh yaitu dengan menghitung arus fibrilasi terlebih dahulu tetap menggunakan berat manusia 70 kg, tahanan tubuh manusia (Rk) = 1000 Ωm, berdasarkan tabel 2.2 tahanan jenis permukaan tanah pasir basah ρs = 200 Ωm, Cs = 0,985 kisaran waktu t =1 detik s/d t = 5 detik, maka tegangan langkah adalah:

Tegangan langkah pada manusia dengan berat 70 kg

a. Tegangan langkah saat t = 1 detik , Ik = 0,157 A

$$EL = I_k ( R_k + 6 \rho_s \cdot C_s )$$

$$= 0,157 ( 1000 + 6 \cdot 200 \cdot 0,985 )$$

$$= 342,574 \text{ volt}$$

Untuk perhitungan tegangan langkah selanjutnya sama dengan perhitungan tegangan langkah 1 detik diatas.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Tegangan Langkah

Waktu (t)	Arus Fibrilasi (A)	Tegangan (V)
1 detik	0,157	342,574
2 detik	0,111	242,202
3 detik	0,091	198,562
4 detik	0,079	172,378
5 detik	0,070	152,74

**3.11 Perhitungan Bahaya Petir Terhadap Bangunan Menurut Standar PUIPP**

Perkiraan akan bahaya petir terhadap bangunan menurut Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) ditulis dengan persamaan :

$$R = A+B+C+D+E$$

Dimana:

R = Perkiraan akan bahaya

A = Tingkat bahaya yang didasari jenis bangunan

B = Tingkat bahaya yang didasari jenis konstruksi bangunan

C = Tingkat bahaya yang didasari jenis tinggi bangunan

D = Tingkat bahaya yang didasari jenis situasi bangunan

E = Tingkat bahaya yang didasari hari guruh

Gedung Polda Sumatera Barat berdasarkan PUIPP memiliki nilai indeks yaitu:

b. Indeks A = 2

macam – macam strukur bangunan

Gedung Polda Sumatera Barat termasuk bangunan yang isinya cukup penting seperti menara air, tenda yang berisi cukup banyak orang tinggal, took barang-barang berharga, kantor, pabrik, Gedung Pemerintah, tiang atau menara nonmetal.

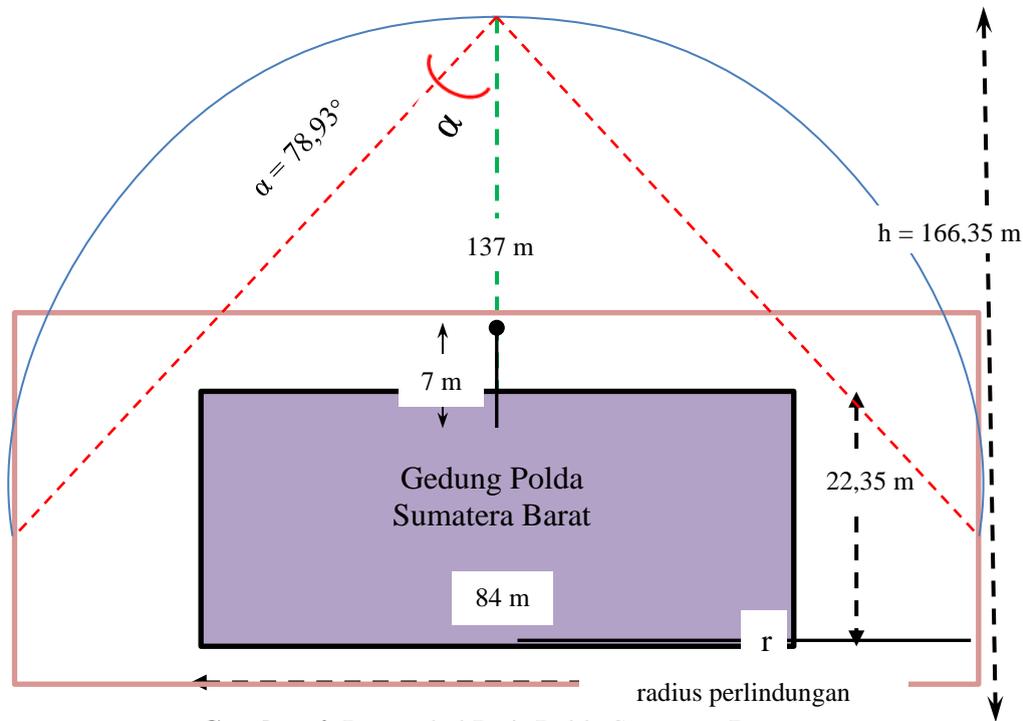
Perkiraan bahaya dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$R = A + B + C + D + E$$

$$R = 2 + 2 + 4 + 0 + 7$$

$$R = 15$$

Perkiraan bahaya maka jika R lebih dari 14 maka perkiraan bahaya gedung Polda Sumatera Barat sangat besar terhadap pengaruh sambaran petir sehingga sangat perlu untuk dipasang penangkal petir pada gedung tersebut.



Gambar 4. Penangkal Petir Polda Sumatera Barat

### 3.12 Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh maka didapatkan analisa sebagai berikut :

1. Perkiraan akan bahaya petir terhadap gedung Polda Sumatera Barat berdasarkan PUIPP adalah  $R = A + B + C + D + E = 15$ , berarti gedung Polda Sumatera Barat sangat diperlukan menggunakan penangkal petir.
2. Penangkal petir yang digunakan jenis elektrostatis merk KURN R 150, dimana tinggi gedung 22,35 meter, tinggi tiang penangkal petir pipa gips diameter 4 inci  $\pm$  7 meter dan radius proteksi 137 meter. Total tinggi radius proteksi 166,35 m. Sudut perlindungan proteksi 78,93 °.
3. Ukuran penampang konduktor untuk grounding berdasarkan arus puncak petir sebesar 86,6810 kA adalah  $A = 0,828 \text{ mm}^2$  sedangkan ukuran konduktor yang dipasang adalah jenis kabel NYY 1 x 70 mm<sup>2</sup>.
4. Tegangan sentuh berdasarkan waktu 1 sampai 5 detik adalah 150,78 volt, 143,801 volt, 117,891 volt, 102,345 volt, 90,685 volt. Tegangan Langkah berdasarkan waktu 1 sampai 5 detik adalah 342,574 volt, 242,202 volt, 198,562 volt, 172,378 volt, 152,74 volt.
5. Penangkal petir type KURN R 150 yang terpasang layak dan sefektif digunakan untuk melindungi gedung Polda Sumatera Barat dari sambaran petir dan jika dibandingkan dengan type KURN R 85 pun masih layak melindungi gedung dengan sudut proteksi  $\alpha = 67,79^\circ$  dan luas kawasan area proteksi  $A = 27.313,23 \text{ m}^2$ .
6. Dengan membandingkan dengan penangkal petir type KURN R85 didapatkan sudut proteksi  $67,79^\circ$  dan luas kawasan terproteksi  $A = 27.313,23 \text{ m}^2$ , maka dapat dianalisa bahwa penangkal petir KURN R85 pun juga masih layak dipakai melindungi gedung Polda Sumatera Barat.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari analisa diatas setelah melakukan beberapa perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Penangkal petir type KURN R 150 yang terpasang layak dan seefektif digunakan untuk melindungi gedung Polda Sumatera Barat dari sambaran petir dan jika dibandingkan dengan type KURN R 85 pun masih layak melindungi gedung dengan sudut proteksi  $\alpha = 67,79^\circ$  dan luas kawasan area proteksi  $A = 27.313,23 \text{ m}^2$ .
2. Sudut perlindungan proteksi  $\alpha = 78,93^\circ$ , tinggi  $h = 166,35$  meter, luas kawasan yang dilindungi  $A = 83.492,53 \text{ m}^2$ .
3. Ukuran konduktor grounding untuk penangkal petir adalah  $21,86 \text{ mm}^2$  dan yang dipasang jenis kabel NYY 1 x 70  $\text{mm}^2$ .
4. Tegangan sentuh berdasarkan waktu 1 sampai 5 detik adalah 150,78 volt, 143,801 volt, 117,891 volt, 102,345 volt, 90,685 volt. Tegangan Langkah berdasarkan waktu 1 sampai 5 detik adalah 342,574 volt, 242,202 volt, 198,562 volt, 172,378 volt, 152,74 volt.
5. Perkiraan bahaya sambaran petir terhadap gedung Polda Sumatera Barat total 15 berarti sangat diperlukan penangkal petir.

### 4.2 Saran

Adapun beberapa saran yang diantaranya sebagai berikut :

1. Perlu melakukan evaluasi secara berkala terhadap efektivitas sistem yang ada. Selain itu, penggunaan teknologi penangkal petir yang lebih canggih, seperti sistem Early Streamer Emission (ESE) atau sistem berbasis elektrostatis, dapat dipertimbangkan untuk memperluas jangkauan perlindungan.
2. Sistem penangkal petir harus diperiksa secara berkala, minimal setiap tahun, untuk memastikan seluruh komponen berfungsi dengan baik. Pemeriksaan ini meliputi pengecekan koneksi kabel, kondisi pembumian elektroda, serta pengukuran resistansi tanah guna memastikan efektivitas sistem tetap optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. W. Dali, C. Wiharya, and A. A. Asror, 'Perencanaan Instalasi Penangkal Petir Pada Bangunan Industri Furniture'.
- [2] K. Biantoro, I. W. Arta Wijaya, and I. G. N. Janardana, 'PEMILIHAN JENIS PENANGKAL PETIR UNTUK MENGAMANKAN AREA GEDUNG BESERTA PERALATAN PADA PERUMAHAN NUSA DUA HIGHLAND', *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 1, p. 131, Mar. 2020, doi: 10.24843/SPEKTRUM.2020.v07.i01.p19.
- [3] A. Karta, 'Analisis Kebutuhan Sistem Proteksi Sambaran Petir Pada Gedung Bertingkat', *J. Tek. Elektro*, vol. 09, no. 03, 2020.
- [4] Z. Mulyadi, I. Usrah, and A. Andang, 'PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PENANGKAL PETIR DI STADION SAKTI LODAYA KECAMATAN CISAYONG KABUPATEN TASIKMALAYA', vol. 4, no. 2, 2023.
- [5] R. Rohani, 'EVALUASI SISTEM PENANGKAL PETIR EKSTERNAL DI GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA', *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, Dec. 2017, doi: 10.21831/jee.v1i2.17423.
- [6] R. Ariesta, D. Despa, H. Gusmedi, and L. Hakim, 'Studi Analisis Sistem Pentanahan Eksternal Pada Gedung Unit Pelaksana Teknis Teknologi Informasi

Dan Komunikasi Universitas Lampung’, *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 3, no. 3, Aug. 2015, doi: 10.23960/jitet.v3i3.536.

- [7] A. Suryadi, ‘PERANCANGAN INSTALASI PENANGKAL PETIR EKSTERNAL POLITEKNIK ENJINERING INDORAMA’, *SINERGI*, vol. 21, no. 3, p. 219, Nov. 2017, doi: 10.22441/sinergi.2017.3.009.
- [8] A. Syakur, ‘Sistem Proteksi Penangkal Petir pada Gedung Widya Puraya’, vol. 11, no. 1, 2006.
- [9] R. B. Pratama and J. A. R. Hakim, ‘Analisis Sistem Proteksi Petir Eksternal pada Pabrik 1 PT. Petrokimia Gresik’, vol. 5, no. 2, 2016.
- [10] D. Ajiatmo, ‘STUDI ANALISA SISTEM INSTALASI PENANGKAP PETIR PADA BANGUNAN BERTINGKAT’, vol. 3, 2012.