MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN : 2808-8115
p-ISSN : 2809-1051

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v4i2.2724

EVALUASI SISTEM PROTEKSI PENANGKAL PETIR PADA BANGUNAN POWER HOUSE BANDARA SAMS SEPINGGAN

Evaluation of Lightning Protection System in the Power House Building at Sams Sepinggan Airport

Dewi Safira Andriani
Universitas Tjut Nyak Dhien
dewisafiraandriani18@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Feb 1, 2024	Feb 9, 2024	Feb 12, 2024	Feb 15, 2024

Abstract

The aim of this research is to solve the lightning protection system (which has been installed and to determine the effectiveness of the lightning protection system. In this research the evaluation method is carried out using data collection and data analysis methods. Data collection methods consist of, observation, measurement, literature study, and Interview. Data analysis consists of, Building needs for lightning protection, Determining protection, Distribution conductors, and Grounding. The evaluation results show that, based on the index stated in the standard (SNI 037014.1-2004) the Main Power House building really needs a lightning protection system. Based on the estimated danger of lightning strikes with a risk level of R=14 (highly recommended), the use of conventional lightning rods with the protection angle method still requires increased protection in the form of the addition of 5 air terminations (splitzers) on the right, left, front, side and back. and the distribution conductor and earth termination (grounding) for both lightning rods as a whole meet the standards.

Keywords: Lightning Protection, Air Termination System, Conductor System, Earth Termination System

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sistem penangkal petir (yang telah terpasang dan untuk mengetahui efektifitas dari sistem penangkal petir. Dalam penelitian ini metode evaluasi dilakukan dengan metode pengumpulan data dan analisa data. Metode pengumpulan data terdiri dari, Observasi, Pengukuran, Studi pustaka, dan Wawancara. Analisa data terdiri dari,

Jurnal Masaliq is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Kebutuhan, bangunan akan proteksi petir, Menentukan proteksi, Konduktor penyalur, dan Grounding. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa, berdasarkan indeks yang tertera dalam standar (SNI 037014.1-2004) Gedung Main Power House sangat memerlukan adanya sistem penangkal petir berdasarkan perkiraan bahaya sambaran petir dengan resiko tingkat R=14 (sangat dianjurkan), penggunaan penangkal petir konvensional dengan metode sudut proteksi masih membutuhkan peningkatan proteksi berupa penambahan terminasi udara (splitzer) sebanyak 5 di sisi kanan, kiri, depan, samping, dan belakang. dan konduktor penyalur dan terminasi bumi (grounding) baik penangkal petir keseluruhan sudah memenuhi standar.

Kata Kunci: Penangkal Petir, Sistem Terminasi Udara, Sitem Konduktor, Sistem Terminasi Bumi

PENDAHULUAN

Petir merupakan fenomena alam yang merupakan hasil dari peristiwa elektrostatis di awan akibat adanya perbedaan muatan antar awan atau perbedaan muatan antara awan dan bumi sehingga terjadi pelepasan dan menghasilkan busur listrik yang dapat kita lihat sebagai petir. Untuk melindungi *Main Power House* dari bahaya sambaran petir maka perlu dilakukan pemasangan penangkal petir agar peralatan atau komponen listrik yang ada didalamnya terlindung dari tegangan lebih akibat sambaran petir. Penelitian ini akan membahas perhitungan dan evaluasi sistem proteksi petir yang dipasang. *Main Power House* Bandara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan dan bandingkan dengan teori yang ada mengenai perhitungan proteksi petir. Dari hasil perhitungan dan evaluasi yang dilakukan oleh penulis, dapat disimpulkan bahwa yang dipasang di Gedung *Main Power House* Bandara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan mampu melindungi seluruh bangunan.

Secara geografis letak Indonesia yang dilalui garis katulistiwa menyebabkan Indonesia beriklim tropis, akibatnya Indonesia memiliki hari guruh rata-rata per tahun yang sangat tinggi. Dengan demikian bangunan – bangunan di Indonesia memiliki resiko lebih besar mengalami kerusakan akibat terkena sambaran petir. Kerusakan yang ditimbulkan dapat membahayakan peralatan serta manusia yang berada di dalam gedung tersebut.Petir merusak struktur yang terbuat dari bahan, seperti batu, kayu, beton dan baja yang dapat mengalirkan arus listrik yang tinggi dari petir sehingga dapat memanaskan bahan dan akan menyebabkan potensikebakaran atau kerusakan berbahaya lainnya. Mengingat kerusakan-kerusakan yang dapat timbul akibat adanya sambaran petir, maka muncullah berbagai usaha untuk mengatasi sambarannya.Dalam bidang teknik listrik dikenal sebagai usaha proteksi petir.Dalam usaha

proteksi petir ini tentu dibutuhkan pengetahuan tentang petir dan karakteristik-karakteristiknya.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan peneliti adalah penelitian evaluasi. Penelitian evaluatif bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas, keandalan, dan kinerja suatu program, kebijakan, atau sistem tertentu. Dalam hal ini, penelitian tersebut akan mengevaluasi seberapa baik sistem proteksi penangkal petir berfungsi dalam melindungi bangunan Power House dari bahaya petir dan dampaknya.

HASIL

1. Penangkal Petir

Penangkal petir adalah sebuah batang logam atau konduktor yang dipasang di atas gedung dan pada perangkat listrik yang terhubung ke tanah melalui kawat, untuk melindungi bangunan pada saat terjadi petir. Sebuah batang logam, yang lebih tinggi dari gedung, dipasang di dinding bangunan. Salah satu ujung batang kawat ini berada di luar atap bangunan dan yang lainnya terkubur di dalam tanah. Jika petir menyambar bangunan itu, maka secara langsung petir akan menyambar pada kawat batang logam, kemudian petir akan melewati kawat menuju tanah, sehingga potensial listrik dari petir dapat dinetralkan. (Berlin Saragih, et. al, 2020). Penangkal petir adalah salah satu komponen di dalam sistem perlindungan dari petir. Selain itu, penangkal petir ditempatkan sesuai struktur pada bagian tertinggi dari bangunan. Sistem perlindungan dari petir biasanya mencakup hubungan antar konduktor logam pada atap, jalur konduktor logam dari atap ke tanah, koneksi ikatan objek logam dalam struktur dan jaringan landasan. Bagian atap penangkal petir terdiri dari strip logam atau batang, biasanya dari tembaga atau aluminium. Sistem perlindungan dari petir dipasang pada bangunan, pohon, monumen, jembatan atau kapal layar untuk melindungi dari bahaya petir. Penangkal petir kadang-kadang disebut finial atau terminal udara. Penangkal petir pertama kali diciptakan oleh Benjamin Franklin di Amerika pada 1749 dan dikembangkan oleh Prokop divis di Eropa pada 1754.

2. Sistem Proteksi Petir *Eksternal*

Sistem Penyalur Petir Eksternal menghindari bahaya langsung suatu sambaran petir pada instalasi-instalasi, peralatan-peralatan yang terpasang di luar gedung/bangunan, di

menara dan bagian-bagian luar bangunan. Dalam hal ini termasuk juga pelindungan terhadap manusia yang berada di luar gedung. (Setiabudy, Rudi, 2007)

3. Terminasi udara (*Air Terminal*)

Terminasi udara adalah bagian sistem proteksi petir eksternal yang dikhususkan untuk menangkap sambaran petir, berupa elektroda logam yang dipasang secara tegak maupun mendatar. Penangkap petir ditempatkan sedemikian rupa sehingga mampu menangkap semua petir yang menyambar tanpa mengenai bagian gedung, bangunan atau daerah yang dilindungi (zona proteksi). Istilah zona proteksi digunakan untuk menyatakan lingkup proteksi penyalur petir, yaitu seberapa banyak suatu daerah yang dapat dicakup oleh penyalur petir sehingga pada daerah tersebut memiliki kemungkinan yang kecil untuk disambar petir. (Aan Tabrani, 2009)

Posisi penyalur petir yang vertikal membuat tampak atasnya hanya berupa suatu titik, sehingga bila *step leader* mendekati penyalur petir dari daerah manapun akan mengalami reaksi yang sama (tanpa kondisi khusus). Hal ini menggambarkan secara umum bahwa perilaku penyalur petir dalam melindungi daerahnya cenderung untuk membentuk suatu lingkup volume dengan penyalur petir sebagai sumbu. Bidang dasar zona proteksinya merupakan suatu lingkaran dengan penyalur petir sebagai titik pusat. Oleh sebab itu, untuk menyatakan kemampuan proteksi penyalur petir digunakan sebutan radius proteksi atau jari- jari proteksi; yaitu jarak terjauh dari pusat lingkaran yang masih dapat dilindungi penyalur petir.Daerah lindung atau sudut lindung suatu Terminasi udara (*Air Terminal*) penyalur petir ditentukan oleh "jarak sambar" suatu sambaran petir yang panjangnya ditentukan oleh tingginya arus petir.

PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perhitungan untuk menentukan apakah bangunan memerlukan proteksi atau tidak dengan melihat kondisi geografis dan kondisi bangunan maka diperoleh. Data masukan yang dapat dipakai untuk mengetahui perlu tidaknya proteksi petir bagi bangunan Gedung *Main Power House* adalah :

a. Tinggi Bangunan : ± 6 meter
b. Panjang bangunan : ± 30 meter
c. Lebar bangunan : ± 20 meter

Hari guruh berdasarkan tabel 1 hari guruh rata-rata per tahun dan IKL di beberapa kota di Kalimantan, Kota Balikpapan: 227 hari guruh per tahun dan frekuensi sambaran petir yang diperbolehkan pada bangunan adalah 10^{-1}/tahun

Tabel 1. Hari Guruh rata-rata per tahun dan IKL dibeberapa kota di Kalimantan

Lokasi	Hari Guruh rata-rata per tahun	IKL (*Isokeraunik level*)	Tingkat Kerawanan Petir
Balikpapan	227	62.10	Tinggi
Banjarmasin	85	23.18	Rendah
Kotabaru	58	15.89	Rendah
Nangah Pinoh	112	30.82	Sedang
Paloh	188	51.56	Tinggi
Pangkalan Bun	237	65.04	Tinggi
Palangkaraya	298	81.68	Tinggi
Pontianak	219	60.00	Tinggi
Putussibau	169	46.30	Sedang
Samarinda	172	47.06	Sedang
Tanjung Selor	88	24.20	Rendah

Sumber : BSN, Sistem Proteksi Petir pada Bangunan Gedung, SNI 03-7015-2004

1. Perhitungan Analisis Resiko Sambaran Petir

Dalam menganalisis penangkal petir selain perhitungan teknis dilapangan dalam perancangan dan evaluasi sistem proteksi petir juga berlaku perhitungan matematika probabilitas yang lazim di sebut " perhitungan dan analisa diatas kertas". Hal ini sudah distandarkan sebagai pendukung pelaksanan teknis dilapangan baik dalam perancangan, evaluasi sistem berkala maupun saat-saat tertentu. Perhitungan parameter petir dan resiko sambaran petir dikemukakan oleh IEC 1024-1 berupa perhitungan resiko petir bagi suatu bangunan yang dapat memberikan gambaran "diatas kertas" resiko-resiko yang harus diperhatikan sehingga menunjukkan bagaimana suatu sistem proteksi petir yang semestinya.

Perhitungan pada IEC 1024-1 baik yang bertujuan perancangan sistem proteksi petir maupun untuk evaluasi sistem proteksi petir yang sudah ada bermula dari perhitungan resiko-resiko dari sambaran petir dengan parameter sambaran petir tersebut diwakili oleh jumlah sambaran petir pertahun baik sambaran langsung ke bangunan (Nd) dan sambaran tidak

langsung (Nn) dan sambaran melalui instalasi sistem pelayanan masuk (Nk) baik tenaga maupun telekomunikasi. Parameter sambaran petir ini menjadi faktor yang mempengaruhi frekuensi kerusakan akibat petir (F)

2. Penentuan kebutuhan bangunan atau suatu daerah akan Proteksi Petir berdasarkan Standar IEC 1024-1-1

a. Menghitung kerapatan sambaran petir ke tanah rata- rata tahunan (N_g).

$$N_g = 0{,}04 \times T_d^{1{,}25} / km^2 / tahun$$
$$N_g = 0{,}04 \times 227^{1{,}25}$$
$$N_g = 35{,}2445 / km^2 / tahun \quad (4.1)$$

b. Menghitung area cakupan ekivalen pada sisi .

Area cakupan ekivalen untuk Gedung *Main Power House* yang mempunyai Tinggi (*h*) 6 meter, Panjang (*a*) 30 meter dan Lebar (*b*) 20 meter dapat dihitung berdasarkan rumus yaitu :

$$A_e = ab + 6h\,(a+b) + 9\pi h^2$$
$$A_e = (30 \times 20) + 6 \times 6\,(30 + 20) + 9\pi \times (6)^2$$
$$A_e = 3417{,}864\ \mathrm{m}^2 \quad (4.2)$$

c. Menghitung frekuensi sambaran petir langsung (Nd) yang diperkirakan pada Gedung *Main Power House.*

$$N_d = N_g \times A_e \times 10^{-6} / tahun$$
$$N_d = 35{,}2445 \times 3417{,}864 \times 10^{-6} / tahun$$
$$N_d = 0{,}12 / tahun \quad (4.3)$$

d. Menentukan efisiensi SPP pada Gedung *Main Power House*

$$E = 1 - N_c / N_d$$
$$E = 1 - 0{,}1 / 0{,}12 = 0{,}16 \quad (4.4)$$

Dengan menggunakan data hari guruh di Balikpapan (tabel 4.1) dan keadaan lokasinya melalui tabel indeks, maka untuk *Main Power House* diperoleh:

a. Indeks A : 5

a. Indeks B : 2

b. Indeks C : 0

c. Indeks D : 0
d. Indeks E : 7

Maka didapatkan indeks perkiraan bahaya sambaranpetir (R) adalah :

$$R = A + B + C + D + E$$

$$R = 5 + 2 + 0 + 0 + 7$$

$$R = 14 \quad (4.5)$$

Dengan nilai R = 14, menunjukkan bahwa gedung *Main Power House* sangat dianjurkan pemasangan sistem proteksi petir.

Dengan menggunakan data hari guruh di Surabaya (tabel 4.1) dan keadaan lokasinya, maka untuk *Main Power House* diperoleh:

a. Indeks A : 8
b. Indeks B : 3
c. Indeks C : 10
d. Indeks D : 2
e. Indeks E : 7
f. Indeks F : 2

Maka didapatkan indeks perkiraan bahaya sambaran petir (R) adalah :

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

$$R = \frac{8 + 3 + 10 + 2 + 7 + 2}{1}$$

$$R = 32 \quad (4.6)$$

Dengan nilai R > 7, menunjukkan bahwa gedung gedung *Main Power House* sangat memerlukan sistem proteksi petir. Untuk mengetahui kelayakan grounding ataupembumian dapat dilakukan dengan menggunakan alat *Earth Tester Meter* (*Kyoritsu* model 4105A) . Berikut adalah hasil pengukuran tahanan sebaran di areal Gedung *Main Power House* :

Sisi kanan = ± 0,2 Ω (Ohm)
Sisi kiri = ± 0,3 Ω (Ohm)
Sisi samping = ± 0,3 Ω (Ohm)
Sisi tengah = ± 0,1 Ω (Ohm)
Sisi belakang = ± 0,2 Ω (Ohm)

Dari hasil pengukuran tersebut, bisa disimpulkan bahwa tahanan sebaran atau resistansi pada lokasi Gedung *Main Power House* berkisar 0,1 – 0,3 Ω (Ohm), maka dari itu pentanahan dikatakan aman dan sudah sesuai dengan PUIL 2000 dan grounding yang digunakan adalah *Single Rod Grounding*. Pengkabelan (Konduktor), adalah merupakan penghantar aliran dari penangkal petir ke pembumian (pentanahan). Kabel yang digunakan adalah kabel BCC atau NYY (kabel tembaga terbungkus) ukuran 50 mm. Jarak konduktor penyalur dengan dinding atau tiang 0,1 meter untuk mengurangi induksi elektromagnetik yang terjadi saat terjadi sambaran petir. Terminal adalah pusat yang menghubungkan beberapa kabel sebelum diteruskan ke pembumian/pentanahan. Bahan terminal dapat menggunakan plat tembaga dengan ukuran 10 x 30 cm. Terminal dibuatkan disamping Gedung *Main Power House* dengan menempatkannya disebuah bak kontrol. Bahan konduktor penyalur tersebut adalah tembaga (Cu) 35 mm^2. Telah diketahui bahwa tingkat proteksi pada Gedung *Main Power House* mendapat indeks resiko yang sangat tinggi, untuk mencegah terjadinya gangguan akibat bahaya sambaran petir,maka dari itu Gedung *Main Power House* memiliki indeks resiko 14 (sangat dianjurkar). Maka pemasangan terminasi udara harus disegerakan untuk menjaga keamanan apabila terjadi sambaran petir.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan untuk perencanaan proteksi petir eksternal pada Gedung *Main Power House* adalah sebagai berikut: Berdasarkan tabel indeks bahwa Gedung *Main Power House* sangat rentan akan sambaran petir, sehingga proteksi petir eksternal sangat diperlukan pada bangunan ini. Seperti yang telah diketahui bahwa Gedung *Main Power House* memiliki struktur bangunan tinggi 6 meter, Panjang 30 dan lebar 20 meter. Dimana pada bangunan tersebut banyak peralatan listrik untuk memumpuni Bandara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikppan baik untuk penggunaan listrik prioritas maupun tidak, Berdasarkan data dari Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir, SNI 037014.1-2004, *Nasional Fire Protection Association* 780, *International Electrotechnical Commision* 1024-1-1. bahwa untuk wilayah Kota Balikpapan memiliki hari guruh yang sangat tinggi (227 hari) maka dari itu perlu adanya proteksi petir untuk mengurangi dampak dari sambaran petir tersebut. Setelah melakukan evaluasi pada Gedung *Main Power House* akan melalukan pemasangan batang penangkal petir

(*splitzer)* pada setiap sisi yang sudah memiliki titik *grounding* yaitu disisi kanan, kiri, samping, tengah, dan belakang.

DAFTAR PUSTAKA

Aan Tabrani. (2009), *Sistem Proteksi Penangkal Petir di Gedung PT Bhakti Wasantara Net Jakarta.* Skripsi. Universitas Marcu Buana

Amelya Indah Pratiwi, Steven Humena, Hendrawan. (2023). Analisa Kebutuhan Sistem Proteksi Petir Pada Gedung Pascasarjana Universitas Ichsan Gorontalo. Jurnal Teknologi Terpadu Vol. 11 No. 2

Badan Standarisasi Nasional. (2004). *Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung (SNI 03-7015-2004).* Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung

Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (1987), *Pedoman Perencanaan Penangkal Petir*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Hutauruk, T.S. (1991), *Pengetanahan Sistem Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan,* Jakarta: Erlangga

Nurhabibah Naibaho & Allidlah Imam Sofiyan. (2021). Analisa Sistem Proteksi Petir Eksternal Tipe Elektrostatis di PT. Pamapersada Nusantara Distrik Ccos Cileungsi – Bogor. Jurnal Ilmiah Elektrokrisna Vol 9 No 2 Juli, 12-25

Nurhaida. (2014). Analisa Sistem Proteksi Terhadap Petir (SPP) pada Gedung Bertingkat dan Pengaruhnya terhadap Peralatan Elektronika di Gedung Pendidikan POLSRI. Jurnal Teliska. Volume 15, Nomor 3

Puil. (2000), *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. Jakarta: Yayasan PUIL.

Tri Bambang Lestarianto. (2002), *Perancangan Sistem Proteksi Petir Eksternal Terhadap Sambaran Petir Langsung Pada Stasiun Meteorologi Batan Serpong*. Skripsi. Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Yalindua, J., Kilis, B., & Sumual, H. (2022). Perancangan Sistem Pentanahan Gedung Pusat Komputer Universitas Negeri Manado . Jurnal EDUNITRO Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, 2(2), 71-80. https://doi.org/10.53682/edunitro.v2i2.4019

Zaki Mulyadi, Ifkar Usrah, Asep Andang. (2023). Perencanaan Sistem Proteksi Penangkal Petir di Stadion Sakti Lodaya Kecamatan Cisayong Kabupaten Tasikmalaya. Journal of Energy and Electrical Engineering (JEEE). Vol. 4, No. 2, April, 2023