

Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal Konvensional Pada Gedung PT Infineon Batam-3

Irwanto Zarma Putra^{1*}, Awe Aerlend Putra Anas¹, Hasnira¹, dan Fitriyanti Nakul¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

*Email: irwanto@polibatam.ac.id

Abstrak—Luas radius proteksi pada terminasi udara yang ada pada area east wing yaitu 50.599 m² sedangkan untuk area yang harus diproteksi yaitu 99.629 m², dan pada area main building luas radius proteksi terminasi udara yang ada yaitu 97.319 m² sedangkan untuk area yang harus diproteksi yaitu 120.935 m². Sesuai dengan tingkat proteksi bangunan pada penempatan metode bola bergulir radius yang digunakan yaitu 45 m dengan didapatkan hasil yaitu bola dapat menyentuh bagian struktur gedung hal ini terminasi udara yang ada belum mampu untuk memproteksi seluruh bagian gedung. Bahan konduktor penyalur yang ada sudah sesuai dengan SNI 03-7015-2004 yaitu aluminium dengan luas penampang 75 mm². Rata-rata resistansi seluruh titik sistem pentanahan proteksi petir eksternal yang dapat dilakukan pengukuran yaitu 5,4 Ω.

Kata Kunci: Konduktor Penyalur, Sistem Pentanahan, Sistem Proteksi Petir, Terminasi Udara.

Abstract—The area of the protection radius of the existing air termination in the east wing area is 50,599 m² while the area that must be protected is 99,629 m², and in the main building area the area of the existing air termination protection radius is 97,319 m² while the area that must be protected is 120,935 m². In accordance with the level of building protection in the placement of the rolling ball method, the radius used is 45 m with the results obtained that the ball can touch part of the building structure, this means that the existing air termination has not been able to protect all parts of the building. The existing conductor material is in accordance with SNI 03-7015-2004, namely aluminum with a cross-sectional area of 75 mm². The average resistance of all external lightning protection grounding system points that can be measured is 5.4 Ω.

Keywords: Air Termination, Down Conductor, Grounding System, Lightning Protection System.

I. PENDAHULUAN

Lokasi Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa dan iklimnya yang tropis, memiliki curah hujan yang tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan area perairan yang luas dengan suhu dan kelembapan yang tinggi. [1], [2] Semakin banyak hujan di Indonesia, semakin banyak sambaran petir yang dapat menyambar gedung. Oleh karena itu, setiap gedung harus memiliki sistem perlindungan petir untuk melindunginya dari sambaran petir. Dengan awal kilatan cahaya dan suara guruh, petir adalah fenomena alam yang terjadi secara singkat dan transien. [2]

PT Infineon Batam-3 adalah perusahaan manufaktur yang terletak dikawasan batamindo industrial park Batam. Terdapat banyak peralatan-peralatan listrik, mesin, dan tenaga kerja didalam gedung tersebut yang harus dilindungi dari bahaya terjadinya sambaran petir. Sambaran petir tidak langsung menimbulkan tegangan induksi yang mempengaruhi kinerja, umur pakai, dan kerusakan pada peralatan. Sambaran petir langsung, di sisi lain, dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan, peralatan, kebakaran, bahkan kematian. Sistem perlindungan petir konvensional dipasang di luar gedung Infineon Batam 3. Terminasi udara, penghantar turun, dan pentanahan adalah tiga bagian utama sistem proteksi konvensional. [3].

Terminal udara adalah wilayah yang dapat menangkap petir dalam jarak tertentu. Penangkal petir dirancang untuk mencegah semua sambaran petir tanpa merusak bangunan, struktur, atau bagian dari area yang dilindungi. [4], [5]. Metode bola bergulir adalah salah satu cara untuk mengukur terminasi udara. Pada metode ini ibarat sebuah bola berjari-jari R yang jatuh ke tanah dan bergerak maju mundur mengelilingi struktur dengan berbagai arah hingga menemukan struktur atau tanah yang menempel pada permukaan tanah yang tertutup tersebut, berperan sebagai penghantar listrik. Konduktor Penyalur berfungsi sebagai saluran penghantar arus petir yang menyambar terminal udara dan mengalirkannya ke tanah. Sistem penangkal petir yang baik mempunyai resistansi pentanahan yang sekecil mungkin sehingga ketika terjadi sambaran petir, arus dapat mengalir melalui tanah dengan cepat

dan netral sehingga tidak merusak benda yang dilaluinya [6], [7].

Sesuai dengan Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP), kebutuhan perlindungan penangkal petir didasarkan pada indeks yang menunjukkan bahaya berdasarkan jenis bangunan, konstruksi, tinggi, situasi, dan hari guruh. [8], [9]. Hasil yang diperoleh merupakan suatu perkiraan bahaya petir pada bangunan tersebut dan menjadikan bahan pertimbangan diperlukannya pemasangan proteksi petir. Pada penelitiannya, Dennis mengatakan bahwa metode bola bergulir digunakan untuk mengevaluasi sistem penangkal petir eksternal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi sistem saat ini melindungi seluruh area bangunan [10], [11].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat perlindungan petir Gedung Infineon Batam-3 dengan menggunakan standar Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP). Penelitian ini juga mengevaluasi sistem perlindungan petir eksternal, yang diatur oleh SNI-03-7015-2004, untuk mengetahui seberapa baik sistem perlindungan petir gedung saat ini berfungsi, dan juga mengukur nilai resistansi tanah untuk mengetahui nilai resistansi tanah rata-rata gedung. [12].

II. METODE

A. Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Gedung infineon batam 3 Muka Kuning, Kec. Sei Beduk, Kota Batam, Kepulauan Riau. Gedung Infineon Batam-3 bertingkat 2 dan bertingkat 4 lantai.

B. Diagram Alir Penelitian

Beberapa tahapannya diagram alir penelitian sebagai berikut

(1). Studi Literatur

Periksa sumber bacaan yang relevan dengan topik penelitian. Penulis menggunakan lebih dari satu sumber dalam penelitian ini, termasuk artikel, jurnal, dan buku standardisasi.

(2). Pengumpulan data

Dalam penelitian ini pengumpulan data hari guruh diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota batam dan Data kontruksi gedung diperoleh dari wawancara dengan tim divisi sipil PT. Lancang Kuning Sukses yang bertugas di proyek PT. Infineon Batam-3.

(3). Melakukan Pengamatan

Melihat langsung kondisi gedung dan pemasangan komponen sistem proteksi petir eksternal yang ada pada gedung PT. Infineon Batam-3.

(4). Menentukan Kebutuhan Bangunan akan Sistem

Proteksi Petir Eksternal Berdasarkan Standar PUIPP (Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir) untuk menentukan persyaratan pemasangan sistem perlindungan gedung.

(5). Menentukan tingkat proteksi gedung terhadap petir

untuk mengetahui efisiensi sistem perlindungan petir dan radius bola bergulir yang digunakan, berdasarkan SNI 03-7015-2004.

(6). Analisa komponen sistem proteksi eksternal konvensional

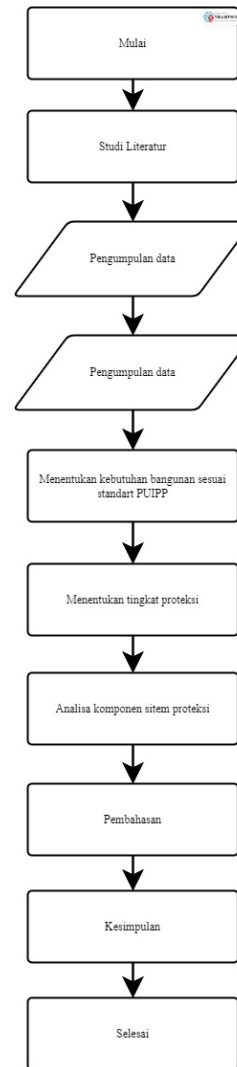
Analisa yang dilakukan yaitu pada komponen sistem proteksi eksternal yang ada di gedung tersebut yaitu

(7). Pembahasan Hasil Analisa

Pembahasan dilakukan untuk menjelaskan temuan penelitian dan mengetahui kesimpulan yang dapat diambil dari analisis penelitian.

(8). Kesimpulan

Simpulan dari hasil penelitian yang menjawab dari penelitian yang dilakukan.



Gambar. 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Gedung

Gedung Infineon Batam-3 adalah gedung yang memiliki dua area dengan ketinggian yang berbeda yaitu untuk area main building memiliki 2 lantai dan untuk area east wing memiliki 4 lantai.

Data dimensi bangunan Gedung Infineon Batam 3:

Panjang Gedung keseluruhan = 164,645 m

Panjang Gedung Main Building = 116,430 m

Panjang Gedung East wing = 48,215 m

Lebar Gedung keseluruhan = 110,5 m

Tinggi Gedung Bagian Main Building = 9,4 m

Tinggi Gedung Bagian East Wing = 15,3 m
 Tinggi Total Gedung = 18,7 m
 Jenis Bangunan = Beton

$$Ng = 0,04 \times Td^{1,25} \tag{3}$$

$$Ng = 0,04 \times 124^{1,25}$$

$$Ng = 16,55 \text{ Km}^2/\text{Tahun}$$

B. Data Hari Guruh Pertahun

Hari guruh adalah hari ketika suara petir terdengar paling sedikit sekali dalam jarak 15 km dari stasiun pengamatan. Oleh karena itu, penulis menggunakan Stasiun Meteorologi Kelas I Hang Nadim Kota Batam untuk mengumpulkan data untuk penelitian ini. Berikut pada Tabel I menunjukkan data hari guruh Kota Batam tahun 2022.

3) Jumlah rata-rata frekuensi sambaran petir langsung per tahun (Nd)

$$Nd = Ng \times Ae \times 10^{-6} \tag{4}$$

$$Nd = 16,55 \times 58.496 \times 10^{-6}$$

$$Nd = 0,9681 \text{ sambaran petir / tahun}$$

4) Efisiensi sistem proteksi petir (E)

$$E \geq 1 - \frac{Nc}{Nd} \tag{5}$$

$$E \geq 1 - \frac{0,1}{0,9681}$$

$$E \geq 0,896$$

$$E \geq 89,6 \%$$

TABEL I
 DATA HARI GURUH KOTA BATAM TAHUN 2022

Bulan (Tahun 2022)	Jumlah Hari guruh
Januari	6
Februari	7
Maret	5
April	21
Mei	9
Juni	11
Juli	4
Agustus	14
September	9
Oktober	14
November	13
Desember	11
Total	124

Didapatkan hasil nilai efisiensi sambaran petir yaitu sebesar 89,6 maka gedung infineon batam 3 masuk ke dalam kategori tingkat proteksi level III.

C. Penentuan kebutuhan bangunan akan sistem proteksi petir eksternal berdasarkan standar PUIPP

E. Perhitungan arus sambaran petir sesuai dengan tingkat proteksi gedung

1) Besar Arus Sambaran Petir

$$R = I^{0.75} \tag{6}$$

$$I = \sqrt[0.75]{R}$$

$$I = \sqrt[0.75]{45}$$

$$I = 160,0602 \text{ kA}$$

TABEL II
 HASIL KEBUTUHAN INDEKS KEBUTUHAN BANGUNAN AKAN SISTEM PROTEKSI PETIR

Kategori Indeks	Indeks
A	3
B	2
C	3
D	0
E	3

2) Jarak sambaran petir

$$Rs = 10 \times I^{0.65} \tag{7}$$

$$Rs = 10 \times 160,0602^{0,65}$$

$$Rs = 270,88 \text{ meter}$$

$$R = A+B+C+D+E \tag{1}$$

$$R = 3+2+3+0+3$$

$$R = 14$$

3) Arus minimal sambaran petir yang dapat di tangkap oleh terminasi udara

$$Rs = 10 \times I^{0.65} \tag{8}$$

$$I = \sqrt[0.65]{\frac{160,0602}{10}}$$

$$I = 2,6 \text{ kA}$$

Indeks R gedung Infineon Batam 3 memiliki bahaya sambaran petir yang signifikan, jadi sistem penangkal petir eksternal yang didasarkan pada standar PUIPP diperlukan.

Dengan menggunakan metode bola bergulir radius yang digunakan berdasarkan tingkat proteksi level III yaitu 45 m maka besar arus sambaran petir yaitu 160,0602 kA dengan jarak sambaran petir yaitu 270.88 m dan arus minima sambaran petir yang dapat ditangkap oleh terminasi udara yaitu 2,6 kA

D. Penentuan Tingkat Proteksi petir berdasarkan SNI 03-7015-2004

1) Area cakupan ekuivalen (Ae)

$$Ae = ab + 6h(a + b) + 9\pi h^2 \tag{2}$$

$$Ae = (164,645 \times 110,5) + 6(18,7)(164,645 + 110,5) + 9(3,14)(18,7)^2$$

$$Ae = 58.496 \text{ m}^2$$

F. Analisa luas radius terminasi Udara

Hasil Pengamatan terminasi udara dilakukan pada kondisi yang ada pada gedung.

TABEL III
 HASIL PENGAMATAN KONDISI KONDUKTOR PENYALUR

Spesifikasi	Hasil Pengamatan
Jenis	Konvensional (Splitzen)
Tinggi	30 cm
Bahan	Tembaga
Tingkat Korosi	Sedang
Jenis	Konvensional (Splitzen)

2) Kerapatan sambaran petir ke tanah (Ng)

Hasil pengamatan penempatan terminasi udara yaitu terdapat adanya perbedaan penempatan ketinggian dikarenakan tinggi gedung yang berbeda oleh karena itu untuk luas radius proteksi dan luas area yang harus di proteksi dibagi menjadi dua penempatan terminasi udara yaitu pada area *east wing building* dan area *main building*.

1). Area *East wing building*

a. Sudut Perlindungan

$$\alpha = \sin^{-1} \left\{ 1 - \frac{h}{rs} \right\} \tag{9}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \left\{ 1 - \frac{19}{270,88} \right\}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \{ 0,9298 \}$$

$$\alpha = 68,40^\circ$$

b. Radius Proteksi

$$\tan \alpha^\circ = \frac{x}{h} \tag{10}$$

$$x = \tan \alpha^\circ \cdot h$$

$$x = \tan 68,40^\circ \cdot 19$$

$$x = 47,98 \text{ m}$$

c. Luas radius proteksi

$$Ax = \pi \times Rp^2 \tag{11}$$

$$Ax = 3,14 \times 47,98^2$$

$$Ax = 7.228 \text{ m}^2$$

Terminasi udara yang ada pada area *east wing* yaitu sebanyak 7 maka luas radius proteksinya adalah

$$Ax = 7.228 \times 7$$

$$Ax = 50.599 \text{ m}^2$$

Luas area yang harus di proteksi (Pt) yaitu

$$Pt = P \times L \times T \tag{12}$$

$$Pt = 48,215 \times 110,5 \times 18,7$$

$$Pt = 99.629 \text{ m}^2$$

Jumlah luas radius proteksi terminasi udara yaitu 50.599 m² sedangkan luas area yang harus di proteksi yaitu 99.629 m² maka dari itu pada area *east wing* terminasi udara yang sudah terpasang masih belum cukup untuk memproteksi area tersebut.

2). Area *Main Building*

a. Sudut Perlindungan

$$\alpha = \sin^{-1} \left\{ 1 - \frac{h}{rs} \right\} \tag{13}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \left\{ 1 - \frac{9,7}{270,88} \right\}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \{ 0,9641 \}$$

$$\alpha = 74.60^\circ$$

b. Radius proteksi

$$\tan \alpha^\circ = \frac{x}{h} \tag{14}$$

$$x = \tan \alpha^\circ \cdot h$$

$$x = \tan 74.60^\circ \cdot 9,7$$

$$x = 35,21 \text{ m}$$

c. Luas radius proteksi

$$Ax = \pi \times rp^2 \tag{15}$$

$$Ax = 3,14 \times 35,21^2$$

$$Ax = 3.892 \text{ m}^2$$

Dengan terminasi udara yang terpasang pada main building yaitu sebanyak 25 maka luas radius proteksinya adalah

$$Ax = 3.892 \times 25$$

$$Ax = 97.319 \text{ m}^2$$

Luas area yang harus di proteksi (Pt) yaitu

$$Pt = P \times L \times T \tag{16}$$

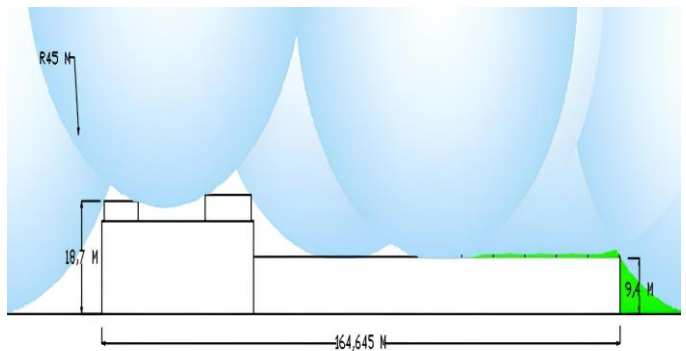
$$Pt = 116,430 \times 110,5 \times 9,4$$

$$Pt = 120.935 \text{ m}^2$$

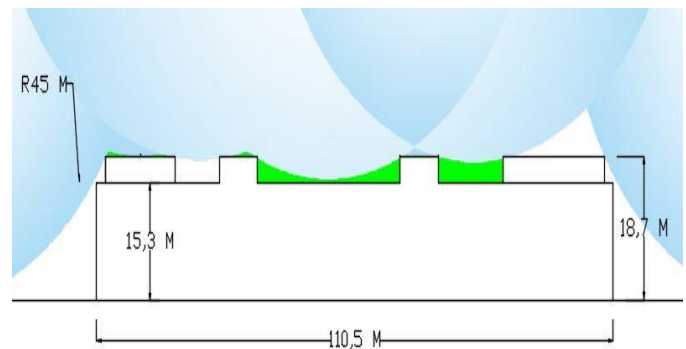
Jumlah luas radius proteksi terminasi udara yaitu 97.319 m² sedangkan luas area yang harus di proteksi yaitu 120.935 m² maka dari itu pada terminasi udara yang sudah terpasang masih belum cukup untuk memproteksi area tersebut.

H. Analisa Penempatan terminasi Udara menggunakan metode bola bergulir

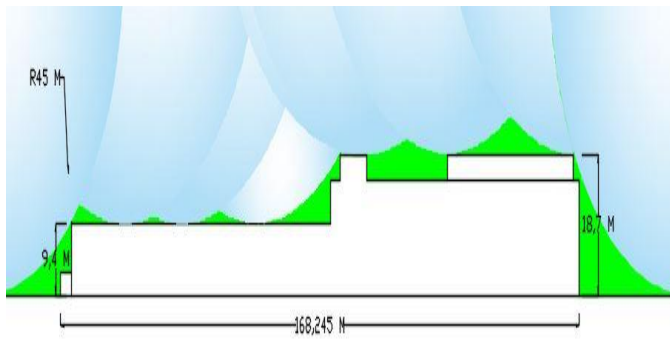
Gambar 2 sampai dengan Gambar 5 menunjukkan analisa penempatan terminasi udara yang ada sampai dengan bulan november tahun 2023 menggunakan metode bola bergulir dan melakukan simulasi penggambaran dengan software Autocad 2D.



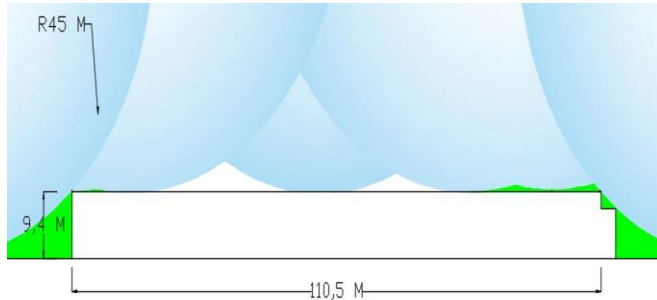
Gambar. 2. Penempatan metode bola bergulir dari tampak depan gedung



Gambar. 3. Penempatan metode bola bergulir tampak dari samping east wing dari Gedung



Gambar. 4. Penempatan metode bola bergulir Tampak dari belakang dari gedung



Gambar. 5. Tampak dari samping main building gedung

Dari hasil simulasi penggambaran analisa penempatan terminasi udara menggunakan metode bola bergulir dengan software Autocad 2d yang ditunjukkan pada Gambar. 2. sampai dengan Gambar. 5. Terminasi udara yang ada masih belum cukup untuk memproteksi seluruh area gedung dikarenakan bola bergulir dapat mengenai dari struktur bangunan, oleh karena itu perlu adanya penambahan terminasi udara.

I. Evaluasi Konduktor Penyalur

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan konduktor penyalur yang ada untuk mengevaluasi bahan dan luas penampang yang digunakan sesuai dengan standar SNI-03-7015-2004.

TABEL IV
HASIL PENGAMATAN KONDISI KONDUKTOR PENYALUR

Spesifikasi	Hasil Pengamatan
Diameter	25 x 3 mm ²
Bahan	Alumunium
Tingkat korosi	Sedang
Kondisi	Terdapat beberapa Klem terlepas pada tembok gedung

Pada gedung infineon batam-3 penempatan konduktor penyalur yang ada berada pada ketinggian yang berbeda dimana pada area east wing tinggi gedung yaitu 15,3 m dan pada area main buiding yaitu 9,4 m.

Dengan konduktor penyalur yang ada pada gedung infineon Batam-3 yaitu menggunakan bahan alumunium dengan luas penampang 75 mm². Diketahui nilai hambatan jenis dari bahan alumunium yaitu 2,65 x 10⁻⁸, maka nilai resistansi konduktor penyalur petir dapat dihitung sebagai berikut:

a). Resistansi konduktor penyalur pada area East wing

$$R = \rho \frac{l}{A} \tag{17}$$

$$R = 2,65 \times 10^{-8} \times \frac{18,7}{75 \times 10^{-6}}$$

$$R = 2,65 \times 10^{-8} \times 249,333$$

$$R = 0,006607$$

$$R = 6,607 \times 10^{-3} \Omega$$

b). Resistansi konduktor penyalur pada area Main Building

$$R = \rho \frac{l}{A} \tag{18}$$

$$R = 2,65 \times 10^{-8} \times \frac{9,4}{75 \times 10^{-6}}$$

$$R = 2,65 \times 10^{-8} \times 125333$$

$$R = 0,00323$$

$$R = 3,32 \times 10^{-3} \Omega$$

Setelah melakukan penghitungan nilai resistansi konduktor penyalur didapatkan hasil yaitu pada area east wing resistansi yang dihasilkan lebih besar daripada area main building yang berarti konduktor penyalur area east wing dalam menyalurkan arus petir ke sistem pentanahan memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan pada bagian main building.

J. Pengukuran resistansi sistem pentanahan

Pada penelitian ini pengukuran resistansi sistem pentanahan dilakukan pada titik yang memungkinkan untuk diukur dikarenakan saat melakukan pengukuran terdapat beberapa titik yang sudah tertutup beton.

Pengukuran resistansi pentanahan menggunakan alat ukur earth grounding tester. Berikut peralatan yang digunakan untuk mengukur resistansi sistem pentanahan

1. Nama alat ukur: Earth Tester Kyoritsu 4105
2. Kabel pengukuran sebanyak 3 buah
3. Dua elektroda bantu

Berikut hasil pengamatan kondisi sistem pentanahan pada gedung Infineon Batam-3

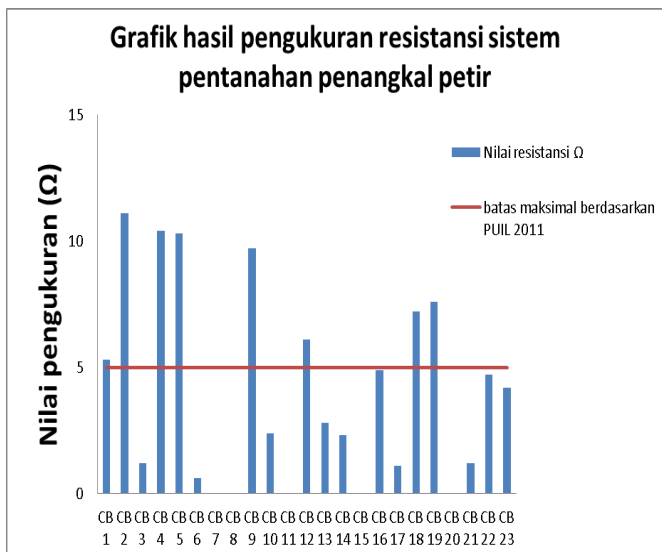
TABEL V
HASIL PENGAMATAN KONDISI SISTEM PENTANAHAN

Spesifikasi	Hasil pengamatan
Ukuran bak kontrol	17 x 17 x 17 cm
Bahan elektroda	Tembaga
Bahan konduktor	Tembaga (Kabel BC)
Panjang elektroda	1.5 x 6 m = 9 m
Diameter elektroda	15 mm ²

Pada Tabel VI merupakan hasil pengukuran resistansi sistem pentanahan yang ada pada gedung infineon yang terdiri dari 23 Chamber Box (CB)

TABEL VI
HASIL PENGUKURAN RESISTANSI PENTANAHAN PADA BULAN OKTOBER 2023

Chamber Box (CB)	Nilai Resistansi Pentanahan (Ω)	Keterangan
CB 1	5,3	Melebihi standar ($> 5 \Omega$)
CB 2	11,1	Melebihi standar ($> 5 \Omega$)
CB 3	1,2	Sudah sesuai Standar ($< 5 \Omega$)
CB 4	10,4	Melebihi standar ($> 5 \Omega$)
CB 5	10,3	Melebihi standar ($> 5 \Omega$)
CB 6	0,6	Sudah sesuai Standar ($< 5 \Omega$)
CB 7	-	Tempat di sekitarnya tidak mendukung untuk melakukan pengukuran
CB 8	-	Tempat di sekitarnya tidak mendukung untuk melakukan pengukuran
CB 9	-	Tempat di sekitarnya tidak mendukung untuk melakukan pengukuran
CB 10	2,4	Sudah sesuai Standar ($< 5 \Omega$)
CB 11	9,7	Melebihi standar ($> 5 \Omega$)
CB 12	6,1	Melebihi standar ($> 5 \Omega$)
CB 13	2,8	Sudah sesuai Standar ($< 5 \Omega$)
CB 14	2,3	Sudah sesuai Standar ($< 5 \Omega$)
CB 15	-	Tempat di sekitarnya tidak mendukung untuk melakukan pengukuran
CB 16	4,9	Sudah sesuai Standar ($< 5 \Omega$)
CB 17	1,1	Sudah sesuai Standar ($< 5 \Omega$)
CB 18	7,2	Melebihi standar ($> 5 \Omega$)
CB 19	7,6	Melebihi standar ($> 5 \Omega$)
CB 20	-	Tempat di sekitarnya tidak mendukung untuk melakukan pengukuran
CB 21	1,2	Sudah sesuai Standar ($< 5 \Omega$)
CB 22	4,7	Sudah sesuai Standar ($< 5 \Omega$)
CB 23	4,2	Sudah sesuai Standar ($< 5 \Omega$)
Rata-rata nilai resistansi yang dapat diukur	5,4	Melebihi standar ($> 5 \Omega$)



Gambar. 6. Grafik hasil pengukuran resistansi sistem pentanahan proteksi petir

Dari Tabel VI hasil pengukuran pada dan gambar grafik pada Gambar. 6. menunjukkan bahwa:

1. Nilai resistansi tertinggi yaitu pada CB 2 dengan nilai hasil pengukuran yaitu 11,1 Ω
2. Nilai resistansi terendah yaitu pada CB 6 dengan nilai hasil pengukuran yaitu 0,6 Ω
3. Terdapat 8 titik nilai resistansi yang melebihi standar 5 Ω yaitu pada CB 1, CB 2, CB 4, CB 5, CB 9, CB,12, CB 18, dan CB 19
4. Terdapat 5 titik pentanahan yang tidak dapat diukur yaitu pada CB 7, CB 8, CB 11, CB 15, dan CB 20 karena tempat di sekitarnya tidak mendukung untuk melakukan pengukuran titik pentanahan.
5. Nilai resistansi yang tidak melebihi 5 Ω yaitu 10 titik terdapat pada CB 3, CB 6, CB 10, CB 13, CB 14, CB 16, CB 17, CB 21, CB 22, CB 23.
6. Nilai rata-rata resistansi pentanahan proteksi petir yang dapat diukur pada gedung infineon batam 3 yaitu 5,4 Ω

Dari hasil pengukuran resistansi pentanahan sebanyak 23 titik terdapat 5 titik yang tidak dapat dilakukan pengukuran dan terdapat nilai resistansi pentanahan melebihi $>5 \Omega$ sebanyak 8 titik dengan rata-rata resistansi pentanahan yang dapat dilakukan pengukuran yaitu 5,4 Ω . Oleh karena itu penulis menyarankan untuk melakukan pengolahan tanah dan melakukan perawatan pada sistem pentanahan proteksi petir eksternal untuk mendapatkan nilai resistansi pentanahan yang lebih baik agar petir yang disalurkan ke sistem pentanahan tidak membahayakan gedung infineon Batam-3.

IV. KESIMPULAN

Penentuan kebutuhan bangunan akan sistem proteksi petir eksternal berdasarkan standar PUIPP pada gedung Infineon mendapatkan nilai R yaitu sebesar 14 sehingga diperlukan pemasangan sistem proteksi petir. Tingkat proteksi gedung infineon batam 3 pada level III, sehingga radius bola bergulir yang digunakan yaitu 45-meter menyebabkan terminasi udara yang ada masih belum cukup untuk melindungi seluruh gedung sehingga membutuhkan tambahan terminasi udara. Bahan konduktor penyalur yang ada yaitu alumunium dengan luas penampang 75 mm² sudah memenuhi standar berdasarkan SNI-03-7015-2004, serta hasil pengukuran resistansi pentanahan sebanyak 23 titik terdapat 5 titik yang tidak dapat dilakukan pengukuran dan terdapat nilai resistansi pentanahan melebihi $>5 \Omega$ sebanyak 8 titik dengan rata-rata resistansi pentanahan yang dapat dilakukan pengukuran yaitu 5,4 Ω .

REFERENSI

[1] R. Ainun, M. Abu, and B. Sidik, "Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal Pada Gedung Aula Dan Pusat Kegiatan Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya," *Jurnal Rekayasa Elektro Sriwijaya*, vol. 2, no. 1, pp. 116–126, Nov. 2020, doi: 10.36706/JRES.V2I1.25.

[2] B. Saragih, J. M. Siburian, and J. L. Purba, "Sistem Penangkal Petir Pada Gedung Kemang Gallery Medan," *Jurnal Teknologi Energi UDA: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 44–61, Jul. 2020, Accessed: Jun. 19, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/teknologienergi/article/view/622>

[3] O. A. Mahendra, "Analisa Perencanaan Sistem Penangkal Petir Dengan Metode Konvensional Dan Elektrostatis Pada Gedung Smk Bhakti Praja Jepara," Tugas Akhir, Universitas Islam Sultan Agung Semarang, Semarang, 2022.

- [4] D. M. Christian, "Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal Pada Pabrik PT Pupuk Sriwijaya," Jul. 2017.
- [5] M. Sukmawidjaja, S. Abduh, and S. Nadia, "Analisis Perancangan Sistem Proteksi Bangunan the Bellagio Residence Terhadap Sambaran Petir," *Jetri*, vol. 12, no. 2, p. 70422, 2015, Accessed: Jun. 19, 2024. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/70422/>
- [6] M. Mirza *et al.*, "Desain Sistem Proteksi Eksternal Gedung Terhadap Surja Petir di Museum Negeri Lampung," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 26, no. 2, pp. 95–104, May 2024, doi: 10.14710/TRANSMISI.26.2.95-104.
- [7] T. O. Priyono and A. Pramodita, "Studi Analisa Pentanahan Tanki BBM PT. AKR Corporindo TBK Ciwandan-Banten," *Jurnal Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 34–42, Jan. 2020, Accessed: Jun. 19, 2024. [Online]. Available: <https://jurnalteknik.unkris.ac.id/index.php/jie/article/view/201>
- [8] M. M. Arief Wahyuadji, N. Purwasih, D. Permata, and H. H. Sinaga, "Desain Sistem Proteksi Eksternal Gedung Terhadap Surja Petir di Museum Negeri Lampung," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 26, no. 2, pp. 95–104, May 2024, doi: 10.14710/transmisi.26.2.95-104.
- [9] N. P. Aji, "Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal pada Gedung SMP IT Raudhatul Jannah Kota Cilegon," Tugas Akhir, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, 2021.
- [10] 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, Aug. 2022, doi: 10.35718/SPECTA.V6I2.661.
- [11] Trisnawiyana and H. Yudistira, "Evaluasi Proteksi Petir Jenis Elektrostatis menggunakan Metode Bola Bergulir di Politeknik Negeri Bandung," Aug. 2022, Accessed: Jun. 19, 2024. [Online]. Available: <https://digilib.polban.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptppolban-gdl-helmiyudis-13102>
- [12] Komite Teknis Badan Standarisasi Nasional, "Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung SNI-03-7015-2004," SNI-03-7015-2004, 2004.