
Analisa Perlindungan Sistem Penangkal Petir Terhadap Gangguan Petir Pada Gedung – Gedung Area Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang

Ahmad Fauzan Ihsan¹, Ida Widiastuti²

^{1,2}Universitas Islam Sultan Agung Semarang

ahamdfauzan@std.unissula.ac.id¹, ida_fti@unissula.ac.id²

ABSTRACT; *Along with the high frequency of lightning strikes in Indonesia caused by geographical conditions and tropical climate, it is important for every building, especially high-rise buildings, Lightning Protection Standards for buildings in Indonesia are regulated in the General Regulation of Lightning Protection Installations (PUIPP) and the Indonesian National Standard (SNI 03-7015-2004). The methodology used in this study includes, measurement of the resistance of the earth system, analysis of the effectiveness of conventional lightning rods that have been installed, and evaluation of the protection range of lightning rods for buildings in the RSI-SA area. Measurements are taken using an earth tester to ensure the earth system meets the required resistance standards. The results show that electrostatic lightning protection systems are more effective in protecting large areas compared to conventional systems. From the results of this study, it can be concluded that the condition of several lightning rods is no longer feasible, both physically and tools on lightning rods because they still use conventional type lightning rods with a building height of approximately 30 meters, while the widest point radius is only 24.50 meters, therefore there must be an addition of electrostatic type lightning rods that can be installed in the MCEB building with the type KURN R-150 with a radius of 150 meters.*

Keywords: : *Lightning Rod, Grounding, Conventional Type, Electrostatic Type, Sultan Agung Islamic Hospital, Semarang.*

ABSTRAK; *Seiring dengan tingginya frekuensi sambaran petir di Indonesia yang disebabkan oleh kondisi geografis dan iklim tropis, penting bagi setiap bangunan, khususnya gedung-gedung tinggi, Standar proteksi penangkal petir pada gedung di Indonesia diatur dalam Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) dan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-7015-2004). Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, pengukuran resistansi sistem pembumian, analisis efektivitas penangkal petir konvensional yang telah terpasang, serta evaluasi jangkauan perlindungan penangkal petir terhadap bangunan di area RSI-SA. Pengukuran dilakukan menggunakan alat earth tester untuk memastikan sistem pembumian memenuhi standar resistansi yang diperlukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem penangkal petir elektrostatis lebih efektif dalam melindungi area yang luas dibandingkan dengan sistem konvensional. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan kondisi dari beberapa penangkal petir sudah tidak*

layak, baik secara fisik maupun alat-alat pada penangkal petir karena masih menggunakan penangkal petir jenis konvensional dengan tinggi gedung kurang lebih 30 meter, sedangkan radius pertitik paling luas hanya 24,50 meter, maka dari itu harus adanya penambahan penangkal petir jenis elektrostatis yang dapat dipasang pada gedung MCEB dengan tipe KURN R-150 dengan luas radius 150 meter.

Kata Kunci: Penangkal Petir, Pembumian, Tipe Konvensional, Tipe Elektrostatis, Rumah Sakit Islam Sultan Agung, Semarang.

PENDAHULUAN

Petir merupakan fenomena alam yang telah lama dikenal sebagai ancaman serius bagi manusia dan bangunan. Saat sambaran petir mengenai bangunan atau area tertentu, dampaknya dapat sangat merusak. Sambaran petir langsung, dengan energi yang luar biasa, dapat menyebabkan kerusakan struktural pada bangunan dan bahkan menyebabkan kebakaran. Selain itu, dampak tegangan lebih induksi yang dihasilkan oleh petir tidak langsung dapat memengaruhi peralatan elektronik dan listrik di dalam bangunan. Hal ini memicu kebutuhan mendesak akan sistem proteksi penangkal petir pada gedung.

Sistem grounding menghubungkan peralatan, instalasi, dan manusia dengan tanah untuk melindungi mereka dari sengatan listrik serta menjaga komponen instalasi dari bahaya tegangan dan arus berlebih. Tujuan utama sistem grounding meliputi memastikan perlindungan manusia dari risiko sengatan listrik, menghindari kerusakan pada peralatan listrik dan elektronik, serta mengalirkan energi dari sambaran petir ke tanah. Nilai maksimal tahanan yang digunakan adalah 5Ω untuk instalasi listrik dan penangkal petir, agar listrik yang mengalir pada sistem grounding dapat diserap oleh tanah secara optimal. Persyaratan ini sesuai dengan ketentuan dalam Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2011. Mematuhi batas tahanan ini penting untuk memastikan efektivitas sistem penangkal petir dan keamanan instalasi listrik di bangunan, sehingga dapat melindungi bangunan dan penghuninya dari bahaya petir serta menjaga kinerja sistem listrik secara keseluruhan.

Dalam konteks proteksi penangkal petir, pemilihan bahan konduktif sangat penting. Konduktor adalah media yang mengalirkan arus petir dari bangunan ke tanah dengan aman. Konduktor yang digunakan harus memiliki sifat konduktif yang baik untuk memastikan arus petir dapat mengalir tanpa hambatan. Selain itu, konduktor juga harus

tahan terhadap korosi, mengingat kondisi cuaca di Indonesia. Pemilihan bahan konduktif yang tepat dapat mempengaruhi efektivitas sistem proteksi penangkal petir pada gedung. Material konduktor yang buruk dapat menyebabkan arus petir tidak dapat mengalir dengan lancar dan aman ke tanah, sehingga meningkatkan risiko kerusakan pada bangunan dan peralatan di dalamnya

Standar proteksi penangkal petir pada gedung adalah di Indonesia diatur dalam Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) dan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-7015-2004). Standar ini mencakup persyaratan material konduktor yang digunakan dalam sistem proteksi penangkal petir pada gedung. Untuk memastikan bangunan gedung mencapai performa fungsional sesuai persyaratan dan keinginan pengguna juga untuk mempertahankan fisik dan umur bangunan maupun fasilitasnya maka perlu dilakukan pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung.

METODE PENELITIAN

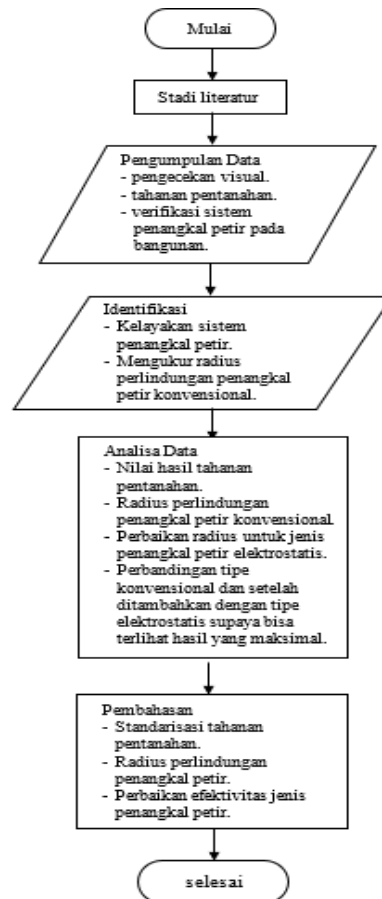
1.1 Pengukuran dari Kabel Instalasi Penangkal Petir

Semua komponen instalasi grounding dievaluasi untuk memastikan apakah perangkat grounding masih dalam kondisi yang baik untuk beroperasi. Beberapa komponen yang diperiksa termasuk kabel konduktor, konektor grounding, dan lain - lain.

1.2 Melakukan Resistansi atau Tahanan Grounding

Pemeriksaan tahanan grounding dilakukan untuk menentukan resistansi tanah yang ada. Sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, nilai maksimal yang diperbolehkan adalah 5 Ω . Pengukuran tahanan grounding pada sistem penangkal petir dilakukan menggunakan alat yang disebut eart tester. Prosedur pengukuran dimulai dengan melakukan kalibrasi eart tester untuk memastikan kinerjanya. Selanjutnya, terdapat tiga kabel berwarna merah, kuning, dan hijau pada eart tester. Kabel merah dan kuning ditempelkan ke tanah dengan jarak 5-10 meter antara kabelnya, sementara kabel hijau dihubungkan dengan grounding yang sudah dipasang. Setelah koneksi terjalin, eart tester dihubungkan sesuai dengan warna kabel. Pengukuran grounding dimulai dengan menekan tombol start pada earth tester.

1.3 Flowchart Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Hasil Pengukuran Pentanahan

Berdasarkan analisis data dapat diambil kesimpulan bahwa nilai tahanan yang diukur memenuhi standar yang ditetapkan oleh PUIL 2011 dan peraturan Menteri Tenaga Kerja, yaitu memiliki nilai tahanan kurang dari 5Ω . Pengukuran ini memberikan indikasi bahwa sistem pentanahan di lokasi tersebut memenuhi persyaratan keamanan dan keselamatan yang telah diatur oleh perundangan terkait. Keberhasilan memenuhi standar ini menandakan bahwa gedung atau instalasi tersebut memiliki sistem pentanahan yang efektif untuk mengatasi potensi resiko petir, menciptakan lingkungan yang aman dan terlindungi. Dengan nilai tahanan yang sesuai standar, pemilik gedung atau fasilitas dapat memastikan bahwa sistem pentanahan yang diterapkan mampu melindungi bangunan serta perangkat elektronik didalamnya dari potensi bahaya yang dapat timbul akibat aktivitas

petir. Data hasil pengukuran pentanahan digedung RSI-SA terdapat dalam Tabel 3.1

Tabel 3.1 Data pengukuran tahanan pentanahan.

No	Nama gedung	Hasil Pengukuran ke 1 (Ω)	Hasil pengukuran ke- 2 (Ω)	kondisi	Jenis penangkal petir
1	Gedung MCEB	0,02 Ω	0,06 Ω	Layak	Konvensional
2	Gedung D	0,05 Ω	0,12 Ω	Layak	Konvensional
3	Gedung B	0,03 Ω	0,07 Ω	Layak	Konvensional
4	Gedung A	-	-	Rusak	-
5	Gedung C	-	-	Rusak	-

Hasil tinjauan lapangan mengindikasikan bahwa sejumlah besar gedung di lokasi tersebut mengalami kelayakan dan kerusakan fisik pada sistem penangkal petir. Oleh karena itu, perbaikan guna memastikan keberlanjutan dan efektivitas sistem proteksi petir. Selain itu ada dua gedung yaitu Gedung A dan Gedung C yang tidak memungkinkan untuk dilakukan pengukuran dikarenakan titik pembumiannya tidak dapat ditemukan atau sudah tertimbun oleh renovasi pembangunan gedung. Hal ini menimbulkan tantangan dalam mengevaluasi dan memastikan kehandalan sistem penangkal petir di gedung-gedung tersebut.

Kondisi Fisik Sistem Pentanahan Pada Gedung RSI-SA

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, sistem pentanahan pada gedung RSI-SA terdapat konduktor penyalur kebawah tanah dan bok kontrol. Penyalur ke bawah tanah pada gedung menggunakan kawat *Bare Copper Conductor (BCC)*.



Gambar konduktor penyalur kebawah Gedung B

Dari gambar dilihat kondisi konduktor ditanam pada tembok oleh karena itu untuk melakukan pengukuran dapat dilakukan melalui bak control yang terdapat pada gedung B, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar Bak Kontrol Pada Gedung B



Gambar Konduktor Pada Gedung D

Dari gambar dapat dilihat untuk kondisi konduktor yang terdapat pada area bak kontrol pada gedung D terlihat baik. Dan bak kontrol sudah tertutup dengan paving.



Gambar Konduktor Pada Gedung MCEB

Dari gambar dapat dilihat untuk kondisi konduktor yang terdapat pada area bak kontrol pada Gedung MCEB terlihat baik. Dan bak kontrol belum tertutup dengan baik dikarenakan tutup-tutup pada bak kontrol sudah mulai copot.

1.2 Perhitungan Radius Proteksi Konvensional

Berdasarkan data gedung di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang diketahui Gedung B memiliki tinggi 18 Meter dan terminasi udara 1 Meter, Gedung D memiliki tinggi 18 Meter dan terminasi udara 1 Meter, dan Gedung MCEB memiliki tinggi 34 Meter dan terminasi udara 1 Meter. Radius penangkal petir dapat menggunakan metode sudut proteksi, Berbagai benda didalam ruang kerucut proteksi akan terlindungi dari sambaran petir. Sementara yang ada diluar kerucut proteksi tidak kan terlindungi oleh proteksi petir. Bisa dilihat pada persamaan (2.1).

Gedung B :

$$r = h \cdot \tan \alpha$$

$$r = 19 \cdot \tan 35^\circ \quad r = 13,30 \text{ meter}$$

Gedung D :

$$r = h \cdot \tan \alpha$$

$$r = 19 \cdot \tan 35^\circ \quad r = 13,30 \text{ meter}$$

Gedung MCEB :

$$r = h \cdot \tan \alpha$$

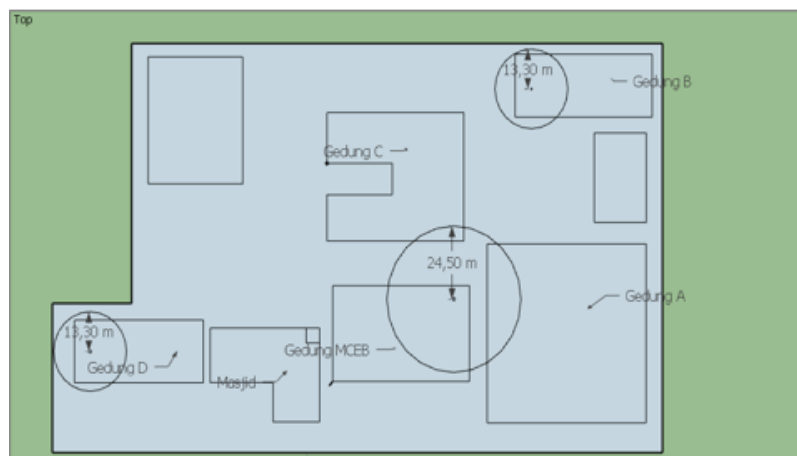
$$r = 35 \cdot \tan 35^\circ r = 24,50 \text{ meter}$$

Hasil perhitungan radius penangkal petir konvensional yang didapatkan dari hasil penelitian di Gedung RSI-SA nilainya adalah Gedung B dan Gedung D 13,30 meter, Gedung MCEB 24,50 meter.

1.3 Hasil Analisa Sistem Penangkal Petir Pada Gedung RSI-SA Semarang

Berdasarkan pada perhitungan yang sudah dilakukan maka diperoleh nilai yang dapat digunakan dengan metode sudut proteksi. Sistem penangkal petir yang terpasang pada Gedung RSI-SA adalah penangka petir jenis konvensional. Dengan menggunakan sudut proteksi dan radius awal perencanaan penangkap petir eksternal pada Gedung RSI-SA ditunjukan pada gambar.

Merujuk pada gambar 4.5, bisa dilihat bahwa dengan menggunakan sudut penangkal petir 35° dengan panjang terminasi udara 1 meter, tampak dari atas, Gedung RSI-SA belum sepenuhnya terlindungi oleh penangkal petir dari sambaran petir.



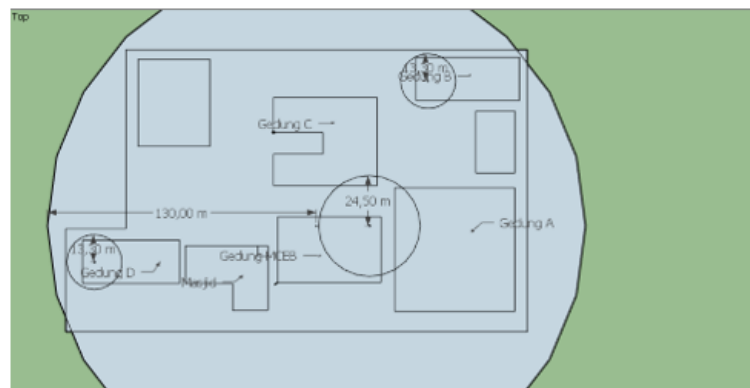
Gambar Radius Penangkal Petir Konvensional Pada Gedung RSI (Tampak atas)

Berdasarkan hal diatas untuk mendapatkan perlindungan secara optimal dari penangkal petir yaitu dengan cara menambahkan penangkal petir tipe elektrostatik lengkap dengan penyalur kebawah dan juga pembumiannya karena penangkal petir jenis elektrostatik mengandalkan head terminal yang berada diujung penangkal petir yang bentuknya cenderung lebih besar dan menyerupai payung berfungsi untuk menjadi sasaran sambaran petir, semakin tinggi posisi peletakannya semakin luas pula jangkauan radius

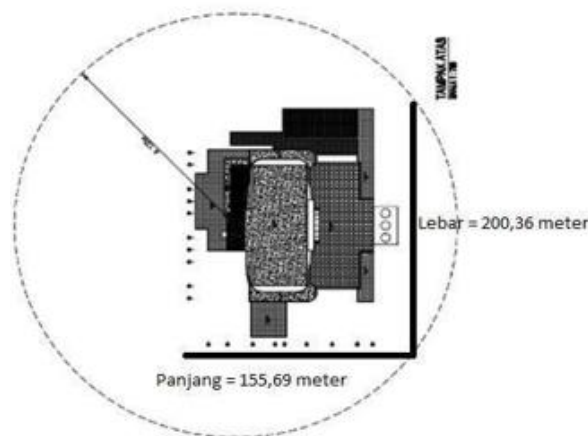
untuk perlindungan gedung dari sambaran petir.

1.4 Jangkauan Pengamanan Penangkal Petir Elektrostatik

Berikut ini adalah area jangkauan yang dapat terlindungi dari penangkal petir elektrostatik yang sudah terpasang pada RSI-SA yang terdapat 1 titik diatas gedung MCEB, dapat dilihat pada Gambar 4.6 bahwa jarak radius yang terlindungi oleh penangkal petir tersebut adalah radius 150 m.



Gambar Luas Proteksi Petir Setelah Ditambahkan Tipe Elektrostatik



Gambar Denah Gedung RSI Tipe Elektrostatik Tampak Atas'

Hasil perbandingan sistem proteksi petir tipe elektrostatik Gedung RSI-SA Semarang yang terletak diatas Gedung MCEB tampak dari atas.

Melalui gambar di atas, terlihat peningkatan dalam sistem proteksi petir dengan penambahan 1 titik penangkal petir elektrostatik pada bangunan gedung MCEB dengan tanda area lingkaran keseluruhan. Penangkal petir yang cocok digunakan untuk menambahkan di gedung – gedung RSI-SA adalah dengan penangkal petir elektrostatik tipe KURN R-150

karena memiliki area jangkau perlindungan 150 m. Dengan peningkatan ini, seluruh area RSI-SA dapat mencapai tingkat perlindungan penuh menggunakan penangkal petir elektrostatik. Perubahan ini menunjukkan langkah proaktif dalam memperkuat infrastruktur keselamatan di RSI-SA, dengan menyesuaikan dan meningkatkan sistem proteksi petir yang ada. Keberadaan penangkal petir elektrostatik pada bangunan-bangunan strategis menciptakan lapisan pertahanan yang lebih efektif terhadap potensi risiko petir. Oleh karena itu, langkah-langkah ini memberikan kontribusi positif terhadap keselamatan dan keamanan kampus secara keseluruhan, meminimalkan dampak yang mungkin terjadi akibat aktivitas petir di area tersebut.

1.5 Hasil Kajian Pembahasan

Dari hasil pembahasan yang sudah dibuat, didapatkan bahwa untuk kondisi fisik pada bak kontrol, terminasi udara, dan konduktor penyalur kebawah sudah cukup bagus. Tetapi masih ada beberapa bak kontrol yang tidak tertutup dengan baik. Untuk radius penangkal petir pada rumah sakit islam sultan agung semarang yang masih menggunakan penangkal petir jenis konvensional dapat dilihat pada gambar 4.5 dari gambar tersebut bisa dilihat bahwa untuk radius penangkal petir pada RSI-SA belum seluruhnya terlindungi, maka dari itu direncanakan untuk menambah penangkal petir jenis elektrostatik yang memiliki jangkauan radius mencapai 150 meter, dan mampu meminimalisir gangguan dari sambaran petir yang bisa dilihat pada gambar 4.6 yang sudah di tambahkan penangkal petir jenis elektrostatik yang dipasangkan diatas Gedung MCEB dengan radius 130-150 meter.

KESIMPULAN DAN SARAN

1.4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Analisa Perlindungan Penangkal Petir Pada Gedung-Gedung Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang maka didapatkan kesimpulan yaitu :

1. Didapatkan bahwa nilai pembumian masing – masing pada gedung yaitu, gedung MCEB nilai pengukuran pertama ($0,02 \Omega$), pengukuran kedua ($0,06 \Omega$), gedung D nilai pengukuran pertama ($0,05 \Omega$), pengukuran kedua ($0,12 \Omega$), gedung B nilai pengukuran pertama ($0,03\Omega$), pengukuran kedua ($0,07 \Omega$) dan dapat disimpulkan Kondisi nilai pembumian dari penangkal petir ketiga gedung tersebut masih memenuhi standarisasi dibawah 5Ω .

2. Diperlukan perubahan pemasangan penangkal petir jenis elektrostatik yang dipasang pada gedung MCEB dengan ketinggian gedung 34 m, dan terminasi udara 1 m, agar bisa mengcover seluruh gedung RSI-SA dari bahaya sambaran petir terutama pada peralatannya.
3. Diperlukan penambahan penangkal petir elektrostatik yang dapat dipasang pada gedung MCEB dengan type KURN R-150 dengan radius 150 Meter.

1.5 Saran

1. Dari penelitian yang sudah penulis lakukan terdapat saran yaitu melakukan pemeliharaan secara berkala dan perbaiki pada sistem penangkal petir yang rusak.
2. menambahkan titik penangkal petir sesuai dengan hasil penelitian tersebut.
3. Kemudian untuk sistem pentanahan pada penangkal petir ini agar lebih efisien maka dilakukan penggabungan konduktor dari konvensional ke konduktor penangkal petir elektrostatik yang ada di atap gedung MCEB agar jangkauan radiusnya lebih luas dan efektif untuk melindungi gedung.

DAFTAR PUSTAKA

- syafriyuddin, M. S. (2019). Analisa Perencanaan Penangkal Petir Pada Gedung Kampus Bima Sakti IST Akprind Yogyakarta. *Seminar Nasional TEKNOKA*, 1- 8.
- Adhitho Ekatama Putro, G. I. (2020). Evaluasi Utilitas Bangunan Pada GKB UNISSULA. 54-59.
- SELO, S. E. (2021). ANALISA SISTEM PENANGKAL PETIR PADA TOWER PT. TELKOM RIVAI PALEMBANG. 40-48.
- Suryadi, A. (2017). PERANCANGAN INSTALASI PENANGKAL PETIR EKSTERNAL METODE FRANKLIN PADA POLITEKNIK ENJINERING INDORAMA. 219-230.
- Asep Fathudin, S. M. (2017). EVALUASI SISTEM PENANGKAL PETIR DIGEDUNG INSTALASI RADIOMETALURGI. *EBN*, 247-258.
- Berlin Saragih, J. M. (2020). SISTEM PENANGKAL PETIR PADA GEDUNG KEMANG GALLERY MEDAN. *JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA*, 44-61.
- Makmur Saini, A. M. (2016). Pengembangan Sistem Penangkal Petir dan Pentanahan Elektroda Rod dan Plat. *Journal INTEK*, 66-71.

-
- Bandri, S. (2012). PERANCANGAN INSTALASI PENANGKAL PETIR EKSTERNAL GEDUNG BERTINGKAT (APLIKASI BALAI KOTA PARIAMAN). *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 12-18.
- Sukamdi, S. W. (2022). Perencanaan Instalasi Penangkal Petir Pada Bangunan Industri Furniture. *Jurnal Sistem Kelistrikan*, 52-57.
- Zaki Mulyadi, I. U. (2023). PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PENANGKAL PETIR DI STADION SAKTI LODAYA KECAMATAN CISAYONG KABUPATEN TASIKMALAYA. *JEEE*, 95-103.
- Anon, *Ieee Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems.*, vol.2007. 1974.