

# PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL DI GEDUNG B FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS JAMBI

Hendra Firnando<sup>1\*</sup>, Dasrinal Tessal<sup>2</sup>, Abdul Manab<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi; Jl. Jambi - Muara Bulian KM. 15, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi.

Received: 2 Juli 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

## Keywords:

Perancangan, Sistem proteksi petir eksternal, Grounding.

## Correspondent Email:

[hendrafirnando.20@gmail.com](mailto:hendrafirnando.20@gmail.com)

[dasrinaltessal@unja.ac.id](mailto:dasrinaltessal@unja.ac.id)

[am@unja.ac.id](mailto:am@unja.ac.id)

**Abstrak.** Gedung B Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi merupakan gedung bertingkat dengan 4 lantai yang belum memiliki sistem proteksi petir eksternal. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan melakukan observasi dalam pengambilan data. Pengolahan data yang dilakukan berupa data konstruksi bangunan, jumlah hari guruh dan pengukuran grounding. Hasil dari analisis tingkat kebutuhan sistem proteksi petir eksternal menggunakan pedoman SNI 03-7015-2004 sebesar 0,74 berada pada tingkat proteksi IV. Pada perancangan sistem proteksi petir eksternal di gedung B Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi menggunakan metode bola bergulir, menggunakan terminasi udara konvensional dengan diameter  $\frac{3}{4}$  Inch (19,05 mm), Kabel BC 16 mm<sup>2</sup>, dan Grounding Rod Bc  $\frac{1}{2}$  Inch (12 mm) dengan penggunaan terminasi udara sebanyak 9 buah dengan posisi 3 berbaris pada posisi tengah, samping kiri dan samping kanan pada atap gedung. Perancangan sistem grounding pada penelitian ini menggunakan sistem multiple rod dengan jumlah 6 rod kedalaman 1 meter dengan nilai tahanan pentanahan 4,69  $\Omega$  yang berada pada belakang kanan gedung. Total biaya yang akan digunakan sebesar Rp. 73.379.424,-.

**Abstract.** Building B, Faculty of Science and Technology, Jambi University is a multi-storey building with 4 floors that does not have an external lightning protection system. This research uses a quantitative descriptive method by making observations in collecting data. The data processing carried out is in the form of building construction data, number of days of thunder and grounding measurements. The results of the analysis of the level of need for an external lightning protection system using SNI 03-7015-2004 guidelines were 0.74 at protection level IV. In designing the external lightning protection system in building B, Faculty of Science and Technology, Jambi University using the rolling ball method, using conventional air terminations with a diameter of  $\frac{3}{4}$  inch (19.05 mm), 16 mm<sup>2</sup> BC cable, and  $\frac{1}{2}$  inch (12 mm) BC grounding rod. with the use of 9 air terminations with 3 positions lined up in the middle, left side and right side positions on the roof of the building. The grounding system design in this research uses a multiple rod system with a total of 6 rods 1 meter deep with a grounding resistance value of 4.69  $\Omega$  located at the right rear of the building. The total cost that will be used is IDR. 73,379,424,-.

## 1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, pembangunan gedung-gedung tinggi semakin meningkat sebagai respon terhadap berkurangnya ketersediaan lahan untuk pembangunan [1]. Namun demikian, semakin banyaknya gedung bertingkat telah menimbulkan kekhawatiran yang semakin besar terhadap keselamatan bangunan karena semakin rentannya akan gangguan, baik gangguan internal maupun eksternal seperti gangguan alam. Contoh gangguan alam yang umum terjadi ialah sambaran petir [2]. Hal tersebut bisa terjadi dikarenakan letak negara Indonesia berada digaris khatulistiwa memiliki iklim tropis yang mengakibatkan jumlah hari guuh relatif tinggi setiap tahunnya [3]. Menurut A. Karta [4] Indonesia memiliki jumlah hari guruh yang tinggi dibandingkan dengan negara-negara lain dengan mencapai 100 – 200 setiap tahunnya.

Petir merupakan fenomena alam yang ditandai dengan kilatan cahaya disertai suara yang menggelegar. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan potensial antara dua media, misalnya antara awan dan bumi, atau antara awan itu sendiri [5]. Sambaran petir mempunyai kemampuan untuk merusak struktur bangunan yang terbuat dari kayu, besi, serta baja, karena bahan-bahan tersebut mampu menghantarkan arus listrik yang dihasilkan oleh petir sehingga arus listrik ini dapat menimbulkan panas di dalam material serta menimbulkan bahaya kebakaran, ledakan atau kerusakan [6]. Menurut I. Budi Sulistiawati, dkk [7] arus listrik yang dihasilkan sambaran petir langsung dapat diamankan dengan mengarahkan arus petir ke tanah serta dengan cepat menghilangkan arus tersebut. Sambaran petir langsung dapat mengakibatkan kerusakan pada bangunan, peralatan, hingga korban jiwa dapat menimbulkan kerugian [8].

Gedung bertingkat rentan terhadap sambaran petir karena merupakan bangunan tertinggi, sehingga kemungkinan besar menjadi sasaran petir untuk menyalurkan arusnya ke bumi agar dapat dinetralisir[9]. Efek dari gangguan akibat sambaran petir cenderung meningkat seiring dengan ketinggian dari bangunan tersebut [10]. Sistem Proteksi Petir (SPP) yang merupakan salah satu komponen sistem mekanikal, elektrik, serta plumbing (MEP) harus memenuhi standar nasional Indonesia (SNI) yang relevan, khususnya dalam

hal keamanan operasional [11]. Penerapan sistem proteksi petir berdasarkan standar yang ditetapkan akan sangat mengurangi risiko kerusakan struktur akibat sambaran petir pada struktur yang diproteksinya [12].

Universitas Jambi adalah universitas yang telah mengalami perkembangan signifikan sejak didirikan pada tahun 1960 hingga saat ini. Universitas Jambi telah menambah jumlah fakultas dan program studi baru. Fakultas Sains dan Teknologi (FST) memiliki 14 program studi. FST mempunyai gedung sendiri sebagai tempat untuk ruang kuliah serta ruang dosen [13]. Gedung B Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi merupakan gedung bertingkat yang belum memiliki sistem proteksi petir eksternal. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem proteksi petir eksternal di gedung tersebut.

## 2. PUSTAKA

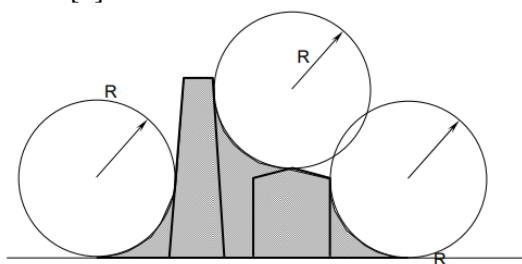
### 2.1. Perancangan Sistem Proteksi Petir Eksternal

Perancangan adalah proses perencanaan seluruh aspek sebelum memulai suatu kegiatan atau sistem untuk mencapai hasil yang diinginkan [14]. Sedangkan perencanaan adalah proses memikirkan dan mengatur serangkaian kegiatan yang akan dilakukan di masa depan. Dalam proses ini, penting untuk mempertimbangkan langkah-langkah yang harus diambil guna mencapai tujuan tertentu [15].

Sistem proteksi petir terdiri dari serangkaian komponen yang saling berhubungan yang dirancang untuk melindungi terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh sambaran petir langsung dan tidak langsung.. Sistem proteksi petir ada dua kategori : eksternal, yang melindungi benda dari sambaran petir langsung, serta internal, yang melindungi benda dari dampak tidak langsung [12].

Instalasi sistem proteksi petir eksternal adalah beberapa komponen di luar struktur yang berfungsi untuk menangkap arus petir dan menghantarkannya ke sistem pentanahan. Terminasi udara berfungsi sebagai ujung tombak penangkap muatan arus petir ditempat tertinggi. Perancangan terminasi udara memiliki beberapa metode dan teori untuk menentukan penempatan terminasi udara dan mengetahui daerah proteksi [10] diantaranya

salah satunya yaitu, metode bola bergulir (*rolling sphere method*) ialah metode yang dimaksudkan guna mengamankan benda-benda dengan konfigurasi struktur yang rumit. Metode ini melibatkan perlakuan terhadap benda sebagai bola bulat dengan radius tertentu ( $R$ ) yang bergerak ke berbagai arah hingga bersentuhan dengan permukaan benda, yang berfungsi sebagai konduktor. Seluruh titik yang bersentuhan dengan bola yang menggelinding dianggap rentan terhadap sambaran petir, sehingga perlu dilindungi dengan terminasi udara [4].



Gambar 1. Metode Bola Bergulir

Penempatan sistem terminasi udara harus mematuhi spesifikasi yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Penempatan terminasi udara sesuai dengan tingkat proteksi [12].

Tingkat Proteksi	h (m)	20	30	45	60	Lebar mata jala (m)
	R (m)	$a^\circ$	$a^\circ$	$a^\circ$	$a^\circ$	
I	20	25	-	-	-	5
II	30	35	25	-	-	10
III	45	45	35	25	-	10
IV	60	55	45	35	25	20

Dalam melakukan perencanaan sistem proteksi petir berdasarkan pedoman dapat digunakan beberapa parameter yang harus ditentukan, antara lain [12]:

### 2.3.1. Kerapatan Sambaran Petir

$$N_g = 0,04 \cdot T_d^{1,25} \quad (1)$$

Dimana :

$N_g$  = Kerapatan sambaran petir (/Km<sup>2</sup> per tahun).

$T_d$  = Jumlah hari guruh yang didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.

### 2.3.2. Area Cakupan Ekuivalen Dari Bangunan

$$A_e = ab + 6h(a + b) + 9\pi h^2 \quad (2)$$

Dimana :

$A_e$  = Area cakupan ekuivalen dari bangunan (m<sup>2</sup>).

$a$  = Panjang bangunan (m).

$b$  = Lebar bangunan (m).

$h$  = Tinggi bangunan (m).

Jika area ekuivalen bangunan dan ada bangunan didekatnya maka akan tumpang tindih satu sama lain maka area ekuivalen ( $A_e$ ) dikurangi dengan persamaan :

$$X_s = \frac{d+3(h_s-h)}{2} \quad (3)$$

Dimana :

$X_s$  = Pengaruh jarak sekitar (m<sup>2</sup>).

$d$  = Jarak antar bangunan (m).

$h_s$  = Tinggi bangunan didekatnya (m).

$h$  = Tinggi bangunan (m).

### 2.3.3. Frekuensi Sambaran Petir Langsung Pada Bangunan

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6} \quad (4)$$

Dimana :

$N_d$  = Frekuensi sambaran petir langsung (per tahun).

$N_g$  = Kerapatan sambaran petir (/Km<sup>2</sup> per tahun).

$A_e$  = Area cakupan ekuivalen dari bangunan (m<sup>2</sup>).

### 2.3.4. Efisiensi Sistem Proteksi Petir

Didalam perencanaan proteksi petir pada bangunan dapat ditentukan perlu atau tidaknya sistem proteksi petir tersebut dapat dicari dengan memperhitungkan  $N_d$  dengan  $N_c$  dilakukan sebagai berikut :

- Jika  $N_d \leq N_c$  tidak perlu sistem proteksi petir.
- Jika  $N_d > N_c$  diperlukan sistem proteksi petir.

Jika sudah dilakukan analisa dan perhitungan dengan hasil diperlukan sistem proteksi petir, maka dapat dihitung efisiensi yang dibutuhkan sesuai dengan tingkat proteksi dengan persamaan :

$$E = 1 - \frac{N_c}{N_d} \quad (5)$$

Dimana :

$E$  = Efisiensi sistem proteksi petir.

$N_c$  = Frekuensi sambaran petir yang diperbolehkan (Standar Nasional =  $10^{-1}$ ).

$N_d$  = Frekuensi sambaran petir langsung (per tahun).

### 2.3.5. Menentukan Tingkat Proteksi

Tingkat proteksi petir suatu bangunan gedung dibagi kedalam beberapa tingkatan yang didasari efisiensi. Tingkatan proteksi petir sehubungan dengan efisiensi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tingkatan Proteksi Petir Sehubungan Dengan Efisiensi

Tingkat Proteksi	Efisiensi Sistem Proteksi Petir
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

### 2.3.6. Menentukan Bahan Sistem Proteksi Petir

Bahan yang digunakan untuk sistem proteksi petir eksternal dipilih berdasarkan tingkat korosi yang mempengaruhi logam [12].

Tabel 3. Dimensi minimum untuk bahan SPP

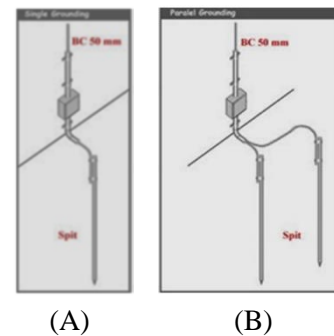
Tingkat Proteksi	Bahan	Terminasi Udara (mm <sup>2</sup> )	Konduktor Penyalur (mm <sup>2</sup> )	Pembumihan (mm <sup>2</sup> )
I Sampai IV	Cu	35	16	50
	Al	70	25	-
	Fe	50	50	80

## 2. 2. Sistem Pentanahan (Grounding)

Sistem pentanahan adalah jaringan konduktor yang menghubungkan sistem, selubung peralatan, dan instalasi ke bumi atau ground. Bangunan memerlukan nilai resistansi pentanahan yang rendah untuk menghindari risiko yang terkait dengan sambaran petir dibutuhkan nilai tahanan pentanahan <5 Ω [16]. Sistem grounding biasanya menerapkan dua jenis sistem, yakni sistem grid (horizontal) serta sistem rod (vertikal) [17].

Grounding rod ialah sistem pembumian yang menggunakan elektroda berupa batang pipa besi atau besi baja yang dilapisi tembaga. Elektroda ini dipancangkan secara tegak lurus ke dalam tanah. Dalam sistem ini, untuk mengurangi nilai tahanan dari *grounding* tersebut, jumlah batang penghantar dapat ditingkatkan. Apabila terjadi arus gangguan pada tanah, maka arus tersebut akan meningkatkan gradien tegangan permukaan tanah. Pada sistem rod ini memiliki beberapa sistem untuk memperkecil nilai tahanan dengan

menggunakan sistem single rod dan multiple rod [18].



Gambar 2. (A) Sistem Single Rod, (B) Sistem Multiple Rod.

Untuk satu batang (single rod) yang menembus satu lapisan tanah, besarnya tahanan pentanahan dapat ditentukan dengan persamaan dibawah ini [19].

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \quad (6)$$

Dimana :

$R$  = Tahanan pentanahan (ohm).

$\rho$  = Tahanan jenis tanah (ohm-m).

$a$  = Diameter penampang elektroda (m).

$L$  = Panjang elektroda tertanam (m).

Terkadang penggunaan hanya satu elektroda batang tidak mencapai nilai tahanan pentanahan yang diinginkan. Oleh karena itu, dalam pemasangan seringkali digunakan beberapa elektroda batang yang dihubungkan satu sama lain yang di sebut metode multiple rod. Untuk mengetahui nilai tahanan pentanahan menggunakan metode multiple rod dengan persamaan dibawah ini [20].

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_n} \quad (7)$$

Dimana :

$R$  = Total tahanan pembumian (ohm).

$R_1$  = Tahanan pembumian untuk elektroda pasak ke-1 (ohm).

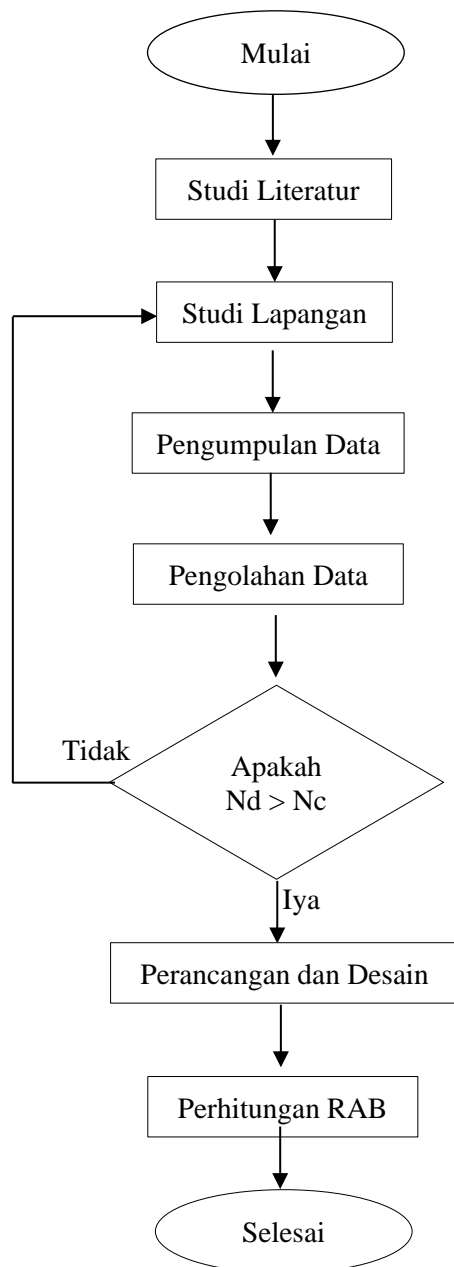
$R_2$  = Tahanan pembumian untuk elektroda pasak ke-2 (ohm).

$R_n$  = Tahanan pembumian untuk elektroda pasak ke-n (ohm).

## 3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Pada penelitian ini melakukan observasi untuk melakukan pengambilan data. Metode deskriptif merupakan metode yang bertujuan untuk menggambarkan objek atau subjek penelitian

sesuai dengan kondisinya, dengan tujuan untuk menguraikan fakta-fakta dan karakteristik dari objek yang sedang disimpan secara terstruktur dan sistematis merujuk pada pedoman SNI 03-7015-2004. Adapun diagram alir penelitian digunakan sebagai acuan dari tahapan – tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4. 1. Data Hari Guruh Provinsi Jambi

Data jumlah hari guruh provinsi Jambi yang didapatkan dari badan meteorologi, klimatologi dan geofisika (BMKG) dalam rentang periode tahun 2023-2024

Tabel 4. Jumlah Hari Guruh Provinsi Jambi

No	Bulan	Jumlah Hari Guruh
1.	Maret 2023	10
2.	April 2023	16
3.	Mei 2023	16
4.	Juni 2023	7
5.	Juli 2023	4
6.	Agustus 2023	4
7.	September 2023	3
8.	Oktober 2023	17
9.	November 2023	12
10.	Desember 2023	16
11.	Januari 2024	6
12.	Februari 2024	9
	Total	110

### 4. 2. Data Konstruksi Bangunan

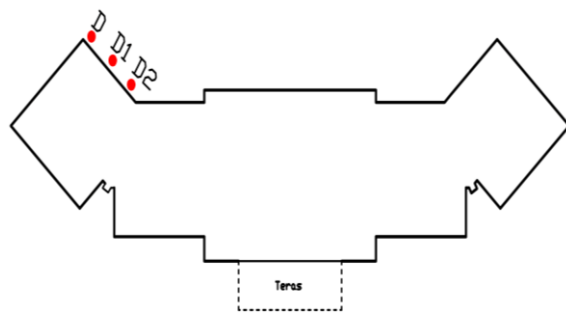
Data konstruksi dari bangunan Gedung B Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi berupa tinggi, panjang dan lebar.

Tabel 5. Data Konstruksi Bangunan

No	Konstruksi Bangunan	Spesifikasi
1.	Tinggi Bangunan (Meter)	23,4
2.	Panjang Bangunan (Meter)	52,4
3.	Lebar Bangunan (Meter)	23

### 4. 3. Data Hasil Pengukuran Grounding

Pengukuran nilai grounding dilakukan dengan menggunakan alat ukur Earth Tester. Pada pengukuran nilai grounding ini dilakukan dengan menerapkan metode tiga titik.



Keterangan :  
● Titik Pengukuran

Gedung B Fak. Sains dan Teknologi

Gambar 4. Lokasi Pengukuran Grounding  
Tabel 6. Hasil Pengukuran Nilai Grounding

No	Lokasi Pengukuran	Resistansi ( $\Omega$ )
1.	D	29,3
2.	D1	33,7
3.	D2	37,9
Rata-Rata		33,6

#### 4. 4. Penentuan Tingkat Proteksi Petir

Untuk menentukan tingkat proteksi petir sesuai dengan pedoman SNI 03-7015-2004 dengan menggunakan parameter dibawah ini.

- Menentukan kerapatan sambaran petir

$$N_g = 0,04 \cdot T_d^{1,25}$$

$$N_g = 0,04 \cdot 110^{1,25}$$

$$N_g = 0,04 \cdot 356,23$$

$$N_g = 14,249/\text{Km}^2 \text{ per tahun}$$

- Menentukan area cakupan ekivalen dari bangunan

$$A_e = ab + 6h(a + b) + 9\pi h^2$$

$$A_e = (52,4 \cdot 23) + (6 \cdot 23,4 (52,4 + 23)) + (9 \cdot 3,14 \cdot 23,4^2)$$

$$A_e = 27265,41 \text{ m}^2$$

- Menentukan frekuensi sambaran petir langsung pada bangunan

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6}$$

$$N_d = 14,249 \cdot 27265,41 \cdot 10^{-6}$$

$$N_d = 0,388505 / \text{Tahun}$$

- Menentukan dibutuhkan atau tidaknya sistem proteksi petir

$$N_d = 0,388505 / \text{Tahun}$$

$$N_c = 0,1 / \text{Tahun (Standar Nasional 10-1)}$$

Pada data diatas bahwa  $N_d > N_c$ , maka dapat disimpulkan bahwa Gedung B Fakultas Sains

dan Teknologi Universitas Jambi diperlukan sistem proteksi petir.

- Menentukan efesiensi sistem proteksi petir

$$E = 1 - \frac{N_c}{N_d}$$

$$E = 1 - \frac{0,1}{0,388505}$$

$$E = 0,74$$

- Menentukan tingkat didapatkan hasil

Efisiensi sistem proteksi petir ( $E$ ) sebesar 0,74 yang berada dibawah range  $< 0,80$ , berdasarkan ketentuan tingkat proteksi petir pada tabel 2, maka tingkat proteksi adalah tingkat IV.

#### 4. 5. Penentuan sistem grounding sesuai standar

Pada saat melakukan pengambilan data sistem grounding menggunakan satu elektroda batang tunggal (single rod) dengan diameter ( $\alpha$ ) = 12 mm (0,012 m), Kedalaman ( $L$ ) = 0,8 m, dan berdasarkan tabel 5 didapatkan nilai resistansi ( $R$ ) rata-rata terendah sebesar 33,6  $\Omega$ , masih jauh melebihi dari standar yang diperbolehkan yaitu sebesar  $\leq 5 \Omega$ , sehingga dilakukan analisa dengan mencari nilai tahanan jenis tanah ( $\rho$ ).

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{\alpha} - 1 \right)$$

$$33,6 = \frac{\rho}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,8} \left( \ln \frac{4 \cdot 0,8}{0,012} - 1 \right)$$

$$33,6 = \frac{\rho}{5,02} \left( \ln \frac{3,2}{0,012} - 1 \right)$$

$$33,6 = \frac{\rho}{5,02} \cdot 4,58$$

$$\rho = \frac{168,67}{4,58}$$

$$\rho = 36,82 \Omega \text{m}$$

Dari perhitungan diatas, diperoleh nilai tahanan jenis tanah ( $\rho$ ) yang terdapat pada titik pengukuran terendah (D) sebesar 36,82  $\Omega \text{m}$ . Sehingga untuk menentukan nilai resistansi grounding sebesar  $\leq 5$  dengan kedalaman elektroda batang (single rod) 8 meter.

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{\alpha} - 1 \right)$$

$$R = \frac{36,82}{2 \cdot 3,14 \cdot 8} \left( \ln \frac{4 \cdot 8}{0,012} - 1 \right)$$

$$R = \frac{36,82}{50,24} \left( \ln \frac{32}{0,012} - 1 \right)$$

$$R = 0,73 \cdot 6,8$$

$$R = 4,9 \Omega$$

Jika digunakan sistem dengan memparalel elektroda (multiple rod) dengan memparalel 6 batang elektroda dengan kedalaman 1 meter dengan nilai grounding 28,18  $\Omega$ . Sehingga didapatkan nilai grounding sebesar 4,69  $\Omega$  dengan analisa perhitungan dibawah ini.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}$$

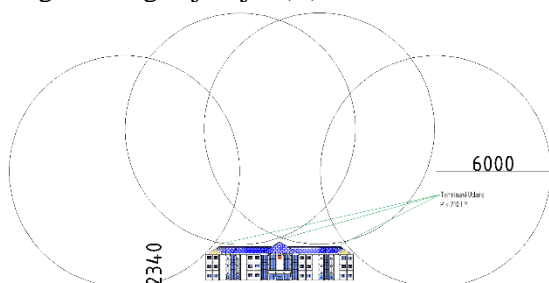
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{28,18} + \frac{1}{28,18} + \frac{1}{28,18} + \frac{1}{28,18} + \frac{1}{28,18} + \frac{1}{28,18}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{6}{28,18}$$

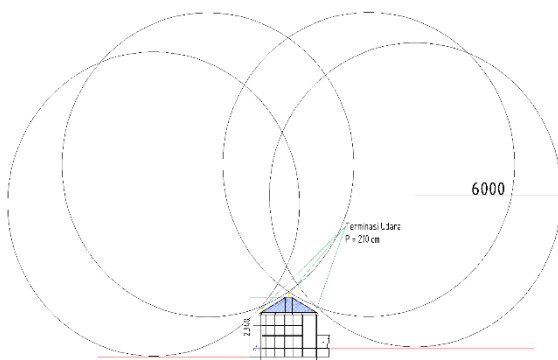
$$R = 4,69 \Omega$$

#### 4. 6. Perancangan sistem proteksi petir eksternal

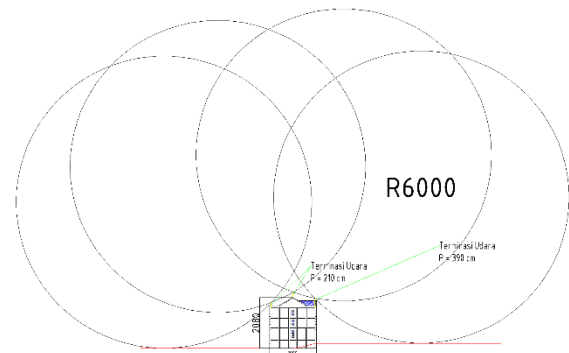
Perancangan ini meliputi terminasi udara, down conductor dan sistem pentanahan (grounding). Berdasarkan perhitungan tingkat proteksi petir berada pada level IV sehingga berdasarkan tabel 1 dengan perancangan terminasi udara menggunakan metode bola bergulir dengan jari-jari(R) sebesar 60 meter.



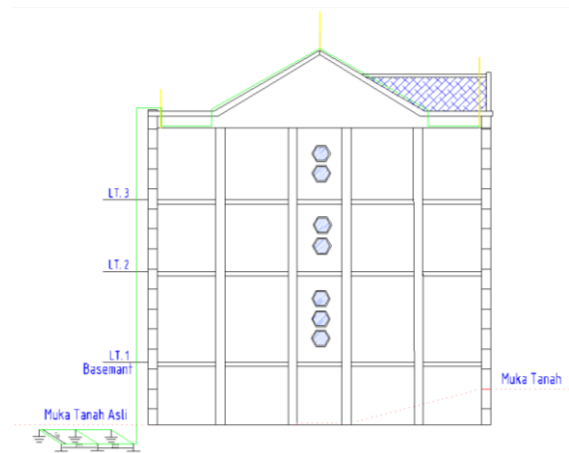
Gambar 5. Rancangan Terminasi Udara Tampak Depan



Gambar 6. Rancangan Terminasi Udara Tampak Samping Bagian Tengah

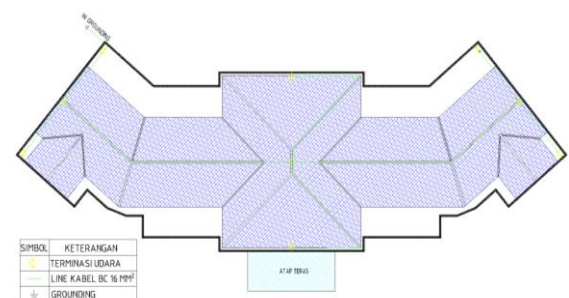


Gambar 7. Rancangan Terminasi Udara Tampak Samping Bagian Parsial



SIMBOL	KETERANGAN
—	TERMINASI UDARA
—	LINE KABEL BC 16 MM <sup>2</sup>
—	GROUNDING ROD BC R=6mm
—	KEDALAMAN 100 CM + BOX 30*30*30 CM

Gambar 8. Desain Tampak Samping Bagian Parsial



Gambar 9. Desain Tampak Atas Bagian Atap

#### 4. 7. Perhitungan rancangan anggaran biaya (RAB)

Berikut rencana anggaran biaya (RAB) dari kebutuhan biaya perancangan sistem peroteksi petir eksternal di gedung B Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang terdiri dari



biaya tahapan perencanaan, kebutuhan material serta tahapan pelaksanaan.

Tabel 7. Total Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

No	Uraian Biaya	Total Biaya
1.	Tahapan Perencanaan	Rp. 26.105.000
2.	Kebutuhan Material	Rp. 10.273.924
3.	Tahapan Pelaksanaan	Rp. 37.018.500
Total RAB		Rp. 73.397.424

## 5. KESIMPULAN

Tingkat kebutuhan sistem proteksi petir eksternal di Gedung B Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi sebesar 0,74 berada pada tingkat proteksi IV. Perancangan menggunakan metode bola bergulir dan spesifikasi komponen yang digunakan berupa terminasi udara konvensional diameter  $\frac{3}{4}$  Inch (19,05 mm), Kabel BC 16 mm<sup>2</sup>, dan Grounding Rod Bc  $\frac{1}{2}$  Inch (12 mm) serta penggunaan terminasi udara sebanyak 9 buah dengan posisi 3 berbaris pada posisi tengah, samping kiri dan samping kanan pada atap gedung dan untuk grounding berada pada sisi belakang kanan gedung dengan sistem multiple rod berjumlah 6 rod kedalam 1 meter.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Ecclesia, S. Marthin, D. J. Sumajouw, and S. O. Dapas, "Perencanaan Bangunan Bertingkat Banyak Menggunakan Sistem Flat Slab Dengan Drop Panel," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 7, no. 12, pp. 1703–1710, 2019.
- [2] B. Saragih, J. M. Siburian, and J. L. Purba, "Sistem Penangkal Petir Pada Gedung Kemang Gallery Medan," *Jurnal Teknologi Energi Uda*, vol. 9, no. 7, pp. 44–61, 2020.
- [3] N. Yuniarti, "Evaluasi Sistem Penangkal Petir Eksternal Di Gedung Rektorat Universitas Negeri Yogyakarta," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, 2017, [Online]. Available: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>
- [4] A. Karta, "Analisis Kebutuhan Sistem Proteksi Sambaran Petir Pada Gedung Bertingkat," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 3, pp. 773–780, 2020.
- [5] T. Gunawan, K. N. Suarbawa, L. N. L. Pandiangan, "Analisis Tingkat Kerawanan Bahaya Sambaran Petir Dengan Metode Simple Additive Weighting Di Provinsi Bali," *Buletin Fisika*, vol. 15, no. 2, pp. 22–29, 2014.
- [6] S. Wahyuni Dali, C. Wiharya, and A. Alimil Asror, "Perencanaan Instalasi Penangkal Petir Pada Bangunan Industri Furniture," *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, vol. 9, no. 2, pp. 92–97, 2022.
- [7] I. Budi Sulistiawati, M. Zaid Sahlan Shaufi, and I. Made Wartana, "Penggunaan Metode Rolling Sphere untuk Pengamanan Jaringan 150 kV dari Sambaran Petir Langsung," *Jurnal JEETech*, vol. 4, no. 1, pp. 20–29, Feb. 2023, doi: 10.32492/jeetech.v4i1.4104.
- [8] D. Tessel, P. Emeraldi, and A. Hazmi, "Sistem Deteksi Petir Multistation Dengan Metode Time Of Arrival," *Jurnal Nasional Teknik Elektro (JNTE)*, vol. 4, no. 1, pp. 13–21, 2015.
- [9] Z. Lubis, S. Aryza, and S. Annisa, "Metode Terbaru Perancangan Proteksi Petir Eksternal Pada Pembangkit Listrik," *Journal of Electrical Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 26–34, 2019.
- [10] Z. Z. Mulyadi, I. Usrah, and A. Andang, "Perencanaan Sistem Proteksi Penangkal Petir Di Stadion Sakti Lodaya Kecamatan Cisayong Kabupaten Tasikmalaya," *Journal Of Energy And Electrical Engineering (JEEE)*, vol. 4, no. 2, pp. 95–103, 2023.
- [11] H. Aprillia, "Metode Bola Bergulir Untuk Analisis Perancangan Sistem Proteksi Petir Gedung Perkuliahan Institut Teknologi Kalimantan," *SPECTA Journal of Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 179–189, 2022.
- [12] SNI 03-7015-2004, Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2004.
- [13] I. Kusuma Dewi, I. Lucya Resta, S. Sucitra Amin, S. Situmorang, and A. Fitri Ramadhani, "Analisis Kerentanan Tanah Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi Dengan Menggunakan Data Mikrotremor," *JoP*, vol. 9, no. 1, pp. 109–115, 2023.
- [14] M. Alfiyana, "Perancangan Website Untuk Media Pembelajaran Bahasa Jepang Dengan Tema Penggunaan Kata Keterangan Tingkat Dan Kuantitas," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4100.
- [15] A. Manab, I. T. H. A. Rabiula, and H. Matalata, "Perencanaan Pembangkit Listrik



- Tenaga Surya Sistem Off-Grid di Desa Bungku Kecamatan Bajubang Kabupaten Batanghari Jambi,” *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, vol. 5, no. 2, p. 61, Dec. 2022, doi: 10.33087/jepca.v5i2.78.
- [16] E. Yuniarti, A. Majid, and Faisal, “Studi Perlakuan Terhadap Tanah Untuk Menentukan Nilai Resistansi Dan Tahanan Jenis Pentanahan,” *Jurnal Surya Energy*, vol. 3, no. 2, pp. 269-275, 2019.
- [17] R. Diamanis, H. Tumaliang, and F. Lisi, “Analisa Jarak Paralel Antara Konduktor Sistem Grounding Grid PLTP Lahendong Unit 5 Dan 6,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 3, pp. 239-259, 2018.
- [18] K. rudi A. Setyawan, I. G. N. Janardana, and N. P. S. Utama, “Analisis Sistem Pembumian untuk Mengamankan Instalasi Listrik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana Jimbaran Bali,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 17, no. 2, p. 191, May 2018, doi: 10.24843/mite.2018.v17i02.p05.
- [19] R. Mubarak, R. N. Prasetyono, and Z. Alfarikhi, “Analisis Sistem Grounding Menggunakan Elektroda Ground Rod Jenis Tembaga Pada Gedung A dan D di Universitas Peradaban,” *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, vol. 4, no. 2, pp. 100–107, Jul. 2022, doi: 10.20895/jtece.v4i2.708.
- [20] A. B. Pulungan, H. Hambali, T. Taali, and H. Habibullah, “Perancangan Sistem Grounding Pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang,” *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 3, no. 1, pp. 111–119, Jan. 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i1.213.