

# EVALUASI SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA GEDUNG KULIAH TERPADU KAMPUS UIN IMAM BONJOL PADANG DI SUNGAI BANGEK

Mondrizal <sup>1)</sup>\*, Insannul Kamil <sup>2)</sup>

<sup>1), 2)</sup> Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur

<sup>1), 2)</sup> Sekolah Pascasarjana

<sup>1), 2)</sup> Universitas Andalas

\*Corresponding Author E-mail : [mondrizal57@gmail.com](mailto:mondrizal57@gmail.com)

## Abstract

*Protection and security in building structures are very much needed against lightning strikes. Integrated Lecture Building of UIN Imam Bonjol Padang Campus in Sungai Bangek whose building construction is located in a highland area in a hilly area. For that, an external lightning protection system is needed to protect the building from direct lightning strikes. In designing external lightning protection installed on building structures, it must follow the technical requirements that need to be considered, such as identifying the need for a PUIPP-based lightning protection system, determining the level of protection of the lightning protection system based on SNI 03-7015-2004, IEC 1024-1-1, and NFPA 780. The lightning protection system used in this building is Lightning Protection Radius 120 m Non Radio Active as an external defense of the electromagnetic or electrostatic field system. Based on the ground resistance measurement data at several grounding points, the values are 1.48 ohms, 1.35 ohms and 1.34 ohms which are still below the standard value of a maximum of 2 ohms required. The evaluation of the discussion can describe the protection area of the Integrated Lecture Building with the results obtained showing that the building protection already has a good level of efficiency and is included in ideal conditions with a safe category from lightning strike protection referring to the measurement data of the soil resistance value at several groundingpoints which are used as a grounding system.*

**Keywords:** Lightning Strikes, External Protection System, Soil Resistivity

## Abstrak

*Perlindungan dan pengaman pada bangunan gedung sangat dibutuhkan terhadap sambaran petir. Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek yang konstruksi bangunannya berada pada daerah ketinggian di kawasan perbukitan. Untuk itu diperlukan sistem proteksi petir eksternal guna melindungi gedung dari sambaran petir secara langsung. Dalam perancangan proteksi petir eksternal yang dipasang pada bangunan gedung harus mengikuti persyaratan teknis yang perlu diperhatikan, seperti mengidentifikasi kebutuhan sistem proteksi petir berbasis PUIPP, menentukan tingkat proteksi sistem proteksi petir berdasarkan SNI 03-7015-2004, IEC 1024-1-1, serta NFPA 780. Sistem penangkal petir yang digunakan pada gedung ini adalah Lightning Protection Radius 120 m Non Radio Active sebagai proteksi eksternal sistem elektromagnetis atau elektrostatis field. Berdasarkan data ukur tahanan tanah di beberapa titik grounding mendapatkan nilai 1,48 ohm, 1,35 ohm dan 1,34 ohm yang masih berada dibawah nilai standar sebesar maksimum 2 ohm yang dipersyaratkan. Evaluasi pembahasan dapat mendeskripsikan area proteksi pada Gedung Kuliah Terpadu tersebut dengan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perlindungan gedung sudah memiliki tingkat efisiensi yang baik dan termasuk dalam kondisi ideal dengan kategori aman dari proteksi sambaran petir mengacu pada data ukur nilai tahanan tanah pada beberapa titik grounding tersebut yang dijadikan sebagai sistem pembumian*

**Kata Kunci :** Sambaran Petir, Sistem Proteksi Eksternal, Tahanan Tanah.

## 1. PENDAHULUAN

Secara geografis Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa dengan iklim tropis memiliki hari guruh rata-rata pertahun yang tinggi [1-6]. Sambaran petir sebagai fenomena alam yang banyak terjadi bisa mengakibatkan salah satu potensi yang beresiko dapat merusak kondisi bangunan gedung bertingkat yang berlokasi di daerah ketinggian [2, 5, 7-9]. Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol

Padang di Sungai Bangek merupakan salah satu gedung bertingkat yang lokasi pembangunannya berada di ketinggian daerah perbukitan di Kota Padang. Untuk menghindari bahaya sambaran petir yang bersifat langsung maupun tidak langsung pada gedung ini dipasang sistem penangkal petir tipe *Lightning Protection Radius 120 m Non Radio Active* sebagai proteksi eksternal sistem EF (*Elektrostatik Field*) atau *Radius Electromagnetis* untuk memberikan perlindungan keamanan dan kenyamanan dalam penggunaan gedung ini melaksanakan kegiatan akademik dan birokrasi kampus.

Standar penerapan untuk pemasangan sistem proteksi petir eksternal ini dalam memberikan perlindungan terbagi pada beberapa tingkatan sesuai dengan tingkat proteksi atau radius lindung yang dibutuhkan [10, 11]. Suatu instalasi proteksi petir harus dapat melindungi semua bagian dari suatu bangunan, termasuk manusia dan peralatan yang ada di dalamnya terhadap bahaya dan kerusakan akibat sambaran petir [1, 8]. Untuk cara penentuan besarnya kebutuhan bangunan akan proteksi petir menggunakan dapat menggunakan standar Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP), Standar Nasional Indonesia (SNI 03-7015-2004), *National Fire Protection Association* (NFPA) 780 dan *International Electrotechnical Commission* (IEC) 1024-1-1 [2, 3, 6-8, 12, 13].

**Tabel 1.** Perkiraan Bahaya Sambaran Petir Berdasarkan PUIPP

R		Perkiraan Bahaya	Pengamanan
Di bawah	11	Di abaikan	Tidak Perlu
Sama dengan	11	Kecil	Tidak Perlu
	12	Sedang	Dianjurkan
	13	Agak Besar	Dianjurkan
	14	Besar	Sangat Dianjurkan
Lebih dari	14	Sangat Besar	Sangat Perlu

(Sumber : Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) Untuk Bangunan di Indonesia)

**Tabel 2.** Perkiraan Bahaya Sambaran Petir Berdasarkan Standar NFPA 780

R	Pengamanan
0 – 2	Tidak perlu
2 – 3	Dianjurkan
3 – 4	Dianjurkan
4 – 7	Sangat dianjurkan
Lebih dari 7	Sangat perlu

(Sumber : Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) Untuk Bangunan di Indonesia)

**Tabel 3.** Efisiensi Sistem Proteksi Petir

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

(Sumber : SNI 03-7015-2004 tentang Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung)

Penangkal petir dengan penerapan sistem proteksi eksternal ini melindungi bangunan dari bahaya sambaran langsung petir dengan pemasangan finial penangkal petir sebagai penyalur arus petir pentanahan sehingga dapat mengurangi propagasi tegangan dan arus petir yang memasuki bangunan melalui media yang bersifat konduktor pada gedung seperti kawat pentanahan dan lainnya [9, 11]. Evaluasi ini memfokuskan pada Proteksi Petir Eksternal yang sudah dipasang di Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek ini dengan menggunakan Sistem *Electrostatik Field* yang memberikan radius proteksi dengan sudut perlindungan terhadap sambaran petir yang berpotensi menyambar pada bangunan.

Petir yang terjadi memiliki intensitas sambaran yang harus selalu di amati setiap periode untuk dapat memperkirakan faktor resiko sambaran pada suatu wilayah, sehingga dapat diperkirakan kebutuhan bangunan akan proteksi petir [6, 7]. Adapun hal-hal yang diperlukan dalam memperkirakan faktor resiko terhadap sambaran petir diperlukan data *Iso Keraunic Level* (IKL) sebagai jumlah hari sambaran per tahun serta *Lightning Strike Rate* untuk data jumlah sambaran ketanah per km<sup>2</sup> per tahun. *Lightning Strike Rate* / curah petir menentukan tingkat bahaya sambaran pada suatu wilayah dan besarnya ditentukan oleh isokeraunic level. Nilai *lightning strike rate* ini bervariasi secara signifikan, dihitung dari rata-rata kerapatan annual yang dihitung berdasarkan observasi dalam satu periode selama bertahun-tahun [1, 7].

Menurut definisi WMO (*World Meteorological Organization*), untuk hari guruh merupakan banyaknya hari dimana terdengar guntur paling sedikit satu kali dalam jarak kira-kira 15 km dari stasiun pengamatan. Hari guruh disebut juga hari badai guntur (*thunderstormdays*) [2, 8]. *Iso Keraunic Level* (IKL) adalah jumlah hari guruh dalam satu tahun di suatu tempat [8, 9]. Berdasarkan nilai pendekatan hasil pengolahan data yang dilakukan oleh Badan Meteorologi dan Geofisika Tabing (Januari-Desember 2007), untuk daerah Kota Padang mempunyai hari guruh atau *Iso Keraunic Level* (IKL) yang cukup tinggi mencapai angka 105 hari guruh pertahun yang didukung dengan curah hujan yang tinggi yaitu 315 hari hujan pertahun [14].

Proteksi petir eksternal merupakan instalasi dan peralatan di luar struktur untuk menangkap dan menghantarkan arus petir ke sistem pembumian. Proteksi petir eksternal berfungsi sebagai ujung tombak untuk penangkap muatan listrik dan arus petir yang dipasang di tempat tertinggi [2, 10]. Bagian-bagian dari proteksi petir eksternal meliputi terminasi udara dari bahan tembaga yang dikhususkan untuk menangkap sambaran petir, berupa elektroda logam yang dipasang secara tegak maupun mendatar, konduktor ke bawah sebagai bagian sistem proteksi petir eksternal dimaksudkan untuk menyalurkan arus petir dari sistem terminasi udara baik itu vertikal maupun horizontal yang disalurkan menuju ke sistem pembumian, serta terminasi bumi yang berupa batangan elektroda untuk menyalurkan arus petir secara aman kebumi [8, 10].

## 2. METODOLOGI

Pelaksanaan evaluasi ini menggunakan metoda kuantitatif dalam pengumpulan data dan studi literatur serta kualitatif dalam implementasi pengujian dari hasil pengukuran di lapangan untuk nilai tahanan tanah pada titik grounding sebagai pembumian dari sistem proteksi petir eksternal yang dipasang. Diagram alir (*flowchart*) untuk pelaksanaan evaluasi ini seperti gambar berikut :

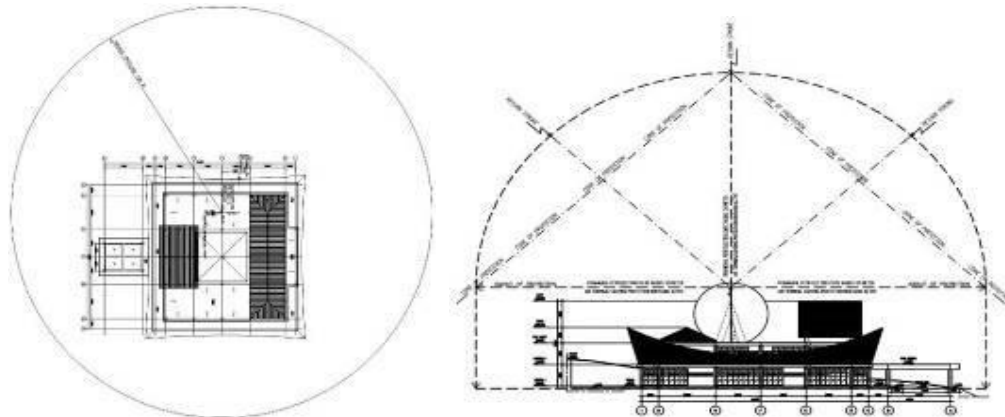


**Gambar 1.** Diagram Alir Evaluasi

Hasil observasi terhadap objek yang dievaluasi pada pelaksanaan lapangan antara lain :

### 2.1 Gambar Perencanaan

Rencana penempatan dan pemasangan sistem proteksi petir eksternal pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek ini berdasarkan hasil disain dari Konsultan Perencana adalah seperti pada gambar berikut :



**Gambar 2.** Perancangan Sistem Proteksi Petir Eksternal *Radius Electromagnetis* 120 m

### 2.2 Data Teknis Bangunan

Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek ini dibangun diatas lahan seluas  $\pm 3.000 \text{ m}^2$  dengan konstruksi gedung setinggi 17,8 meter. Untuk data dimensi bangunan adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.** Data Dimensi Bangunan

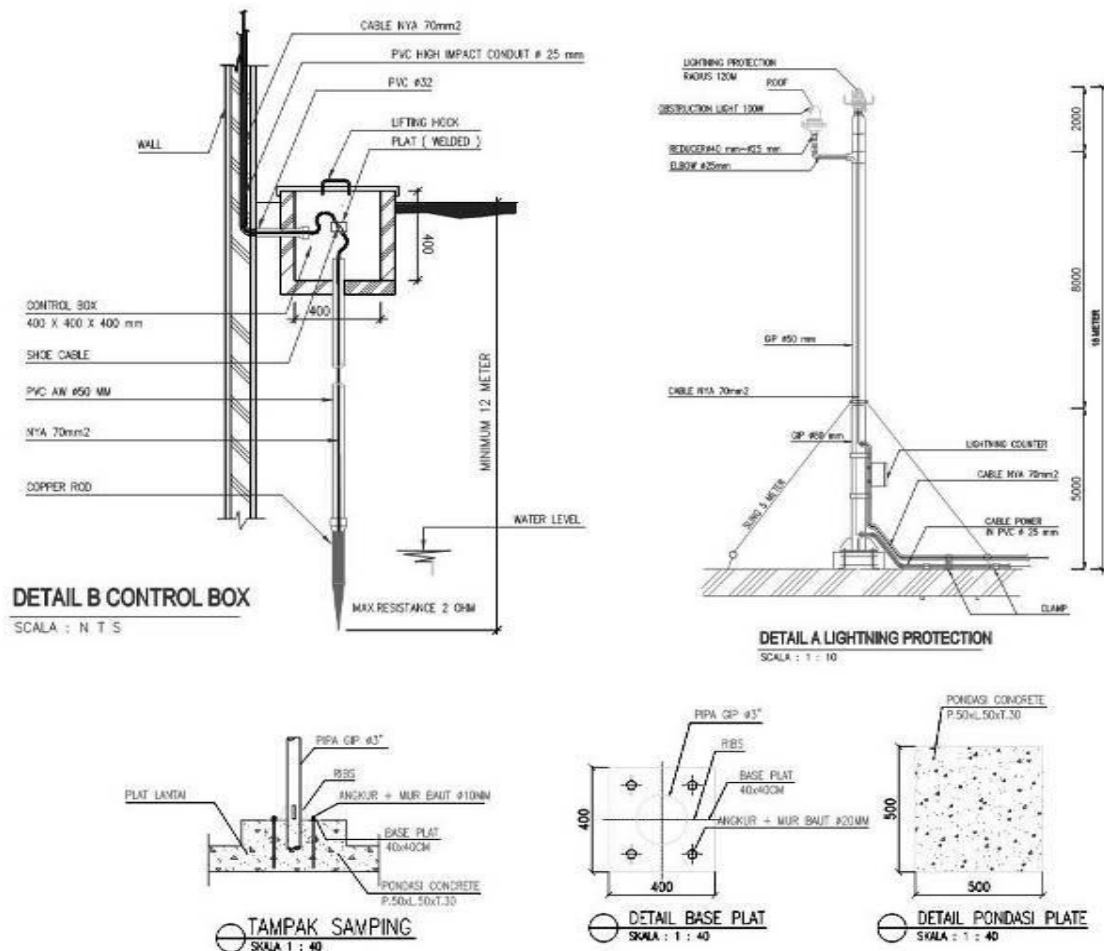
Panjang Bangunan (m)	Lebar Bangunan (m)	Tinggi Bangunan (m)			
		Lantai 1	Lantai 2	Atap Depan	Atap Belakang
54,5	42	4,5	4,5	3,3	5,5

### 2.3 Spesifikasi dan Klasifikasi Peralatan Proteksi Petir

Instalasi Sistem Proteksi Eksternal untuk penangkal petir yang dipasang pada gedung ini memilikirincian sebagai berikut :

**Tabel 5.** Rincian Data Sistem Penangkal Petir Terpasang Sesuai Perancangan

Uraian Sistem Penangkal Petir	Satuan	Volume
Lightning Protection Radius = 120 m Non Radio Active	Unit	1
Obstraction Lamp 100 Watt lengkap Instalasi	Ls	1
Tiang Penangkal Petir, Pipa GIP 15 mtr	Bh	1
Kabel NYA 70 mm <sup>2</sup> Untuk Kawat Grounding	M	35
Pipa PVC AW dia. 2 " Untuk Conduit Kawat Grounding	M	50
Grounding System dengan Batang Tembaga / Rod dia. 1" Panjang 12 m,	Bh	1
Tahanan Pentanahan, Maksimum 2 Ohm. Sambungan Las / Klem.		
Bak Kontrol Pentanahan.	Bh	1
Support dan Material Bantu	Ls	1
Testing Commissioning & Ijin Depnaker	Ls	1



**Gambar 3.** Detail Perancangan Peralatan Penangkal Petir

## 2.4 Pengolahan Data

Data-data yang terkumpul, disusun dan dilakukan evaluasi perhitungan untuk mendapatkan hasil analisa data pengukuran nilai tahanan tanah pada titik grounding sebagai pembumian dari sistem proteksi petir eksternal yang dipasang. Pengolahan data yang dilakukan untuk mengetahui penentuan jarak sambaran, sudut perlindungan, radius daerah perlindungan, tegangan jatuh pada elektroda pentanahan dan tegangan induksi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan sistem proteksi petir pada bangunan menjadi penting agar daerah perlindungan terhadap sambaran petir dapat maksimal. Untuk melihat besarnya nilai tahanan dengan menggunakan alat ukur Digital Earth Resistance Tester guna mengukur nilai tahanan tanah. Kebutuhan proteksi petir pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek ini, dilakukandengan metoda perhitungan berdasarkan :

### 3.1 Berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP)

Nilai perkiraan bahaya sambaran petir (R) pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek ini mengacau pada PUIPP, berdasarkan rincian data lapangan yang telah dikumpulkan adalah :

$$R = A + B + C + D + E \quad (1)$$

Dimana :

A = Indeks Penggunaan dan Isi Bangunan  
 = 3  
 B = Indeks Konstruksi Bangunan = 1  
 C = Indeks Tinggi Bangunan = 4  
 D = Indeks Situasi Bangunan = 1  
 E = Indeks Pengaruh Kilat = 6

Sehingga didapatkan :

$$R = 3 + 1 + 4 + 1 + 6 = 15$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh hasil nilai perkiraan bahaya sambaran petir ( $R$ ) = 15, yang artinya lebih besar dari 14 sesuai data pada Tabel 1. Perkiraan Bahaya Sambaran Petir Berdasarkan PUIPP yang menyatakan nilai  $R = 15$  tersebut menunjukkan bahwa kondisi geografis untuk Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek memiliki perkiraan besar bahaya akan sambaran petir dan sangat perlu serta dianjurkan untuk memiliki sistem proteksi petir yang baik.

### 3.2 Berdasarkan *National Fire Protection Association (NFPA) 780*

Nilai perkiraan bahaya sambaran petir ( $R$ ) pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek ini mengacau pada standar NFPA 780, berdasarkan rincian data lapangan yang telah dikumpulkan adalah :

$$R = \frac{A + B + C + D + E}{F}$$

Dimana :

A = Indeks Jenis Struktur Bangunan = 9  
 B = Indeks Jenis Konstruksi Bangunan = 1  
 C = Indeks Lokasi Bangunan = 10  
 D = Indeks Topografi = 2  
 E = Indeks Penggunaan dan Isi Bangunan = 6  
 F = Indeks Isokeraunic Level = 1

Sehingga didapatkan :

$$R = \frac{A + B + C + D + E}{F} = \frac{9 + 1 + 10 + 2 + 6}{1} = \frac{28}{1} = 28$$



Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh hasil nilai perkiraan bahaya sambaran petir ( $R$ ) = 28 yang nilainya lebih besar dari 7 berdasarkan data pada Tabel 2. Perkiraan Bahaya Sambaran Petir Berdasarkan Standar NFPA 780, sehingga menyatakan untuk nilai  $R = 28$  tersebut menunjukan bahwa Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek sangat dianjurkan dan perlu untuk memiliki sistem proteksi petir yang baik karena memiliki perkiraan besar bahaya akan sambaran petir.

### 3.3 Berdasarkan *International Electrotechnical Commision (IEC) 1024-1-1*

Kebutuhan sistem proteksi petir berdasarkan IEC 1024-1-1 pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek dapat diketahui dengan menggunakan data bangunan dan juga ditentukan berdasarkan frekuensi sambaran petir langsung setempat yang diperkirakan kestruktur yang diproteksi dan frekuensi sambaran petir tahunan setempat yang diperbolehkan. Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

- 1). Untuk kerapatan sambaran petir rata-rata tahunan di daerah proteksi atau Kerapatan kilat petir ke tanah ( $N_g$ ), menggunakan persamaan berikut :

$$N_g = 0,04 \times T^{1,25}$$

$$N_g = 0,04 \times 105^{1,25}$$

$$N_g = 0,04 \times 336,11 = 13,44 / \text{km}^2 / \text{tahun}$$

- 2). Untuk area atau cakupan daerah proteksi ( $A_e$ ) sekitar bangunan yang memiliki resiko terkena sambaran petir langsung, menggunakan persamaan berikut :

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

$$A_e = 54,5 \times 42 + 6 \times 17,8(54,5 + 42) + 9 \times 3,14 \times (17,8)^2$$

$$A_e = 2.289 + 106,8(96,5) + 28,26 \times 316,84$$

$$A_e = 2.289 + 10.306,2 + 8.953,9 = 21.549,1 \text{ m}^2$$

- 3). Untuk nilai frekuensi sambaran petir langsung disekitar gedung ( $N_d$ ), menggunakan persamaan berikut :

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

$$N_d = 13,44 \times 21.549,1 \times 10^{-6}$$

$$N_d = 0,2896 / \text{tahun}$$

Untuk menentukan perlu atau tidaknya sistem proteksi petir pada bangunan, digunakan perhitungan  $N_d$  dan  $N_c$ . Jika  $N_d > N_c$ , maka Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek ini memerlukan sistem proteksi petir, yaitu :

$$N_c = 0,1$$

$$N_d = 0,2896$$

$$N_d > N_c$$

$$0,2896 > 0,1$$

- 4). Efisiensi sistem proteksi petir ( $E$ ), menggunakan persamaan (2.6), yaitu :

$$E \geq 1 - \frac{N_c}{N_d} \quad E \geq 1 - \frac{0,1}{0,2896}$$

$$E \geq 1 - 0,3453 \quad E \geq 0,6547$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dapat diketahui bahwa Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek memiliki nilai efisiensi sebesar 0,6547 yang kurang dari 0,8 yang masuk ke tingkat proteksi IV berdasarkan data Tabel 3.

### 3.4 Parameter Hitungan Sistem Proteksi Sambaran Petir

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap kebutuhan proteksi petir pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek, maka dapat ditentukan beberapa parameter untuk acuan pemasangan proteksi petir yang dibutuhkan, yaitu:

## 1). Jarak Sambaran Petir.

Dengan diperkirakan bahwa petir melepaskan arus listrik (I) sebesar 80.000 A atau 80 kA, maka untuk jarak sambaran ( $r_s$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$r_s = 10 \times I^{0,65}$$

dimana :  $r_s$  = jarak sambaran (m) dan I = arus puncak petir (kA)

maka :

$$r_s = 10 \times 800,65 = 10 \times 17,26 = 172,6 \text{ m}$$

## 2). Tinggi Finial dan Sudut Perlindungan Penangkal Petir.

Dengan data kondisi Gedung Kuliah Terpadu, Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek yang mempunyai puncak ketinggian gedung 9 m, ditambah dengan ketinggian finial 15 m, maka ketinggian penangkal petir dari permukaan tanah adalah pada ketinggian 24 meter. Untuk perhitungan besar nya sudut perlindungan penangkal petir dapat dihitung menggunakan rumus empiris pada persamaan berikut :

$$\alpha = \arcsin \left( 1 - \frac{h}{r_s} \right)$$

dimana :

$$r_s = \text{jarak sambaran} = 172,6 \text{ m}$$

$$\alpha = \text{sudut perlindungan ( Derajat / } ^\circ \text{ )}$$

$$h = \text{tinggi penangkal petir dari atas permukaan tanah} = 24 \text{ m}$$

maka :

$$\alpha = \arcsin \left( 1 - \frac{24}{172,6} \right)$$

$$\alpha = \arcsin ( 1 - 0,139 ) = \arcsin ( 0,861 ) = 59,4290$$

## 3). Radius Perlindungan Penangkal Petir.

Besarnya radius daerah perlindungan ( r ) penangkal petir yang digunakan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$r = \sqrt{2 \times r_s \times h - h^2}$$

dimana :

$$r = \text{radius jarak perlindungan ( m )}$$

$$r_s = \text{jarak sambaran} = 172,6 \text{ m}$$

$$h = \text{tinggi finial di atas permukaan tanah} = 4,5 + 4,5 + 15 = 24 \text{ m}$$

maka :

$$r = \sqrt{2 \times 172,6 \times 24 - 24^2}$$

$$r = \sqrt{8.284,8 - 576}$$

$$r = \sqrt{7.708,8}$$

$$r = 87,8 \text{ meter}$$

Dari hasil perhitungan (r) tersebut, maka diperoleh data perlindungan untuk penangkal petir dapat dipasang dengan radius sebesar 87,8 meter, sedangkan pemasangan proteksi petir eksternal pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek ini menggunakan sistem penangkal petir atau *Lightning Protection Radius 120 meter, Non Radio Active*. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa peralatan sistem proteksi petir eksternal yang dipasang masih dalam level aman dan dapat digunakan.



### 3.5 Analisa Peralatan Proteksi Petir Eksternal

Pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek sudah dipasang peralatan proteksi eksternal berupa alat penangkal petir dengan tipe Sistem *Electrostatic Field*, yaitu *Lightning Protection Radius 120 m Non Radio Active* merk Erico R.120 sesuai dengan hasil disain dari Konsultan Perencana. Cara kerja penangkal petir jenis ini adalah menarik atau menangkap petir yang ada disekitar gedung yang terproteksi oleh penangkal petir. Pipa Galvanis yang digunakan dalam perencanaan pemasangan ini menggunakan ukuran pipa GIP panjang / tinggi 15 m untuk tiang penyangga atau sebagai tiang head terminal penangkal petir agar mendapatkan level yang tinggi. Sementara untuk *Obstruction Lamp* 100-Watt yang dipasang berfungsi sebagai penanda letak penangkal petir yang terpasang pada atap gedung.

Cara analisis pemasangan peralatan penangkal petir pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek, adalah :

- 1). Tahap pengeboran tanah yang dilakukan untuk mengetahui tahanan jenis tanah dengan kedalaman  $\pm 15$  meter.
- 2). Tahap penanaman ground root atau batang tembaga diameter 1 inch. panjang 12 m yang telah dihubungkan langsung dengan kawat BC atau kabel NYA 70 mm<sup>2</sup> dalam pipa conduit PVC sebagai konduktor / penghantar. Penanaman elektroda yang ditanam merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan besarnya tahanan pembumian, makin dalam elektroda tertanam makin kecil tahanannya, hal ini disebabkan karena :
  - Tahanan jenis tanah akan turun dengan semakin dalamnya elektroda dalam tanah.
  - Volume dari permukaan tanah mempengaruhi langsung kenaikan dari panjang elektroda dibawah permukaan tanah.

Adapun tujuan dari penanaman elektroda ini adalah :

- Menghantar muatan dari petir ke bumi.
  - Bila ada arus lebih yang masuk dari jaringan listrik, maka tegangan lebih dapat dihantarkan ke tanah menggunakan alat bantu arester yang sudah terintegrasi ke sistem pembumian, dan hal ini akan mengurangi kerusakan sistem dan peralatan elektronik didalam gedung.
- 3). Tahap pengukuran nilai tahanan tanah dengan *Digital Earth Resistance Test*.  
Untuk pengukuran tahanan pembumian elektroda ini merupakan tindak lanjut dari hasil proses perencanaan dan perancangan sampai proses pemasangan peralatan penangkal petir.

Berdasarkan data pengukuran dilapangan sebagai hasil nyata yang telah diperoleh untuk nilai tahanan tanah pada beberapa titik grounding bervariasi sebesar 1,48 ohm, 1,35 ohm dan 1,34 ohm, yang masih mendapatkan nilai tahanan tanah untuk grounding petir dibawah yang dipersyaratkan sebesar 2 ohm, seperti yang terlihat pada foto dokumentasi pelaksanaan berikut:



**Gambar 4.** Pengukuran Nilai Tahanan Tanah Pada Titik Grounding

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan sebagai evaluasi pemasangan sistem proteksi petir eksternal berupa alat penangkal petir tipe Sistim *Electrostatic Field*, yaitu *Lightning Protection Radius 120 m Non Radio Active* merk Erico R.120 pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1). Nilai perkiraan bahaya sambaran petir ( $R = 15$ ), yang menunjukkan bahwa Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek memiliki perkiraan besar bahaya akan sambaran petir dan sangat perlu serta dianjurkan untuk memiliki sistem proteksi petir yang baik.
- 2). Nilai perkiraan bahaya terhadap sambaran petir ( $R = 28$ ) yang juga menunjukkan bahwa Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek sangat dianjurkan memiliki sistem proteksi petir yang baik, karena memiliki perkiraan besar bahaya sambaran petir.
- 3). Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek memiliki nilai efisiensi sebesar 0,6547 yang kurang dari 0,8 dan masuk ke tingkat proteksi IV untuk kebutuhan sistem proteksi petir eksternal.
- 4). Nilai tahanan tanah yang diperoleh berdasarkan pengukuran dilapangan pada beberapa titik grounding, mendapatkan nilai yang bervariasi sebesar 1,48 ohm, 1,35 ohm dan 1,34 ohm, dimana nilai untuk grounding petir yang didapatkan itu masih dibawah nilai tahanan tanah yang dipersyaratkan sebesar 2 ohm sesuai yang telah direncanakan oleh Konsultan Perencana dan masih dalam nilai terminasi bumi atau nilai *grounding system* yang termasuk dalam kondisi ideal dan aman sebagai proteksi petir.
- 5). Sistem proteksi petir eksternal pada Gedung Kuliah Terpadu Kampus UIN Imam Bonjol Padang di Sungai Bangek yang menggunakan sistem penangkal petir atau *Lightning Protection Radius 120 meter, Non Radio Active* yang dipasang masih dalam level aman dan dapat digunakan karena hasil perhitungan ( $r$ ) berdasarkan data perlindungan untuk penangkal petir dapat dipasang dengan radius sebesar 87,8 meter.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Lubis, S. Aryza, and S. Annisa, "Metode Terbaru Perancangan Proteksi Petir Eksternal Pada Pembangkit Listrik," *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 4, pp. 26-34, 2019.
- [2] H. Emmy, I. Edy, and M. L. Harnyatri, "Penerapan Metode Jala Sudut Proteksi Dan Bola Bergulir Pada Sistem Proteksi Petir Eksternal Yang Diaplikasikan Pada Gedung W Universitas Kristen Petra," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Kristen Petra*, vol. 4, 2004/3//2004.
- [3] N. N. Sriyanto, A. Warsito, and A. Syakur, "Simulasi Penentuan Kebutuhan Bangunan Terhadap Sistem Proteksi Petir Eksternal Pada Gedung ICT Center," 2019, p. 8, 2019-05-182019.
- [4] A. Syakur and Y. Yuningtyastuti, "SISTEM PROTEKSI PENANGKAL PETIR PADA GEDUNG WIDYA PURAYA," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 8, p. 5, 2012.
- [5] Yolnasdi, "ANALISA KEGAGALAN PERLINDUNGAN SISTEM PENANGKAL PETIR PADA GEDUNG OLAH RAGA KOTA BANGKINANG," *SAINSTEK*, vol. 3, pp. 53-60, 12/31 2015.
- [6] Syafriyuddin, M. Suyanto, S. Subandi, and M. Efendi, "Analisa Perencanaan Penangkal Petir Pada Gedung Kampus Bima Sakti IST Akprind Yogyakarta," *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, vol. 4, pp. E1-E8, 12/02 2019.

- [7] Maradongan and M. Fri, "Desain dan Analisa Sistem Proteksi Petir pada Rumah Sakit Universitas Riau," *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, vol. 4, pp. 1-7, 2017/2// 2017.
- [8] M. Ujang, E. Edy, and H. Eddy, "Kajian Perancangan Sistem Penangkal Petir Eksternal pada Gedung Pusat Komputer Universitas Riau," *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, vol. 1, pp. 1-10, 2014/10// 2014.
- [9] J. M. Siburian, J. Jumari, and T. M. Hutagalung, "STUDI SISTEM PENANGKAL PETIR PADA MENARA LAMPU PENERANGAN PARKIR BANDARA KUALANAMU," *JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA: JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, vol. 8, pp. 73-80, 2019-10-21 2019.
- [10] T. INDRALAYA, "EVALUASI SISTEM PROTEKSI PETIR MENARA TELEKOMUNIKASI PT DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI (TELKOM GROUP) SIMPANG," 2016.
- [11] a. atmam, "Analisis Kinerja Penangkal Petir Menggunakan Metoda Bola Gelinding Pada Gedung Perpustakaan Universitas Lancang Kuning Pekanbaru," 2016, vol. 13, p. 6, 2016-02-04 2016.
- [12] A. Hotdin Peterson and M. Fri, "Sistem Proteksi Petir Eksternal pada Gedung Baru Fakultas Teknik Universitas Riau," *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, vol.4, pp. 1-12, 2017/10// 2017.
- [13] R. Prasetyo, "Penentuan Kebutuhan Proteksi Petir pada Gedung Bertingkat Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Blitar," *JURNAL QUA TEKNIKA*, vol. 7, pp. 27-42, 10/27 2017.
- [14] B. Sepannur, "PERANCANGAN INSTALASI PENANGKAL PETIR EKSTERNAL GEDUNG BERTINGKAT (APLIKASI BALAI KOTA PARIAMAN)," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 1, pp. 12-18, 07/31 2012.