



Perencanaan Sistem Proteksi Petir Eksternal pada Gedung Wisma Barito Pacific Menggunakan Metoda Rolling Sphere

R. ADITYA GHANI¹, TEGUH ARFIANTO²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: radityaghani8@gmail.com

ABSTRAK

Pada penelitian ini, sistem proteksi petir diperlukan bangunan tinggi untuk melindungi dari sambaran petir secara langsung maupun tidak langsung. Gedung yang sering dipergunakan kegiatan yang melibatkan banyak orang, alat elektronik, hewan, bahan mudah terbakar sangat dibutuhkan sistem proteksi petir. Dampak yang terjadi jika gedung tersambar petir dapat mengakibatkan kerusakan pada harta benda dan kematian pada makhluk hidup. Perencanaan sistem proteksi petir pada penelitian ini memilih menggunakan metoda Rolling Sphere, karena metoda ini cocok digunakan pada gedung permukaan atap datar seperti Wisma Barito Pacific. Setelah memperoleh data hari guruh, arus puncak, dan dimensi gedung maka dapat area proteksi petir gedung. Maka didapat hasil area proteksi petirnya sebesar $R_s=45,8$ meter dari masing-masing bola gelinding. Dari hasil perhitungan yang diperoleh maka membutuhkan 8 finial setinggi 4 meter agar gedung tersebut terproteksi seluruhnya.

Kata kunci: Petir, Proteksi, Rolling Sphere, Finial, Hari Guruh

ABSTRACT

In this study, a lightning protection system is needed for high-rise buildings to protect from direct or indirect lightning strikes. Buildings that are often used for activities that involve many people, electronic devices, animals, and flammable materials need a lightning protection system. The impact that occurs if a building is struck by lightning can cause damage to property and death to living things. The planning of the lightning protection system in this study chose to use the Rolling Sphere method, because this method is suitable for use on flat roof surface buildings such as Wisma Barito Pacific. After obtaining data on thunder days, peak currents, and building dimensions, the lightning protection area of the building can be obtained. Then the results obtained lightning protection area of $R_s = 45.8$ meters from each rolling ball. From the calculation results obtained, it requires 8 finials as high as 4 meters so that the building is fully protected.

Keywords: Lightning, Protection, Rolling Sphere, Finial, Thunder Day

1. PENDAHULUAN

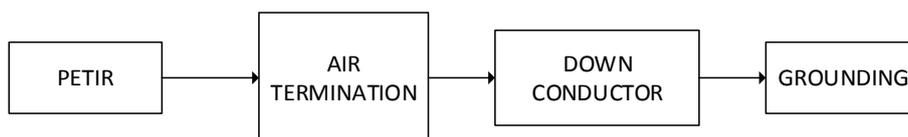
Petir merupakan gejala alam yang merupakan sebuah cahaya di antara awan ke awan atau awan ke tanah, Akibat terjadinya beda potensial yang sangat besar akan terjadi pembuangan muatan dari awan ke bumi yang sering disebut petir (DPMB, 1983).

Usaha untuk melindungi dan mengurangi dampak kerusakan akibat sambaran petir maka di pasang sistem pengaman pada gedung bertingkat. Sistem pengaman ini salah satunya berupa sistem penangkal petir dan pentanahannya. Pemasangan sistem penangkal petir tersebut berlandaskan dari resiko sambaran petir di daerah di mana gedung tersebut berada. Resiko tersebut memiliki standar untuk menentukan kebutuhan pemasangan sistem penangkal petir gedung tersebut. Pada buku Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan (1983) yang berjudul "**Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP)**" berisi mengenai standar untuk menentukan resiko tersambarnya petir sebuah gedung di suatu wilayah berdasarkan hari guruh dengan parameter dimensi gedung.

Tujuan penelitian ini untuk merencanakan sistem proteksi petir eksternal pada gedung Wisma Barito Pacific Jakarta Barat dengan menggunakan metoda *rolling sphere* agar mendapatkan keandalan dan keamanan yang baik. mengingat bahwa gedung Wisma Barito Pacific adalah gedung perkantoran yang setiap harinya banyak orang yang berkegiatan didalam gedung tersebut dan menggunakan banyak peralatan listrik yang rentan, serta hasil dari Hari Guruh Jakarta didapat hasil yang besar sehingga resiko gedung tersebut tersambar oleh petir besar.

2. MATERIAL & METODA

2.1 Cara Kerja Umum Sistem



Gambar 1. Blok diagram system proteksi petir

Berdasarkan gambar 1 dijelaskan sebagai berikut :

Petir merupakan gejala alam yang merupakan sebuah cahaya yang di antara awan-awan atau awan ke tanah, terjadinya beda potensial antara awan dan tanah yang sangat besar akan terjadi pembuangan muatan dari awan ke bumi yang sering disebut petir.

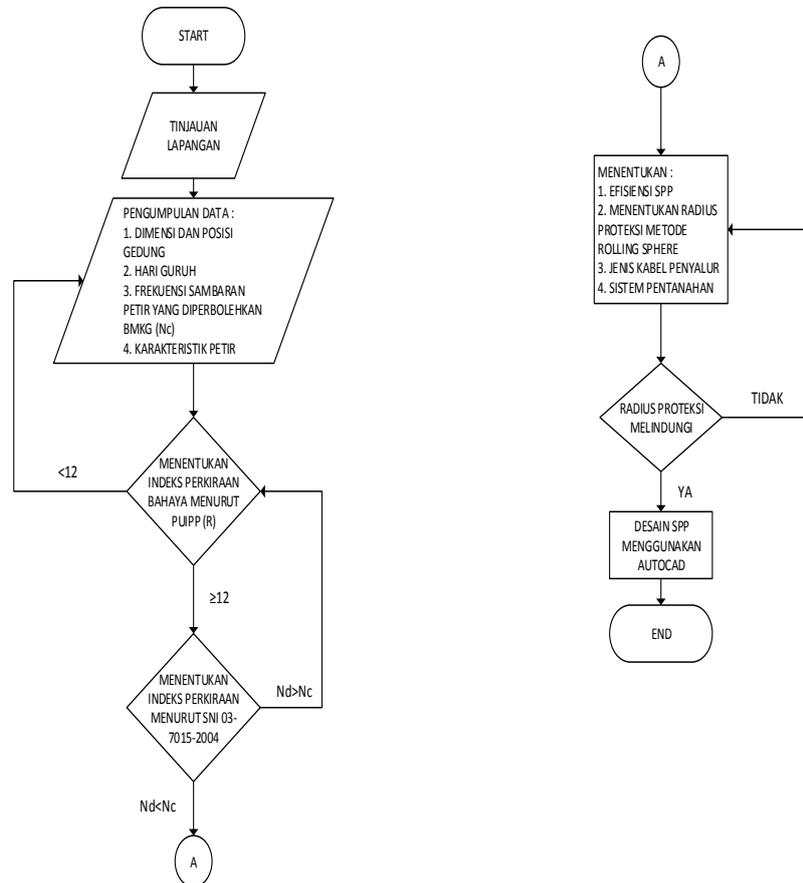
Air Termination yang sederhana dan dikenal menggunakan prinsip yang pertama, yaitu dengan membentuk semacam tameng atau perisai berupa konduktor yang akan mengambil alih sambaran petir. Menunggu petir akan menyambar dengan mengandalkan posisinya yang lebih tinggi dari objek sekitar serta ujung runcingnya agar pada saat *step leader* mendekat dan kuat medan semakin besar maka *upward streamer* dapat lebih cepat terbentuk mendahului objek di sekitarnya.

Aliran petir yang di tangkap oleh *air termination* dialirkan ke konduktor penyalur atau *down conductor* bertujuan untuk mengalirkan arus dari *air termination* ke sistem pentanahan/*grounding*.

Aliran arus petir berasal dari *down conductor* diterima oleh sistem pentanahan/*grounding* bertujuan untuk membuang aliran arus petir yang sangat besar ke tanah.

2.2 Metodologi Perencanaan

Dalam melakukan penelitian ini secara garis besar diagram alir penelitian dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan gambar 2 diketahui bahwa langkah awal dalam penelitian ini adalah meninjau lapangan agar mengetahui kondisi gedung yang akan diteliti. Selanjutnya pengumpulan data yang diperlukan berupa dimensi dan posisi gedung, hari guruh, frekuensi sambaran petir yang diperbolehkan BMKG, dan karakteristik petir di daerah tersebut. Setelah data diperoleh, selanjutnya menentukan indeks perkiraan bahaya menurut Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) dan menentukan indeks perkiraan menurut SNI 03-7015-2004. Setelah mendapatkan indeks perkiraan bahaya menurut kedua standar tersebut maka dapat ditentukan efisiensi sistem proteksi petir, menentukan radius lindung proteksi berdasarkan metode *rolling sphere*, menentukan jenis kabel penyalur, dan sistem pentanahannya. Jika radius lindung proteksi melindungi seluruh area gedung, maka selanjutnya mendesain sistem proteksi petir tersebut.

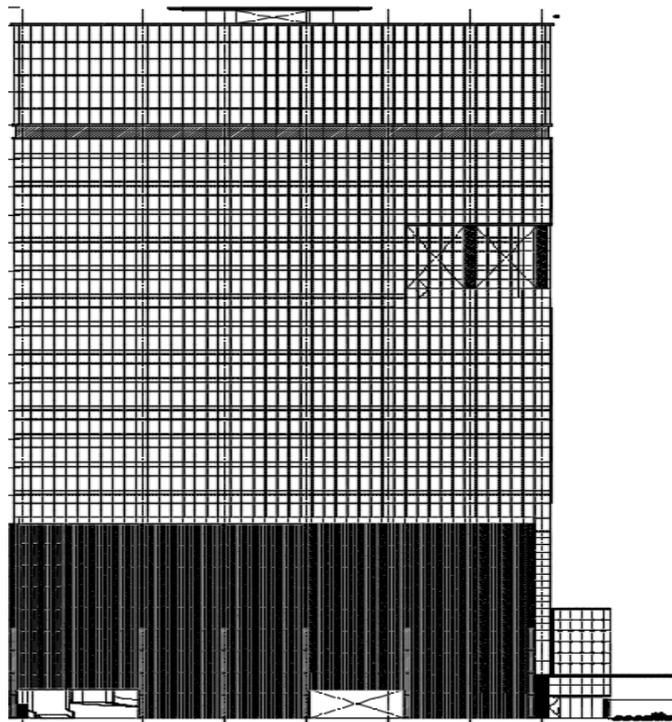
2.3 Metodologi Implementasi

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data berupa desain gedung Wisma Barito Pacific yang didapat dari perusahaan konsultan PT ASSAKA ALIF ENGINEERING selaku perencana pembangunan bangunan tersebut. Desain gedung yang diperoleh adalah desain

Perencanaan Sistem Proteksi Petir Eksternal pada Gedung Wisma Barito Pacific Menggunakan Metoda Rolling Sphere

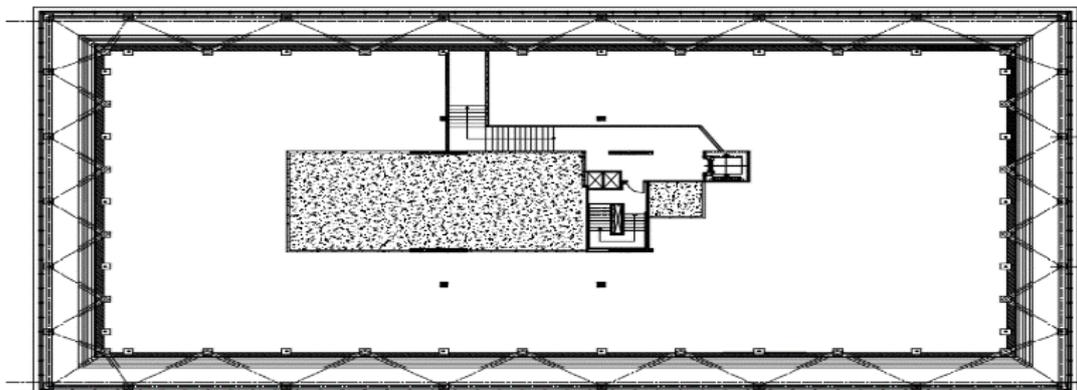
gedung tampak depan dan tampak atas sehingga dapat menunjang penelitian ini yaitu merancang sistem proteksi petir untuk gedung tersebut.

Selain dibutuhkannya data desain, dibutuhkan juga data hari guruh pada wilayah tersebut sebagai tolak ukur dan mengetahui karakteristik petir pada daerah tersebut. Menurut definisi WMO (world meteorological organization), hari guruh adalah banyak hari di mana terdengar guntur paling sedikit satu kali dalam jarak kira-kira 15 km dari stasiun pengamatan. Hari guruh ini disebut juga hari badai guntur (thunderstrom days). Data hari guruh yang diperoleh untuk penelitian ini didapat dari Stasiun Meteorologi Kemayoran BMKG yang berjarak 9,4 km dari gedung Wisma Barito Pacific.



Gambar 3. Desain Tampak Samping Gedung Wisma Barito Pacific

Gambar 3 memperlihatkan data berupa desain tampak samping gedung Wisma Barito Pacific yang akan diteliti mengenai perencanaan sistem proteksi petirnya.



Gambar 4. Desain Tampak Atas Gedung Wisma Barito Pacific

Gambar 4 memperlihatkan data berupa desain tampak atas gedung Wisma Barito Pacific yang akan diteliti mengenai perencanaan sistem proteksinya.

Tabel 1. Tabel Hari Guruh BMKG

DATA HARI GURUH / THUNDERSTROM DKI JAKARTA	
TAHUN	JUMLAH
2013	142
2015	116
2017	126

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Taksiran Resiko Berdasarkan PUIPP

Besarnya kebutuhan suatu gedung atau bangunan dapat ditentukan secara empiris berdasarkan indeks-indeks perkiraan bahaya akibat sambaran petir, Indeks tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

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

(DPMB, 1983)

$$R = 2 + 1 + 8 + 0 + 6 = 17$$

Jika jumlah taksiran resiko lebih dari 14 maka berdasarkan **Tabel 4.6 Indeks R : Perkiraan Bahaya (R) PUIPP** gedung tersebut memiliki perkiraan bahaya sangat besar, Sehingga pengamanan terhadap petir **sangat diperlukan**.

Keterangan:

- R = Perkiraan Bahaya Petir
- A = Macam Struktur Bangunan
- B = Kontruksi Bangunan
- C = Tinggi Bangunan
- D = Situasi Bangunan
- E = Pengaruh Kilat

3.2 Taksiran Resiko Berdasarkan SNI 03-7015-2004

Jumlah Jumlah rata-rata frekuensi sambaran petir langsung per tahun (N_d) dapat dihitung dengan cara perkalian kepadatan kilat ke bumi pertahun (N_g) dan luas daerah perlindungan efektif pada gedung (A_e).

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6} \quad (2)$$

(Nasional, 2004)

$$N_d = 16,88 \times 375468,81 \times 10^{-6} = 6,338 \text{ sambaran/tahun}$$

Kerapatan sambaran petir ke tanah dipengaruhi oleh hari guruh rata-rata per tahun didaerah tersebut. Hal ini ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$N_g = 0,04 \times T_d^{1,25} \quad (3)$$

(Nasional, 2004)

$$N_g = 0,04 \times 126^{1,25} = 16,88 \text{ sambaran/km}^2/\text{tahun}$$

Sedangkan besar A_e dapat dihitung sebagai berikut :

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

(Nasional, 2004)

$$A_e = (53,3)(31,1) + 6(106,4)(53,3 + 31,1) + 9\Omega(106,4)^2$$

$$A_e = 375468,81 \text{ m}^2$$

Keterangan :

A_e : Luas daerah perlindungan efektif

a : Panjang atap gedung (m)

b : Lebar gedung (m)

h : Tinggi gedung (m)

3.3 Efisiensi

Jika $N_d > N_c$ maka diperlukan system proteksi petir dengan efisiensi berdasarkan SNI 03-7015-2004 sebagai berikut :

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

(Nasional, 2004)

$$E = 1 - \frac{10^{-1}}{6,645} = 0,98 \times 100\% = 98\%$$

Keterangan :

E : Efisiensi sistem proteksi petir

N_c : Frekuensi minimum yang diperbolehkan BMKG

N_d : Frekuensi sambaran petir yang terjadi per tahun

3.4 Radius Lindung Berdasarkan Metode *Rolling Sphere*

Mencari radius lindung menggunakan metode *rolling sphere* menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$R_s = 6,71 \cdot I^{0,85} \quad (6)$$

(Gandani, 2019)

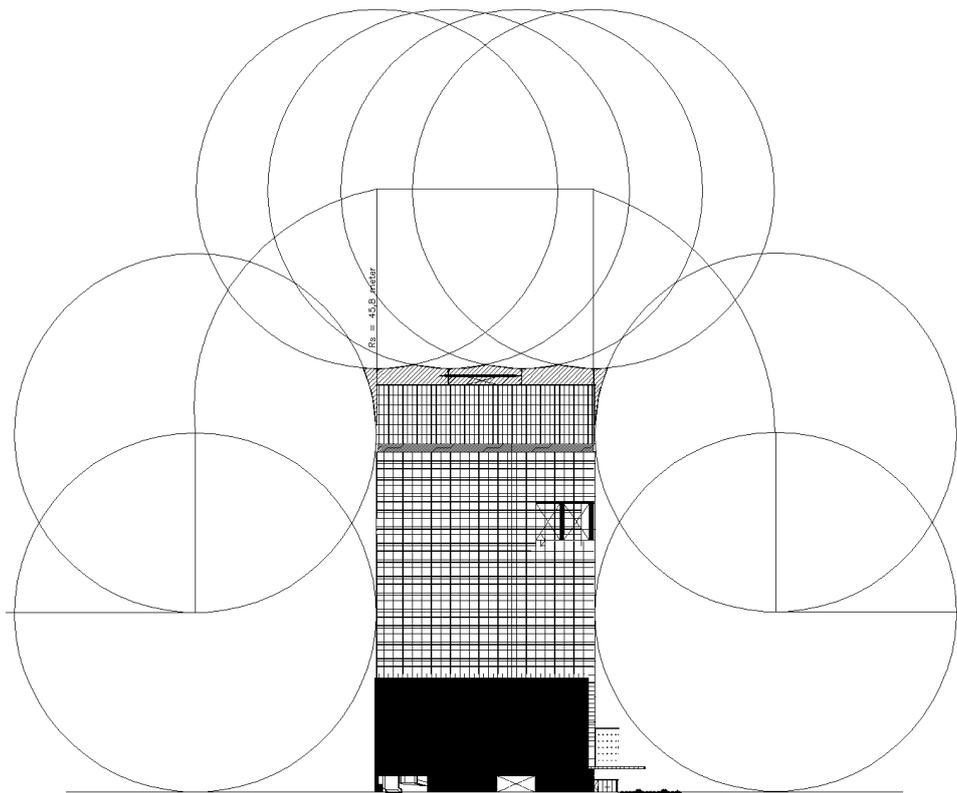
$$R_s = 6,71 \cdot (9,58)^{0,85} = 45,8 \text{ meter}$$

Keterangan :

R_s : Jari – jari bola gelinding/*rolling sphere*

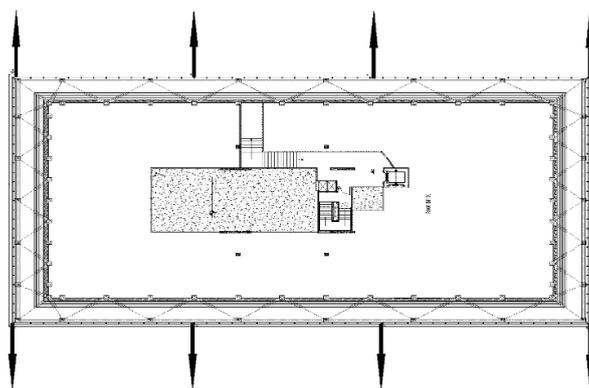
I : Arus puncak sambaran petir (kA)

3.5 Desain Sistem Proteksi



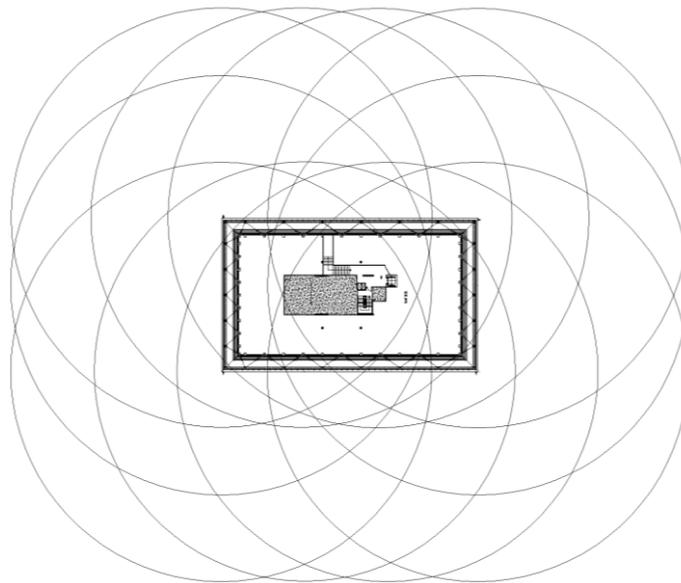
Gambar 5. Desain Sistem Proteksi Tampak Samping Gedung

Gambar 5 memperlihatkan pada saat bola digelindingkan berdasarkan perhitungan menggunakan rumus-rumus didapat titik-titik yang bersinggungan antara bola gelinding dengan gedung, visualisasi sistem proteksi petir menggunakan software AUTOCAD 2015.



Gambar 6. Desain Penempatan Finial

Berdasarkan Gambar 6 memperlihatkan posisi penempatan finial pada gedung jika dilihat dari tampak atas. Sehingga dapat ditentukan bahwa gedung tersebut membutuhkan 8 finial.



Gambar 7. Area Proteksi Tampak Atas

Gambar 7 memperlihatkan bahwa luas terhadap perhitungan radius lindung bola gelinding sebesar $R_s = 45,8$ meter dengan luas dari masing bola gelinding sebesar $A_x = 6589,93$ meter² dengan menggunakan probabilitas 95% dapat melindungi seluruh area gedung Wisma Barito Pacific dan hanya membutuhkan 8 finial pada gedung tersebut dengan tinggi masing-masing finial sepanjang 4 m. Menurut standarisasi SNI 03-7015-2004 bahwa semakin tinggi finial semakin jauh radius perlindungan sambaran petirnya, namun dikarenakan bangunan Wisma Barito Pacific ini dilengkapi dengan *Helipad* maka ditetapkan untuk tinggi finial sepanjang 4 m agar tidak mengganggu proses *takeoff* dan landing helikopter namun seluruh bagian dari gedung masih terlindungi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan perhitungan taksiran resiko berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Proteksi Petir (PUIPP) didapat besarnya kebutuhan sistem proteksi petir pada gedung Wisma Barito Pacific didapat hasil $R = 17$, Maka besarnya kebutuhan proteksi petir adalah sangat besar sehingga pengamanan terhadap petir untuk gedung tersebut sangat diperlukan. Dari hasil perhitungan taksiran resiko berdasarkan SNI 03-7015-2004 didapat jumlah rata-rata frekuensi sambaran petir per tahun terhadap gedung tersebut adalah $N_d = 6,338$ sambaran/tahun, dari hasil tersebut karena BMKG hanya memperbolehkan sebuah gedung memiliki frekuensi sambaran petir sebesar $N_c = 10-1$, Maka dari perhitungan efisiensi didapat hasil sebesar $E = 98\%$ yang artinya gedung tersebut harus memiliki tingkat proteksi petir Level I. Dari hasil visualisasi desain secara gambar 2D dari sudut pandang tampak samping dan tampak atas, menurut hasil perhitungan area proteksi *rolling sphere* dapat melindungi seluruh area gedung Wisma Barito Pacific dengan hanya memerlukan 8 finial setinggi 4 meter tiap keliling atas gedungnya. Menurut standarisasi SNI 03-7015-2004 bahwa semakin tinggi finial semakin jauh radius perlindungan sambaran petirnya, namun dikarenakan bangunan Wisma Barito Pacific ini dilengkapi dengan *Helipad* maka ditetapkan untuk tinggi finial sepanjang 4 m agar tidak mengganggu proses *takeoff* dan *landing* helikopter namun seluruh bagian dari gedung masih terlindungi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada PT Assaka Alif Engineering atas dukungan terhadap proses penelitian ini sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

Rujukan Buku :

DPMB. (1983). *Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP)*. Jakarta.

Rujukan Sumber *Online* :

Nasional, B. S. (2004). *SNI 03-7015-2004*.

Pertanyaan:

Bagaimana mengatasi kecuraman petir terhadap parameter konduktansi tegangan

Jawaban :

digunakan pipa PVC untuk meminimalisir arus konduksi, kemudian dapat digunakan juga double conductor shielding