

Desain Penangkal Petir Untuk Kampus Akademi Telekomunikasi dan Teknologi Bogor

Wijaya^{1*}, Erman Al Hakim², Irfan Sopian³
^{1,2,3}Teknik Elektro/Teknik Listrik, Akademi Teknologi Bogor, Indonesia, 16143

Abstrak

Penangkal petir adalah suatu tiang penerangan yang mempunyai terminal luar yang dipasang pada suatu bangunan atau struktur yang bertujuan untuk menarik petir yang mempunyai titik tumbukan yang terkendali dan mencegahnya menyebar ke tempat yang tidak diinginkan atau menyambar seseorang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perancangan penangkal petir kampus Akatelkom dan Akatek Bogor. Metode penelitian yang digunakan adalah merancang bangunan, menguji hasil desain dan mengimplementasikan hasil desain. Hasil: Elektroda tanah kering yang ditanam 6 meter berkisar antara 1,56 – 2,40 Ohm, tanah basah berkisar 0,45 – 1,29 Ohm, dan elektroda tanah kering yang ditanam 12 meter berkisar 1,35 – 1,94 Ohm, untuk kondisi tanah basah berkisar 0,42 – 0,86 Ohm. Kondisi paralel adalah 6 meter dan 12 meter untuk kondisi tanah kering berkisar antara 1 – 1,54 Ohm, untuk kondisi tanah basah berkisar antara 0,35 – 0,58 Ohm. Data yang diperoleh dari elektroda pelat dengan ukuran 0,2 x 0,2 meter, 0,3 x 0,3 meter, dan 0,4 x 0,4 meter diperoleh tahanan pentanahan pada kondisi kering berkisar antara 3,45 – 7,51 Ohm, untuk kondisi tanah basah berkisar antara 2,78 – 5,20 Ohm

Kata Kunci: Penangkal petir, Elektroda, Ohm

Abstract

Lightning rod is a lighting pole which has an external terminal installed in a building or structure that has the purpose of attracting lightning which has a controlled point of impact and preventing it from spreading to unwanted areas or striking someone. The aim of this research is to find out the design of lightning rods for the Akatelkom and Akatek Bogor campuses. The research method used is designing the building, testing the design results and implementing the design results. Results: Dry soil electrodes planted 6 meters range from 1.56 – 2.40 Ohm, wet soil ranges from 0.45 – 1.29 Ohm, and dry soil electrodes planted 12 meters range from 1.35 – 1.94 Ohm, for wet soil conditions range 0.42 – 0.86 Ohms. Parallel conditions are 6 meters and 12 meters for dry soil conditions, which range from 1 – 1.54 Ohm, for wet soil conditions, which range from 0.35 – 0.58 Ohm. Data obtained from plate electrodes with sizes 0.2 x 0.2 meters, 0.3 x 0.3 meters, and 0.4 x 0.4 meters obtained grounding resistance in dry conditions ranging from 3.45 – 7.51 Ohm, for wet soil conditions ranging from 2.78 – 5, 20 Ohms.

Keyword : Lightning rod, Electrode, Ohm

*Corresponding author: wijayastmm3@gmail.com

History of Article: Received: juli 2023. Revision: Okt 2023 Published: Des 202.

DOI Prefix

Pendahuluan

Indonesia terletak di garis khatulistiwa, mempunyai wilayah yang setiap tahunnya memungkinkan terjadinya hari badai petir dengan rata-rata (100 -200 hari per tahun) dimana terdengar guntur minimal satu kali dengan asumsi jarak sekitar 15 km dari stasiun pengamatan. Bogor khususnya di Cibinong tercatat dalam Guinness Book of Records pada tahun 1988 memiliki jumlah sambaran petir sebanyak 322

kali per tahun, dengan kepadatan sambaran petir di Indonesia sebesar $12/\text{km}^2/\text{tahun}$, hal ini menunjukkan bahwa setiap wilayah seluas 1 km^2 berpotensi menerima sambaran petir sebanyak 12 kali dalam setiap tahunnya dengan energi yang dihasilkan oleh sekali sambaran petir bisa mencapai 55 kwhours. Dengan besarnya resiko dan dampak yang ditimbulkan oleh sambaran petir ini, maka sudah menjadi keharusan bagi suatu bangunan untuk disertai dengan sistem proteksi petir dalam perencanaan suatu bangunan. Gedung kampus Akatelkom dan Akatek yang terletak di Kota Bogor hendaknya memiliki proteksi petir agar terhindar dari kerusakan akibat sambaran petir.

Salah satu teknik proteksi petir adalah proteksi petir teknik pasif, dengan fungsi akhir proteksi petir adalah “menangkap petir” atau menjadi “sasaran sambaran petir” agar petir tidak menyambar atau menyambar tempat lain. Finial penangkal petir berada pada bagian atas penangkal petir, terbuat dari bahan metal dan mempunyai bentuk tegak atau mendatar. Sirip petir ditempatkan dengan susunan tertentu sedemikian rupa sehingga semaksimal mungkin seluruh petir dapat ditangkap tanpa mengenai bagian lain yang dilindunginya. Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah perancangan penangkal petir kampus Akatel – Akatek Bogor. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan merealisasikan penangkal petir pada gedung kampus Akatel – Akatek Bogor.

METODE

Perancangan teknik proteksi petir yang akan dirancang menggunakan teknik proteksi petir pasif, hanya memasang alat penerima sambaran petir dan peralatan kabel penyalur arus listrik dari petir ke tanah. Keuntungan metode ini adalah mudah dipasang dan ekonomis, serta dapat diintegrasikan secara mulus ke dalam struktur bangunan. Pada penelitian ini akan dirancang alat penangkap petir (finial) yang dapat merespon arus petir dengan cepat, dalam hal ini mampu lebih cepat dari lingkungan sekitarnya. Untuk pemasangan final ini akan dibuat tower yang lebih tinggi dari gedung laboratorium Teknik Konversi Energi. Dalam pengujian sistem peralatan yang dibuat akan diterapkan metode pengujian sebagai berikut:

- a. Metode Analisis Komparatif : yaitu menganalisis hasil pengujian dengan standar fisika dan kaidah kelistrikan kemudian membandingkan hasil pengukuran dengan hasil perhitungan teoritis.
- b. Metode Deskriptif : yaitu mengamati suatu perubahan yang disebabkan oleh perlakuan terhadap suatu objek atau sistem dan menggambarkannya dalam suatu kesimpulan.

Hasil

Parameter yang akan diuji terbagi menjadi dua parameter yaitu parameter utama dan parameter tambahan, untuk parameter utama yaitu besarnya tegangan pentanahan dan tahanan pentanahan, sedangkan parameter tambahannya adalah besarnya resistivitas tanah pentanahan. Prosedur pengujian dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pembuatan Final Penangkal Petir

Finial penangkal petir berada pada bagian atas penangkal petir, terbuat dari bahan metal dan mempunyai bentuk tegak atau mendatar. Sirip petir ditempatkan dengan susunan tertentu sedemikian rupa sehingga semaksimal mungkin seluruh petir dapat ditangkap tanpa mengenai bagian lain yang dilindunginya.

2. Pengadaan Sistem Distribusi Arus Petir

Arus sambaran petir yang mengenai finial harus segera disalurkan ke tanah dengan menyediakan sistem penyaluran arus petir melalui jalur terpendek. Dimensi atau luas penampang, jumlah dan rute konduktor ditentukan oleh kuadrat arus impuls sesuai dengan tingkat proteksi yang ditentukan dan ketinggian arus petir puncak.

3. Pembuatan Sistem Grounding

Sistem pentanahan berfungsi sebagai sarana penyalur arus petir yang menyebar ke segala arah menuju ke dalam tanah. Selain itu sistem pentanahan sangat menentukan perancangan sistem proteksi petir internal, semakin tinggi nilai resistansi pentanahan maka tegangan pada ikatan penyeimbang potensial akan semakin tinggi sehingga upaya proteksi internal akan semakin berat. Pada penelitian ini akan dibuat pentanahan elektroda batang dengan 5 variasi kedalaman dan juga akan dibuat pentanahan elektroda pelat dengan 5 variasi bidang datar dengan kedalaman 2 meter.

Dari hasil pengujian sistem pentanahan, elektroda batang yang ditanam masing-masing berukuran 6 meter dan 12 meter, serta elektroda pelat dengan ukuran 0,2 x 0,2 meter, 0,3 x 0,3 meter, dan 0,4 x 0,4 meter. Data yang diperoleh dari elektroda batang dengan kedalaman 6 meter diperoleh tahanan pentanahan pada kondisi kering berkisar antara 1,56 – 2,40 Ohm, untuk kondisi tanah basah berkisar antara 0,45 – 1,29 Ohm. Sehingga dapat diperoleh pengukuran pada tanah kering, nilai resistansinya lebih baik dibandingkan pengukuran pada tanah basah. Untuk elektroda dengan kedalaman 12 meter tahanan pentanahan pada kondisi kering berkisar antara 1,35 – 1,94 Ohm, untuk kondisi tanah basah berkisar antara 0,42 – 0,86 Ohm. Untuk elektroda dengan kedalaman paralel 6 meter dan 12 meter untuk kondisi tanah kering berkisar antara 1 – 1,54 Ohm, untuk kondisi tanah basah berkisar antara 0,35 – 0,58 Ohm.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Elektroda Batang (0,2 x 0,2 meter, 0,3 x 0,3 meter, dan 0,4 x 0,4 meter)

No.	Depth (m)	Yield (Ohms) for each soil condition	
		Dry	Wet
1.	6	1,56 – 2,40	0,45 – 1,29
2.	12	1,35 – 1,94	0,42 – 0,86
3.	Paralel	1 – 1,54	0,35 – 0,58

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa pengukuran tahanan pada tanah kering lebih baik dibandingkan pengukuran pada tanah basah. Di sisi lain, kedalaman tanah juga mempengaruhi hasil pengukuran landasan. Semakin dalam pengukuran dilakukan maka semakin kecil nilai grounding yang dihasilkan. Sedangkan jika disejajarkan, ukuran tanahnya juga semakin mengecil.

Data yang diperoleh dari elektroda pelat dengan ukuran 0,2 x 0,2 meter, 0,3 x 0,3 meter, dan 0,4 x 0,4 meter diperoleh tahanan pentanahan pada kondisi kering berkisar antara 3,45 – 7,51 Ohm, untuk kondisi tanah basah berkisar antara 2,78 – 5,20 Ohm. Untuk elektroda dengan luas paralel yaitu 0,2 x 0,2 meter, 0,3 x 0,3 meter, dan 0,4 x 0,4 meter untuk kondisi tanah kering nilai hambatannya berkisar antara 0,2 – 0,5 Ohm, untuk tanah basah berkisar antara 2,4 – 4,5 Ohm.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan Pelat Elektroda (0,2 x 0,2 meter, 0,3 x 0,3 meter, dan 0,4 x 0,4 meter)

No.	Electrode Condition	Yield (Ohms) for each soil condition	
		Dry	Wet
1.	Not Parallel	3,45 – 7,51	2,78 – 5,20
2.	Paralel	0,2 – 0,5	2,4 – 4,5

Perhitungan kedalaman :

Patok (s) = 2.2 m, Luas patok (w.l) = 0.2 x 0.2 m, Rp = 7.51.

Untuk mendapatkan Nilai ρ , dan R. Pararel ρ .

Kedalaman x Rp = 2.2 x 7.51

= 16,52 Ω m

R. Perhitungan Pararel

R₁ = 2,40 Ω

R₂ = 1,94 Ω

$$\frac{1}{R. \text{ Paralel}} = \frac{1}{2,40} + \frac{1}{1,94}$$

= 0,42 + 0,52

= 0,94 Ω

R. Paralel = $\frac{1}{0,94} = 1,063$

ρ **Perhitungan**

$$Q = \frac{1}{2 \pi LR}$$

Dimana :

ρ = resistivity (Ω m)

L = Electrode Depth (m)

R = Earthing Resistance

d = Electrode Diameter (m)

ln = Natural logarithm of Mathematics

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa : 1. Tanah kering Elektroda ditanam 6 meter pada kisaran 1,56 – 2,40 Ohm, tanah basah berkisar 0,45 – 1,29 Ohm. 2. Tanah kering Elektroda yang ditanam 12 meter berkisar antara 1,35 – 1,94 Ohm, untuk kondisi tanah basah berkisar antara 0,42 – 0,86 Ohm. 3. Kondisi paralel yaitu 6 meter dan 12 meter untuk kondisi tanah kering berkisar antara 1 – 1,54 Ohm, untuk kondisi tanah basah berkisar antara 0,35 – 0,58 Ohm. 4. Data yang diperoleh dari elektroda pelat dengan ukuran 0,2 x 0,2 meter, 0,3 x 0,3 meter, dan 0,4 x 0,4 meter diperoleh tahanan pentanahan pada kondisi kering berkisar antara 3,45 – 7,51 Ohm, untuk kondisi tanah basah berkisar antara 2,78 – 5,20 Ohm. 5. Untuk elektroda dengan luas sejajar yaitu 0,2 x 0,2 meter, 0,3 x 0,3 meter, dan 0,4 x 0,4 meter untuk kondisi tanah kering nilai hambatannya berkisar antara 0,2 - 0,5 Ohm, untuk tanah basah yaitu berkisar 2,4 - 4,5 Ohm.

Referensi

Sanusi, 2007. Design of the Energy Conversion Engineering Laboratory's Rod and Plate.

Electrode Grounding. Mechanical Engineering Department Final Project Report, Ujung Pandang State

Polytechnic.

Andi Arifin, 2009. Utilising Stem and Plate Grounding Systems, make lightning protection. last statement. Ujung Pandang State Polytechnic's mechanical engineering department is located in Makassar.

Atmam (2015) used the rolling ball method to design lightning protection performance for the Lancang Kuning University Library Building in Pekanbaru. 13, pages 130–135, *Journal of Science, Technology, and Industry*.

Muhammad Ruswandi Djalal, Sonong, and Herman Nawir. Energy Conversion Engineering Laboratory Design of a Lightning Protection Grounding System in Wet and Dry Ground. Vol. 2 of the Umsida journal of electrical and electronic engineering, published in October 2018.

A. P. Makmur Saini, M.S.Y. Rod and Plate Electrode Grounding and Lightning Protection Systems Development in 2016. 2016's INTEK Journal, volume 3, pages 66–71.

Muhammad Suprijono, 2014. Electrical Engineering Study Programme at Harapan Bersama Tegal Polytechnic, PT. Telkom Tegal, lightning protection system in critical installations or high-rise buildings,

Rajagukguk, 2012. The effect of soil type and earthing rod depth on soil type resistance is being studied. Tanjungpura University's Department of Electrical Engineering.

Puspitasari and Supardiyono, 2014. In Surabaya, 2000, contour mapping analysis and lightning density were conducted using the Kriging Method and Lightning 2000. PP