

Metode Bola Bergulir untuk Analisis Perancangan Sistem Proteksi Petir Gedung Perkuliahan Institut Teknologi Kalimantan

Happy Aprillia¹

Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan¹

happy.aprillia@lecturer.itk.ac.id¹

Article Info

Article history:

Submitted January 2022

Revised August 2022

Accepted August 2022

Published August 2022

Keyword:

Faraday Cage Model

Rolling Sphere Method

Lightning Protection

ABSTRACT

The Kalimantan Institute of Technology is located in Balikpapan, which has a high lightning density with a frequency up to 60,000 lightning strikes as per December 2021, which has the potential to damage the building construction, cause fire, intervene the electronic equipment, and even death. This study aims to design a lightning protection design in an ITK's lecture building located in a hill. Lightning protection is designed using the rolling sphere method by meeting the requirements of the Indonesian National Standard (SNI) 03-7015-2004 regarding lightning protection and IEC 62305-2 regarding tolerable risk. These requirements are carried out to determine the frequency of lightning strikes that are allowed in buildings, especially lecture buildings at government agencies. The external lightning protection system consists of a splitzen arranged in a conventional model called as Faraday cage model that meets the minimum standard of lightning protection in the lecture building. The lightning protection system consists of nine pieces of 4-meter splitzen, NYY 1x70 mm² down conductor, grounding, 90 mm² bare conductor, and a 500 mm x 500 mm grounding plate with four rod units. The design of this lightning protection system is expected to provide protection against lightning strikes with a 2.5-meter outermost roof radius with a maximum building current limit of 3.39 kA.

Kata Kunci:

Sistem Konvensional Sangkar

Faraday

Metode Bola Bergulir

Sistem Proteksi Petir

ABSTRAK

Institut Teknologi Kalimantan berada di Balikpapan yang memiliki kerapatan petir yang tinggi dengan frekuensi sambaran petir hingga 60,000 sambaran per Desember 2021 yang berpotensi menimbulkan kerusakan konstruksi bangunan, kebakaran, intervensi peralatan elektronik sampai dengan kematian. Penelitian ini bertujuan untuk merancang desain proteksi petir di gedung perkuliahan ITK yang terletak di daerah perbukitan, Proteksi petir yang dirancang menggunakan metode bola bergulir dengan memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia 03-7015-2004 tentang proteksi petir dan IEC 62305-2 tentang tolerable risk. Persyaratan ini dilakukan untuk mengetahui frekuensi sambaran petir yang diperbolehkan pada gedung, terutama gedung perkuliahan pada instansi pemerintah. Sistem proteksi petir eksternal yang digunakan berupa splitzen model sangkar Faraday yang memenuhi standar minimum proteksi petir pada Gedung perkuliahan. Adapun sistem proteksi petir ini terdiri dari splitzen dengan tinggi 4-meter dari dak beton sebanyak sembilan buah, down conductor NYY 1x 70 mm², grounding, dan bare conductor 90

mm² serta grounding plate 500 mm x 500 mm dengan empat unit rod. Desain system proteksi petir ini diharapkan dapat memberikan proteksi terhadap sambaran petir dengan radius atap terluar sepanjang 2,5-meter dengan batas maksimal arus bangunan sebesar 3,39 kA.

1. PENDAHULUAN

Kampus Institut Teknologi Kalimantan (ITK) merupakan Bangunan Gedung Negara (BGN) yang berada di posisi 1.15°LS 116.86°BT dengan hari hujan sebesar 130hari dan curah hujan sekitar 2300 mm s.d. 2900 mm per tahun (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2021). Instalasi sistem proteksi petir yang sudah ada di kawasan ITK menggunakan electrostatic dimana electrostatic tergolong proteksi petir lightning mast dengan fungsi pengalihan sambaran petir (Johnson dkk., 2021). Namun, elektrostatik dipasang tanpa melihat jarak cakupan perlindungan dari sistem proteksi petir (SPP) sehingga diperlukan analisis yang menyeluruh sesuai standar untuk memastikan bahwa sistem proteksi petir sesuai dengan standar teknis dan keselamatan yang berlaku.

Menurut Undang Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta kerja paragraf 4 tentang persetujuan bangunan Gedung dan sertifikat laikfungsi, pasal 34 ayat 2, ITK sebagai satuan kerja di bawah satuan kerja Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi wajib memenuhi standar teknis bangunan untuk gedung perkuliahannya sebagaimana tertuang dalam Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang peraturan pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang bangunan gedung. Selanjutnya dalam Undang Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung pasal 17 yaitu bahwa persyaratan keselamatan bangunan gedung meliputi persyaratan kemampuan bangunan gedung untuk mendukung beban muatan, serta kemampuan bangunan gedung dalam mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran dan bahaya petir. Khusus untuk Sistem Proteksi Petir (SPP), SPP merupakan bagian pada sistem mekanikal elektrikal dan plambing (MEP) yang harus memenuhi standar nasional Indonesia (SNI) yang berlaku terutama terkait keamanan operasional. Standar utama yang harus dipenuhi adalah sistem MEP yang sesuai dengan Pedoman Umum Instalasi Listrik (PUIL) baik untuk perencanaan stop kontak sampai ke panel distribusi (Rohani dan Yuniarti, 2017), sistem pentanahan (grounding) (Al Faruq dkk. 2018), dan proteksi petir (Putra dan Udi, 2018). Selanjutnya, sistem proteksi petir menjadi perhatian khusus karena bahaya petir dapat mengancam kemampuan bangunan gedung baik peralatan di semua bagian di dalamnya termasuk manusia yang menghuni gedung tersebut sesuai yang tertuang pada SNI 03-7015-2004, Standar IEC (International Electrotechnical Commission), dan SNI 03-6652-2002.

Untuk melindungi objek dari sambaran petir langsung dan tidak langsung, diperlukan SPP eksternal dan SPP internal (Pratama, 2016). Bila SPP eksternal memiliki fungsi untuk menangkap dan menyalurkan sambaran petir ke tanah, SPP internal berfungsi untuk melindungi gedung dari induksi medan magnet yang muncul akibat adanya arus dari sambaran petir yang kemudian ditanahkan. SPP sendiri merupakan sebuah rangkaian dengan jalur yang dirancang sebagai penyalur arus akibat sambaran petir dapat mengalir ke tanah tanpa merusak benda yang dilewatinya. Sistem proteksi petir ini berupa sebuah batang tembaga murni dengan ujung tembaga runcing yang bersifat konduktif untuk mempermudah pengumpulan muatan listrik ketika dipasang di bagian atas bangunan (Suprijono, 2014). Untuk SPP eksternal yang digunakan diluar struktur bangunan, terdapat beberapa peralatan seperti terminasi udara atau finial, penghantar penyalur (down conductor), serta grounding (Sriyanto dan Nadia, 2018). Terminasi udara digunakan untuk menangkap sambaran petir langsung, sehingga posisi penempatan harus diletakkan di titik tertinggi bangunan (Karta, 2020). Untuk mendapatkan proteksi yang efektif saat terdapat sambaran petir, sudut proteksi dari terminasi udara yang dipasang perlu memperhatikan sudut proteksi dan susunan pemasangan finial pada sudut dan tepi struktur yang diproteksi (Dehn, 2007). Untuk menghitung efektivitas sudut perlindungan, metode sudut lindung (Dehn, 2007) dan bola bergulir (Dewi, 2019) dapat digunakan. Metode sudut lindung adalah metode yang paling sederhana untuk struktur bangunan yang sederhana dengan kondisi atap yang mengecil. Sedangkan, untuk metode bola bergulir sesuai untuk perhitungan dengan struktur bangunan yang kompleks yang dapat memproyeksi arah sudut perlindungan berbagai arah sesuai dengan radius bola dan level proteksi petir (Cooray, 2010). Di ITK sendiri, SPP eksternal dirancang menggunakan metode bola bergulir karena model gedung perkuliahan ITK yang berbentuk gedung bertingkat yang memiliki desain arsitektur modern dengan luas dan bentuk bangunan yang rumit. Analisis SPP eksternal di kawasan Institut Teknologi Kalimantan ini dilakukan untuk memvalidasi pemenuhan standarisasi dari sistem proteksi petir di kawasan tersebut.

2. METODE

Dengan dilakukannya beberapa tahapan berikut, diharapkan SPP eksternal yang dirancang dapat memberikan perlindungan yang sesuai dengan kondisi geografis Institut Teknologi Kalimantan. Adapun tahapan yang dilakukan untuk merancang system proteksi petir di gedung ITK menurut standar systemproteksi petir SNI 03-7015-2004 dan IEC 62305-2 adalah sebagai berikut:

2.1. Melakukan klasifikasi struktur gedung perkuliahan

Menurut SNI 03-7015-2004, klasifikasi struktur gedung dilakukan dengan memperhatikan bahaya yang dapat ditimbulkan berdasarkan jenis bangunan (Tabel 1), konstruksi bangunan (Tabel 2), tinggi bangunan (Tabel 3), situasi bangunan (Tabel 4), dan pengaruh kilat atau hari guruh (Tabel 5). Detail dari klasifikasi pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 5 tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Indeks A Bahaya Berdasarkan Jenis Bangunan

Penggunaan dan Isi	Indeks A
Bangunan biasa yang tidak perlu diamankan baik bangunan maupun isinya	-10
Bangunan yang isinya jarang dipergunakan, misalnya di tengah sawah atau ladang, Menara atau tiang dari metal	0
Bangunan yang berisi perlatanan sehari-hari atau tempat tinggal, misalnya rumah tinggal, industry kecil atau stasiun kereta api	1
Bangunan atau isinya cukup penting, misalnya Menara air, toko barang-barang berharga, dan kantor pemerintah.	2
Bangunan yang berisi banyak sekali orang, misalnya bioskop, sarana ibadah, sekolah, dan monument sejarah yang penting.	3
Instalasi gas, minyak atau bensin dan rumah sakit	5
Bangunan yang mudah meledak dan dapat menimbulkan bahaya yang tidak terkendali bagisekitarnya, misalnya instalasi nuklir	15

Tabel 2. Indeks B Bahaya berdasarkan Konstruksi Bangunan

Konstruksi Bangunan	Indeks B
Seluruh bangunan terbuat dari logam dan mudah menyalurkan listrik	0
Bangunan dengan konstruksi beton bertulang atau rangka besi dengan atap logam	1
Bangunan dengan konstruksi beton bertulang, kerangka besi dan atap bukan logam	2
Bangunan kayu dengan atap bukan logam	3

Tabel 3. Indeks C Bahaya Berdasarkan Tinggi Bangunan

Tinggi Bangunan Sampai dengan	(meter)	Indeks C
	6	0
	12	2
	17	3
	27	4
	35	5
	50	6
	70	7
	100	8
	140	9
	200	10

Tabel 4. Indeks D Bahaya Berdasarkan Situasi Bangunan

Situasi Bangunan	Indeks D
Di tanah datar pada semua ketinggian	0
Di kaki bukit sampai % tinggi bukit atau di pegunungan sampai 1000 meter	1
Di puncak gunung atau pegunungan yang lebih dari 1000 meter	2

Tabel 5. Indeks E Bahaya berdasarkan Pengaruh Kilat/Hari Guruh

Hari Guruh per Tahun	Indeks E
2	0
4	1
8	2
16	3
32	4
64	5
125	6
256	7

2.2. Melakukan penilaian resiko dan tingkat proteksi

Setelah klasifikasi struktur gedung perkuliahan didapat di tahapan 1, penilaian resiko dan tingkat proteksi dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pemasangan SPP di gedung ITK. Perkiraan bahaya sambaran petir dapat dihitung dengan persamaan (1) dan dilakukan klasifikasi menurut Tabel 6 sebagai berikut:

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

Dimana bila diurut, indeks R, A, B, C, D, dan E merupakan indeks perkiraan bahaya sambaran petir, indeks bahaya berdasarkan jenis bangunan, konstruksi bangunan, tinggi bangunan, situasi bangunan, dan pengaruh kilat/hari guntur. Setelah di dapatkan nilai indeks R, nilai tersebut dicocokkan dengan Tabel 6 untuk menaksir nilai perkiraan bahaya dan keperluan pengaman apakah tidak perlu, agak dianjurkan, dianjurkan, atau sangat dianjurkan.

Tabel 6. Indeks R Perkiraan Bahaya Sambaran Petir

R	Perkiraan Bahaya	Pengamanan
Di bawah	Diabaikan	Tidak perlu
Sama dengan	Kecil	Tidak perlu
	Sedang	Agak dianjurkan
	Agak besar	Dianjurkan
	Besar	Sangat dianjurkan
Lebih dari	Sangat besar	Sangat perlu

2.3. Menghitung densitas sambaran petir ke tanah (Ng)

Densitas sambaran petir ke tanah dihitung dengan persamaan (2) yang dilakukan dengan memperhitungkan hari guruh di Kalimantan Timur Kota Balikpapan, Iso Kraunik Level (IKL), dan tingkat kerawanan (kerentanan akibat) petir yang mungkin terjadi dalam setahun.

$$N_g \bar{a} = 0.04 T^{1.25} \text{ per km}^2 \text{ per tahun} \quad (2)$$

Dimana:

N_g = densitas sambaran petir ke tanah per km² per tahun

Td = jumlah hari guruh per tahun yang diperoleh dari peta isokraunik atau tabel yang dikeluarkan oleh Badan Meteorologi dan Geospasial (BMG)

2.4. Menghitung frekuensi sambaran petir yang diperbolehkan pada gedung (Nc)

Frekuensi sambaran petir yang diperbolehkan untuk diterima gedung dapat dianalisis menurut SNI 03- 7015-2004 dan IEC 62305-2 yang menitikberatkan pada pengamatan tolerable risk (RT). RT adalah suatu nilai hubungan antara sambaran petir dan potensinya untuk mengakibatkan kematian baik penghuni manusia maupun kerugian nilai sosial dan budaya. Bila sambaran petir dapat menyebabkan berkurangnya nilai ekonomi dalam suatu gedung, maka nilai RT berkisar pada 10-3 sampai dengan 10-5. Lebih detail terkait nilai tipikal RT terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Tipikal dari *tolerable risk* (R_T)

Tipe Kerugian		Indeks E
L1	Kerugian berupa kematian manusia atau cacat permanen	10 ⁻⁵
L2	Kerugian berupa terganggunya layanan public	10 ⁻³
L3	Kerugian berupa terganggunya kebudayaan dan nilai sosial	10 ⁻⁴

2.5. Menghitung perkiraan frekuensi sambaran petir langsung (N_d)

Perhitungan N_d dapat dilakukan melalui persamaan (3) dengan A_e dapat dihitung melalui persamaan (4) sebagai berikut,

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6} \text{ per tahun} \quad (3)$$

$$A_e = ab + 6h(a + b) + 9\pi h^2 \quad (4)$$

Dimana:

N_g = densitas sambaran petir ke tanah rata-rata tahunan sambaran petir per kilometer persegi per tahun, dalam daerah di tempat bangunan gedung berada

A_e = area cakupan ekivalen dari bangunan gedung (m²)

2.6. Melakukan analisis efisiensi SPP yang diperlukan (E_c)

Efisiensi SPP E yang diperlukan dapat dihitung melalui persamaan (5) dan (6) sebagai berikut dimana setelahnya, efisiensi SPP mengurut ke tingkat proteksi SPP dengan detail parameter seperti yang tercantum di Tabel 8 dan Tabel 9.

$$E_c = 1 - (N_c/N_d) \quad (5)$$

$$E \geq N_c \quad (6)$$

Tabel 8. Efisiensi SPP dengan Tingkat Proteksi

Tingkat Proteksi	Efisiensi SPP (E)
I	0.98
II	0.95
III	0.90
IV	0.80

Tabel 9. Parameter Arus Sambaran Petir dengan Tingkat Proteksi

Parameter Petir		Tingkat Proteksi		
		I	II	III-IV
Nilai arus puncak	I (kA)	200	150	100
Muatan total	Q_{total} (C)	300	225	150
Muatan impuls	Q_{total} (C)	100	75	50
Energi spesifik	W/R (kJ/ohm)	10.000	5.600	2.500
Kecuraman rata-rata	Di/dt30/90% (kA/ μ s)	200	150	100

2.7. Menentukan SPP eksternal, *down conductor* dan *grounding plate*

Penentuan SPP eksternal dilakukan menurut penempatan terminasi udara sesuai radius, tinggi gedung dan kesesuaiannya dengan tingkat proteksi dan lebar mata jala yang disajikan pada Tabel 10. Sedangkan, penentuan *down conductor* dapat dilakukan menurut SNI- 70152014 dengan rute pemasangan terpendek agar tidak menimbulkan bahaya dan interferensi pada manusia/peralatan. Untuk *grounding plate* ditentukan menurut besar tahanan pembumian, sehingga plat pembumian nanti dapat ditanam di tanah gedung (Johnson dkk., 2021) (Ni dkk., 2020).

Tabel 10: Penempatan Terminasi Udara sesuai dengan tingkat proteksi

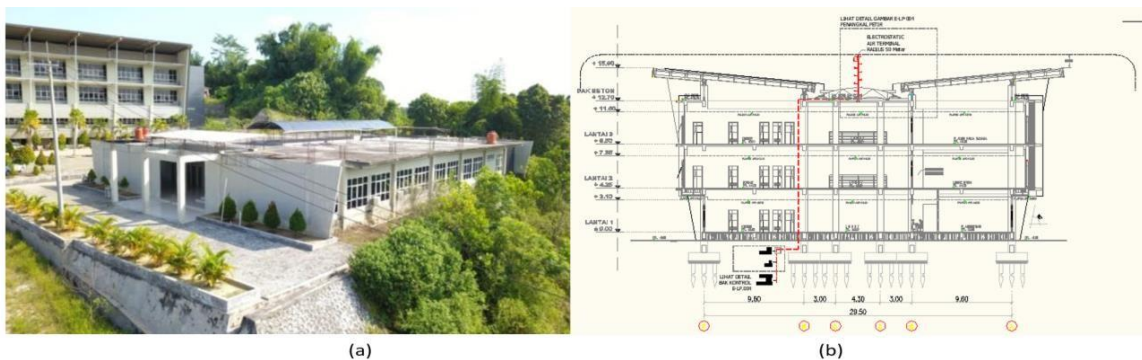
Tingkat Proteksi	Tinggi (m)	20	30	45	60	Lebar mata jala (m)
	Radius (m)	a_0	a_0	a_0	a_0	
I	20	25	*	*	*	5
II	30	35	25	*	*	10
III	45	45	35	25	*	10
IV	60	55	45	35	25	20

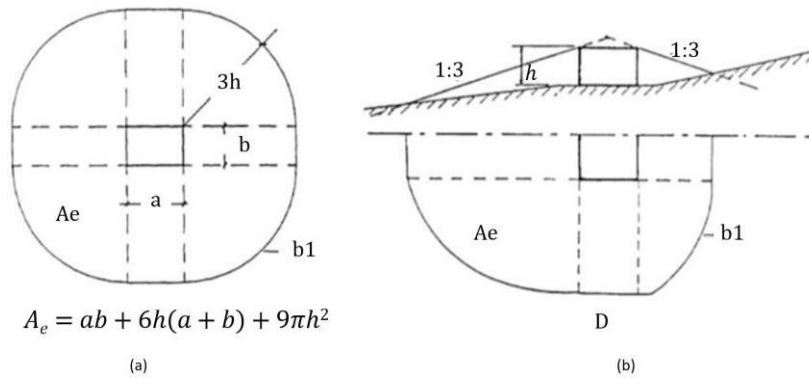
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gedung perkuliahan yang menjadi bahan kajian adalah Gedung Perkuliahan C seperti yang ditampilkan pada Gambar 1(a) dan tersaji di Gambar 1(b) untuk desain electrostatic yang telah direncanakan sebelumnya. Hari guruh di Balikpapan menurut data BMKG adalah 227 dengan level isokraunik sebesar 62,10. Lingkungan Balikpapan berada dalam tingkat kerawanan petir tinggi. Klasifikasi struktur gedung perkuliahan terdapat di Tabel 11, dimana, gedung perkuliahan termasuk dalam gedung yang sangat perlu pengaman karena bahaya sambaran petir diperkirakan sangat besar dengan nilai R sebesar 15 memenuhi syarat $R > 14$ pada Tabel 6.

Tabel 11. Klasifikasi Struktur Gedung Perkuliahan C ITK

Indeks Klasifikasi	Penjelasan	Nilai Indeks
A	Bangunan yang berisi banyak sekali orang, misalnya bioskop, sarana ibadah, sekolah, dan monument sejarah yang penting.	3
B	Bangunan dengan konstruksi beton bertulang atau rangka besi dengan atap logam	1
C	Tinggi bangunan sampai dengan 17 meter	3
D	Situasi bangunan di kaki bukit sampai % tinggi bukit atau di pegunungan sampai 1000 meter	1
E	Hari guruh per tahun ≥ 256 hari	7
R	Kesimpulan menurut Tabel 6 : Gedung tergolong pada Gedung yang sangat perlu pengaman karena perkiraan bahaya sambaran petir sangat besar	15

Gambar 1. (a) Kondisi *Eksisting* dan (b) desain penyelesaian gedung perkuliahan C

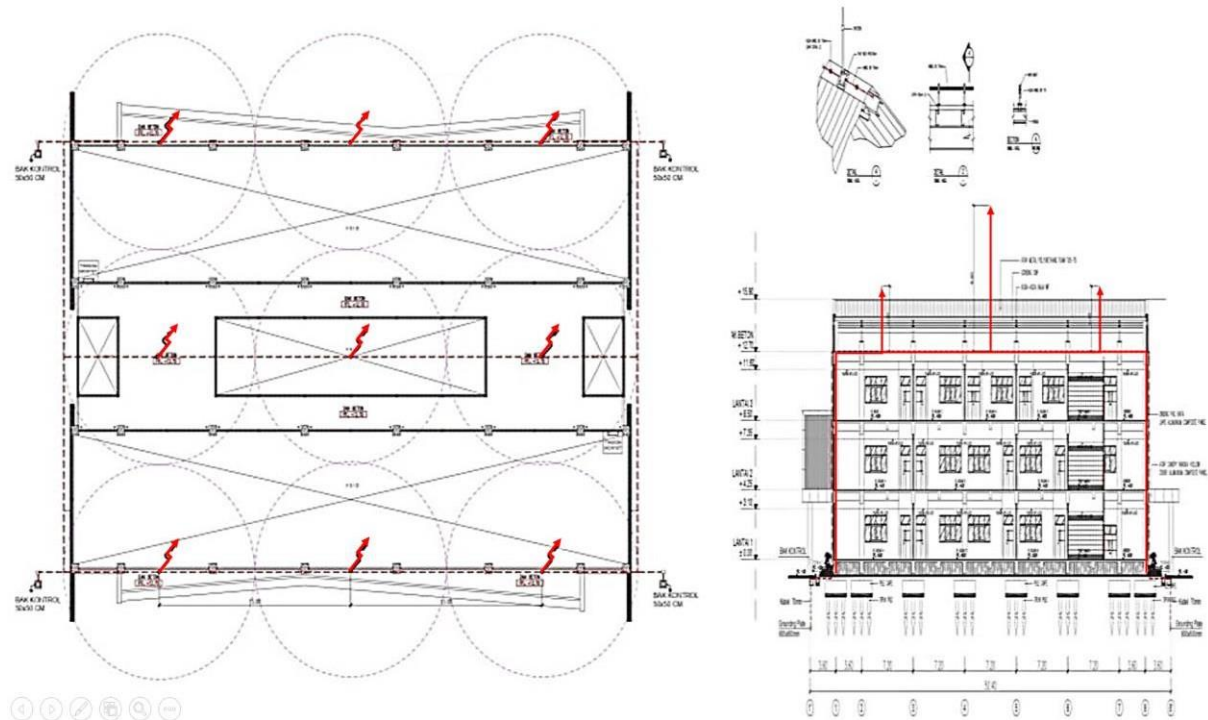


Gambar 2. Luasan area A_e pada kondisi lembah perbukitan (a) tampak atas, (b) tampak samping

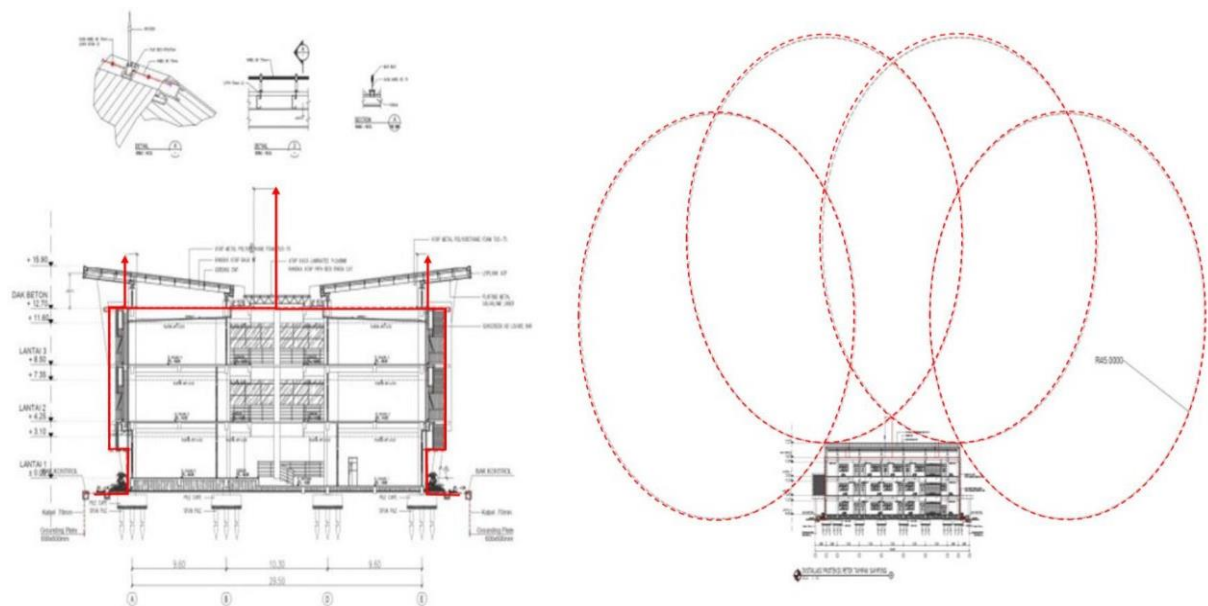
Selanjutnya, densitas sambaran petir ke tanah dihitung menurut persamaan (2) sehingga didapatkan bahwa N_g adalah sebesar 35,244 per km² per tahun. Frekuensi sambaran petir yang diperbolehkan pada gedung N_c adalah sebesar 10-3 dengan pertimbangan bahwa gedung perkuliahan C ini termasuk dalam kelas 9b yaitu sebuah bangunan gedung pertemuan, termasuk workshop, laboratorium atau sejenisnya di sekolah dasar atau sekolah lanjutan, hall, bangunan peribadatan, bangunan budaya atau sejenis, tetapi tidak termasuk setiap bagian dari bangunan yang merupakan kelas lain. Bila terjadi sambaran petir, pelayanan publik dapat terganggu. Kemudian dilakukan perhitungan perkiraan frekuensi sambaran petir langsung (N_d) menurut persamaan (3). Dengan tinggi gedung 15,9 meter, panjang 50,4 meter, dan lebar 29,5 meter, luas area bangunan gedung A_e menurut persamaan (4) yang tertera pada Gambar 2 adalah sebesar 16.257,29 m². Dengan demikian, perkiraan frekuensi sambaran petir langsung adalah sebesar 0.573 per tahun.

Kemudian, nilai N_d dan A_e tersebut digunakan untuk menghitung efisiensi SPP E_c menurut persamaan (5) dan (6). Diketahui bahwa E_C adalah sebesar 0.998 dan bila dikaitkan dengan Tabel 8 dan Tabel 9, tingkat proteksi yang diperlukan pada gedung perkuliahan C ITK berada di tingkat I dengan nilai arus puncak 200 kA, muatan total 300 C, muatan impuls 100 C, energi spesifik 10.000 kJ/ohm dan kecuraman rata-rata 200 kA/ μ s. Dari perhitungan ini, SPP eksternal yang dirancang dapat merujuk Tabel 10 dengan detail radius sebesar 20 meter, dan sudut perlindungan 250 serta mata jala 5 meter.

Terminasi udara yang dilakukan dengan metode bola bergulir dan sudut perlindungan 250 terdiri dari splitzen atau finial dengan ketinggian 4-meter dari dak beton berjumlah sembilan buah. Ukuran finial dengan ketinggian 4 meter menyesuaikan dengan keadaan di pasar. Kemudian digunakan pula down conductor NYY 1x70 mm², grounding, bare conductor 90 mm², dan grounding plate 500 mm x 500 mm dengan empat unit rod. Nilai ini dipilih untuk menyesuaikan dengan kuat arus puncak 200 kA. Bare conductor yang digunakan berbahan tembaga untuk mempercepat proses penyaluran arus ke tanah dan diatur untuk jarak terpendek yang diambil dari struktur bangunan. Berikut ini pada Gambar 3 dan Gambar 4 adalah gambar detail dari metode bola bergulir.



Gambar 3. Pemasangan SPP Metode Bola Bergulir Tampak Atas dan Samping



Gambar 4. Pemasangan SPP Metode Bola Bergulir Tampak Depan dan Sudut Perlindungan BolaBergulir

Analisis dengan metode bola bergulir sangat baik digunakan di gedung perkuliahan ITK mengingat bentuk bangunannya rumit dan berada diantara perbukitan dan dekat dengan gedung perkuliahan lain. Metode ini dilakukan dengan cara menggambarkan bangunan dan bola bergulir yang memiliki jari-jari sesuai radius yang diperoleh dari hasil pembahasan untuk menentukan sudut perlindungan di sekeliling bangunan. Daerah perlindungan metode bola bergulir terdiri dari perpotongan, keliling dan permukaan tanah dari gedung, bola bergulir dan bangunan yang diproteksi. Terlihat pada Gambar 4 bahwa proteksi petir masih perlu ditambahkan pada setiap ujung dari atap bangunan untuk memperluas sudut perlindungan petir. Lokasi tersebut diperkirakan akan tersentuh oleh bola bergulir sehingga memiliki potensi terkena sambaran petir yang besar. Untuk menghindari

kondisi tersebut, diperlukan splitzen atau terminasi udara. Bila terminasi udara ditambahkan pada puncak atap yang ada di sisi kanan dan kiri maka jarak terminasi dengan bagian atap yang paling luar adalah 2,5 meter sehingga dapat diperoleh

$$R = 20 \text{ m, } I = 0.7520 = 54,29 \text{ kA}$$

$$R = 2,5 \text{ m, } I = 0.75\sqrt{2,5} = 3,39 \text{ kA}$$

Dengan tambahan proteksi petir, bangunan gedung perkuliahan ITK dapat menahan sampai 3,39 kA arus maksimal. Jika adasambaran petir dengan arus bernilai lebih dari 3,39 kA maka akan ditangkap oleh sistem proteksi petir.

4. KESIMPULAN

Dengan kondisi lokasi geografis ITK yang berada di Balikpapan dengan hari guruh sebesar 277 per tahun, dibutuhkan system proteksi petir pada setiap gedung perkuliahan yang memenuhi persyaratan teknis minimal yang diperlukan oleh Bangunan Gedung Negara. Persyaratan ini dilakukan untuk mengetahui frekuensi sambaran petir yang diperbolehkan pada gedung, terutama gedung perkuliahan pada instansi pemerintah. Sistem proteksi petir eksternal yang digunakan berupa splitzen model sangkar Faraday yang memenuhi standar minimum proteksi petir pada Gedung perkuliahan. Adapun sistem proteksi petir ini terdiri dari splitzen dengan tinggi 4-meter dari dak beton sebanyak sembilan buah, down conductor NYY 1x 70 mm², grounding, dan bare conductor 90 mm² serta grounding plate 500 mm x 500 mm dengan empat unit rod. Desain system proteksi petir ini diharapkan dapat memberikan proteksi terhadap sambaran petir dengan radius atap teluar sepanjang 2,5-meter dengan batas maksimal arus bangunan sebesar 3,39 kA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan rekan sejawat dan LPPM ITK dengan nomor kontrak. 4222/IT10.II/PPM.04/2021.

REFERENSI

- [1]Al Faruq U. A., Santoso B., dan Atribowo. C. H. B. (2018). "Perencanaan Sistem Elektrikal Pada Apartemen Menara OneSurakarta," Mekanika, vol. 17, no. 1, pp. 1-7.
- [2]Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, (2021, Februari 14). Prakiraan Cuaca. [<https://www.bmkg.go.id/>].
- [3]Cooray, V. (2010). "Lightning Protection". London: The Institution of Engineering and Technology.
- [4]Dehn. (2007). "Lightning Protection Guide 2nd Edition". Neumarkt: DEHN + SÖHNE.
- [5]Dewi. R. (2019). "Pemrograman Desain Sistem Penangkal Petir Eksternal Pada Gedung Bertingkat Berbasis Java".
- [6]Johnson. M. S., Jumari, dan Hutagalung T. M. (2021). "Studi Sistem Penangkal Petir Pada Menara Lampu Penerangan Parkir Bandara Kualanamu", Jurnal Teknologi Energi Uda, Jurnal Teknik Elektro Volume VIII, Nomor 2, September2019:73-80.
- [7]Karta, A. (2020). "Analisis Kebutuhan Sistem Proteksi Sambaran Petir Pada Gedung Bertingkat". Jurnal Teknik Elektro, Volume 09 No 03. 773-780.
- [8]Ni M.S., Nawi N.N., dan I M.G. (2020), "Analisis Sistem Pengetanahan Elektroda Plat Pada Gardu Hubung Gomong Mataram Di Tinjau Dari Tegangan Langkah", Dielektrika, Vol. 7, No. 1., pp 73-81.
- [9]Pratama, R.B. dkk. (2016). "Analisis Sistem Proteksi Petir Eksternal pada Pabrik 1 PT. Petrokimia Gresik".
- [10] Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2.

-
- [11] Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung s
 - [12] Putra D. E. dan Udi J. (2018). "Pengukuran Grounding SIIP Panel Distribusi Instalasi Rekam Medis RSUP Dr.Mohammad Hoesin Palembang," Jurnal Ampere, vol. 3, no. 1, pp. 128-139.
 - [13] Rohani and Yuniarti N. (2017). "Evaluasi Sistem Penangkal Petir Eksternal di Gedung Rektorat Universitas Negeri Yogyakarta," Jurnal Edukasi Elektro, vol. 1, no. 2, pp. 187-195
 - [14] SNI 03-7015-2004 tentang system proteksi petir
 - [15] Sriyanto dan Nadia N. (2018). "Simulasi Penentuan Kebutuhan Bangunan Terhadap Sistem Proteksi Petir Eksternal Pada Gedung ICT Center". Transient, Vol. 7, No. 3. 701-708.
 - [16] Suprijono, G. T. M. (2014), "Sistim Penangkal Petir Pada Instalasi Vital Atau Gedung Bertingkat Di PT. Telkom Tegal," Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Harapan Bersama Tegal.
 - [17] Undang Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja.
 - [18] Undang Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.