

PERENCANAAN INSTALASI PENYALUR PETIR KURN R-150 PADA GEDUNG AUDITORIUM UNIVERSITAS NUSA CENDANA KUPANG

Michael L. Simanullang¹, Frans J. Likadja², Agusthinus S. Sampeallo³

^{1,2,3}) Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang
Nusa Tenggara Timur, Indonesia

Email: michaelsimanulang2000@gmail.com, frankylkadja@yahoo.com, agussampeallo65@gmail.com

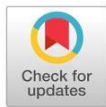
Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima Mar 31, 2023

Direvisi Jul 11, 2023

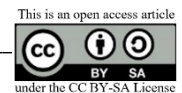
Disetujui Sep 06, 2023



ABSTRACT

This study aims to plan the lightning conductor installation of the auditorium building because the index value of the building's lightning conductor needs is 16, and the building's N_d of 0.43 per year is greater than the frequency of lightning strikes allowed in buildings, namely $N_c = 0.1$ per year. This research uses a descriptive research method, namely planning the lightning distributor installation using the KURN R-150 lightning rod and its lightning distributor installation equipment, as well as designing the grounding electrode needed so that the grounding resistance value of the auditorium building, by SNI 0225-5-510: 2020 standards, namely $\leq 5 \Omega$. From the results of analysis and calculations, using the KURN R-150 electrostatic type lightning installation placed on a 3 meters pole above the building with a protection radius of 55,543.46 meters, using a 50 mm² diameter BC (Bare Copper) conductor and connected to a multi parallel grounding system planted in the ground as many as 14 electrode rods with a diameter of 1.6 cm, obtained a grounding resistance of 4,888 Ω , or has met the resistance standard according to SNI 0225-5-510: 2020.

Keywords: Building, Lightning Installation, Electrode Rods, Grounding Electrodes



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan instalasi penyalur petir pada gedung auditorium karena nilai indeks kebutuhan penyalur petir gedung tersebut sebesar 16 dan N_d gedung tersebut sebesar 0,43 per tahun, lebih besar dari frekuensi sambaran petir yang diperbolehkan pada gedung yaitu $N_c = 0,1$ per tahun. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif, yaitu merencanakan instalasi penyalur petir dengan menggunakan penangkal petir KURN R-150 beserta peralatan instalasi penyalur petirnya, serta merancang elektrode pentanahan yang dibutuhkan agar nilai tahanan pentanahan gedung auditorium, sesuai dengan standar SNI 0225-5-510:2020, yaitu $\leq 5 \Omega$. Dari hasil analisa dan perhitungan, dengan menggunakan instalasi penangkal petir tipe elektrostatis KURN R-150 yang ditempatkan pada tiang setinggi 3 meter di atas gedung dengan radius proteksi 55.543,46 meter, dengan menggunakan penghantar BC (Bare Copper) berdiameter 50 mm² dan dihubungkan dengan sistem pentanahan multi paralel yang ditanam di dalam tanah sebanyak 14 batang elektrode berdiameter 1,6 cm, didapatkan tahanan pentanahan sebesar 4.888 Ω , atau telah memenuhi standar tahanan menurut SNI 0225-5-510:2020.

Kata kunci: Gedung, Instalasi Penangkal Petir, Batang Elektrode, Elektrode Pentanahan

Penulis Korespondensi:

Frans J. Likadja

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik,

Universitas Nusa Cendana,

Desa Oeltuah, Kecamatan Taebenu, Kabupaten Kupang.

frankylkadja@yahoo.com



1. PENDAHULUAN

Petir merupakan gejala alam yang umumnya terjadi dan muncul pada saat musim hujan, dan sering menimbulkan kerusakan yang merugikan manusia. Terjadinya sambaran petir di musim hujan dapat menyebabkan kondisi berbahaya baik itu terjadinya kerusakan perangkat elektronik serta membahayakan manusia itu sendiri yang merupakan pengguna perangkat elektronik tersebut, [1]. Keselamatan manusia serta keamanan peralatan dalam sebuah gedung merupakan prioritas utama dalam sistem kelistrikan pada gedung tersebut yang patut diperhatikan dengan seksama, [2].

Instalasi Penyalur Petir adalah suatu sistem perangkat yang didesain untuk dapat menyalurkan arus sambaran petir yang mana arus petir ini memiliki nilai yang sangat besar dan sangat berbahaya bagi manusia, maupun perangkat elektronika yang berada di dalam suatu gedung, [3]. Pentanahan merupakan unsur penting dari suatu instalasi penyalur petir, [4]. Pentanahan wajib dirancang untuk menyalurkan sambaran petir yang diterima ujung tombak penyalur petir ke dalam tanah, dengan begitu bahaya sambaran petir dapat teratasi dengan baik. Oleh karena itu, hambatan pentanahan harus dibuat serendah mungkin, dan nilainya harus memenuhi pedoman yang tercantum dalam standar dan peraturan yang ditentukan yaitu $\leq 5 \Omega$, [5], [6].

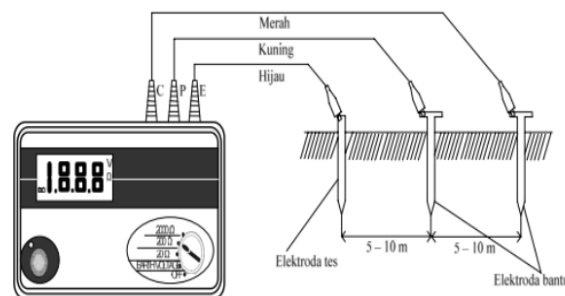
Gedung auditorium Universitas Nusa Cendana yang terletak di jalan Adi Sucipto, Kelurahan Penfui, Kota Kupang adalah sebuah gedung fasilitas utama dalam kegiatan terbuka sivitas akademika Universitas Nusa Cendana seperti kegiatan wisuda dan dies natalis. Gedung ini juga digunakan sebagai sarana kegiatan ilmiah antara lain seminar, *workshop* Pendidikan dan kegiatan sejenisnya, dimana di dalam gedung ini dilengkapi peralatan – peralatan elektronik sebagai penunjang kegiatan di dalam gedung auditorium. Di musim hujan sambaran petir dapat menjadi penyebab kerusakan perangkat elektronika di dalam gedung auditorium Universitas Nusa Cendana. Maka dari pada itu nilai tahanan pentanahan yang tepat sangat diperlukan dalam upaya melindungi gedung auditorium

Universitas Nusa Cendana beserta isinya dan juga orang yang berada di sekitarnya dari sambaran petir. Berdasarkan pengukuran awal menggunakan alat ukur tahanan pentanahan, *earth-htester* KEW 4102 A, dilakukan pada tanggal 9 Juni 2022, diperoleh nilai tahanan pentanahan pada gedung auditorium Universitas Nusa Cendana Kupang sebesar 25 ohm atau masih diatas nilai $\leq 5 \Omega$.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan perencanaan instalasi penyalur petir yang efektif guna melindungi gedung beserta isinya dan juga orang yang berada di sekitar gedung auditorium Universitas Nusa Cendana dari ancaman sambaran petir maupun induksi petir yang terjadi.

2. METODE PENELITIAN

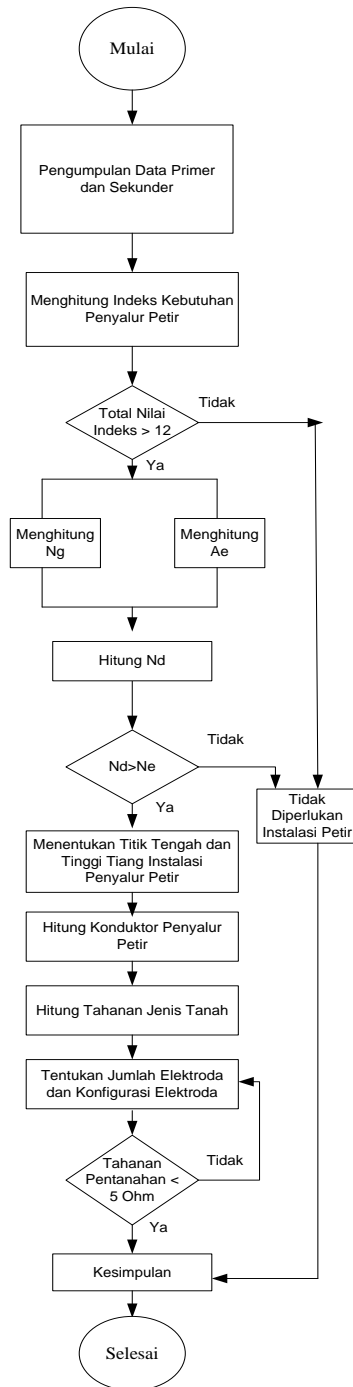
Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan instalasi penyalur petir menggunakan penangkal petir elektrostatis, KURN R-150 dan peralatan instalasi penyalur petirnya, serta rekonfigurasi elektoda pentanahan yang dibutuhkan, agar nilai tahanan pentanahan bangunan gedung auditorium Universitas Nusa Cendana Kupang, sesuai dengan standar SNI 0225-5-510:2020, yakni $\leq 5 \Omega$. Pengukuran tahanan pentanahan pada lokasi lahan auditorium Universitas Nusa Cendana Kupang, menggunakan Instrumen instrument Kyoritsu *Earth Tester* 4102A, Pengukuran tahanan pentanahan menggunakan metode tiga titik seperti terlihat pada **Gambar 1**. *Probe* kedua (C2) pada alat ukur ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak sejauh D terhadap *probe* pertama (C1) yang elektrodanya dihubungkan dengan elektroda bumi. Sedangkan *probe* ketiga (P2) ditempatkan pada jarak sejauh 62% dari D. Misalkan, jika jarak antara *probe* pertama dan kedua adalah 10 m, maka *probe* ketiga berjarak 6,2 m dari *probe* pertama. Bahwa seluruh *probe* harus dalam keadaan satu garis lurus. Saat pelaksanaannya pengukuran ini dapat dilakukan berulang kali dengan *probe* pertama dihubungkan dengan *probe* kedua. Jika dimungkinkan *probe* kedua dan ketiga posisinya dapat diubah ubah-ubah berdasarkan jaraknya untuk mendapatkan nilai resistansi terbaik, [7], [8].



Gambar 1. Metode pengukuran 3 titik.

2.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 2, dapat ditentukan langkah penelitian sebagai berikut:

- 1) Mengukur tahanan tanah dengan menggunakan earth tester Kyoritsu 4102A.
- 2) Perhitungan tahanan jenis tanah
- 3) Perhitungan Indeks kebutuhan instalasi penyalur petir
- 4) Perhitungan nilai kerapatan sambaran petir ke tanah rata-rata tahunan (Ng)
- 5) Perhitungan area cakupan ekuivalen (Ae)
- 6) Perhitungan frekuensi rata-rata tahunan sambaran petir ke bangunan (Nd)
- 7) Menentukan penempatan dan tinggi tiang Instalasi penyalur petir sesuai ketentuan pada manual book KURN R-150.
- 8) Menghitung ukuran konduktor penyalur petir
- 9) Menentukan jumlah elektroda dan konfigurasi elektroda

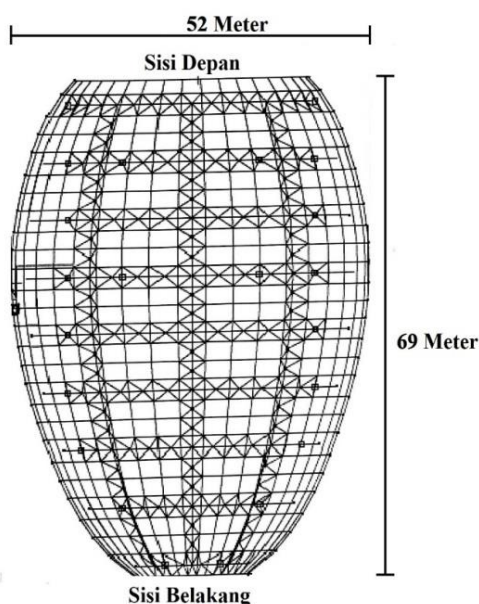
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Lokasi Bangunan Gedung

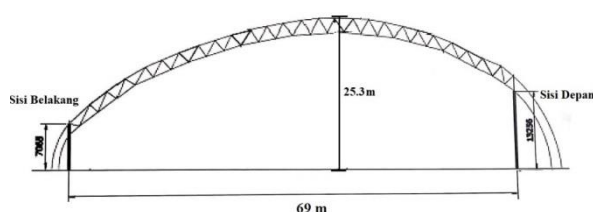
Gedung auditorium Universitas Nusa Cendana atau biasa dikenal dengan gedung Graha Undana dibangun kurang lebih selama delapan tahun dan akhirnya selesai dibangun pada tahun 2021, gedung ini terletak di jalan Adi Sucipto, Kelurahan Penfui, Kota Kupang. Gedung auditorium Universitas Nusa Cendana, dengan luas lahan ±26.042 m² dan luas bangunan 4.609 m². Gedung ini berkapasitas 4000 orang dan merupakan sering digunakan untuk kegiatan antara lain dies natalis, seminar dan kuliah umum. Bangunan gedung auditorium Universitas Nusa Cendana dengan daya listrik terpasang sebesar 630 KVA dan dilengkapi dengan peralatan listrik dan perangkat elektronika yakni *Air Conditioner*, *sound system*, lampu sorot, komputer, sistim sensor api, *exhaust fan*, pompa air dan generator set sebagai cadangan daya saat sumber listrik utama padam.

3.2 Luasan Gedung Auditorium Universitas Nusa Cendana Kupang

Gedung auditorium Universitas Nusa Cendana Kupang memiliki luas lahan ±26.042 m² dan luas Gedung ini adalah ±4.609 m². Gedung memiliki ukuran panjang bangunan 69 meter dan lebar bangunan 52 meter, serta titik tertinggi bangunan yakni 25,3 meter. Gambar 3 berikut memperlihatkan tampak atas Gedung dan Gambar 4, memperlihatkan tampak samping Gedung.



Gambar 3. Tampak Atas Gedung Auditorium Universitas Nusa Cendana Kupang



Gambar 4. Tampak Samping Gedung Auditorium Universitas Nusa Cendana Kupang

3.3 Sambaran Petir dan Hari Guruh

Sebuah bangunan dapat atau tidaknya untuk diperlengkapi dengan instalasi penyalur petir ditentukan dengan menggunakan **Standar Nasional Indonesia (SNI 03-7015-2004)** dimana diperlukannya data sambaran petir dan hari guruh per tahun, [9], [10], [11].

Data sambaran petir dan hari guruh Kota Kupang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Kelas II El Tari Kupang bahwa hari guruh di Kota Kupang pada tahun 2021 sebanyak 118 hari [12], dan sambaran petir yang terjadi sebanyak 91.568 sambaran, [13]. Mengacu pada Badan Meteorologi, Klimatogi dan Geofisika (BMKG) frekuensi sambaran petir yang diperbolehkan pada bangunan (N_c) adalah 10^{-1} per tahun.

3.4 Perhitungan Indeks Kebutuhan Instalasi Penyalur Petir

Mengacu pada SNI 03-7015-2004 tentang indeks penyalur petir pada bangunan gedung sebagaimana dilihat pada Tabel 1, berikut.

Tabel 1. Indeks Penyalur Petir pada Bangunan Gedung

Indeks	Kriteria	Keadaan Eksisting	Nilai
A	Macam dan jenis bangunan	Gedung yang memuat sangat banyak orang seperti teater, gedung ibadah, sekolah, dan museum	3
B	Bahan komponen penyusun bangunan	Gedung berkonstruksi beton bertulang dengan atap logam	1
C	Kriteria tinggi bangunan	mencapai 25-35 meter dari tanah	5
D	Kriteria Situasi Bangunan	Berada di kaki bukit, mencapai 75% tinggi bukit atau di pegunungan hingga 100 MDPL	1
E	Kriteria dan total hari guruh	64 hingga 128 hari	6
Total Nilai			16

Dari Tabel 1 di atas, diperoleh perhitungan total indeks kebutuhan penyalur petir bangunan gedung auditorium Undana adalah 16, maka gedung auditorium Universitas Nusa Cendana memiliki perkiraan bahaya terkena sambaran petir yang sangat besar, oleh karena itu sangat diperlukan peralatan pengamanan gedung dari sambaran petir.

3.5 Kerapatan Sambaran Petir ke tanah rata – rata tahunan (N_g)

Kerapatan sambaran petir rata-rata tahunan dapat dijabarkan sebagai berikut:

Jumlah hari guruh dalam setahun (T_d) = 118 hari, sehingga, nilai kerapatan sambaran petir ke tanah adalah:

$$N_g = 0,04 \times T_d^{1,25} \text{ Per km}^2/\text{tahun}$$

$$N_g = 0,04 \times 118^{1,25}$$

$$N_g = 15,55 \text{ Per km}^2/\text{tahun}$$

3.6 Area cakupan ekivalen Gedung Auditorium Universitas Nusa Cendana Kupang yang menarik sambaran petir (A_e)

Area cakupan ekuivalen gedung auditorium Universitas Nusa Cendana adalah sebagai berikut:

$$A_e = a.b + (6.h (a+b)) + 9h^2$$

$$= (69 \times 52) + [(6 \times 25,3) \times (69 + 52)] + 9(25,3)^2$$

$$= 3588 + [151,8 \times 121] + 5760,8$$

$$= 3588 + 18367,8 + 5760,8$$

$$A_e = 27.716,6 \text{ m}^2$$

Luas area cakupan ekuivalen gedung auditorium Universitas Nusa Cendana Kupang yang dapat terkena sambaran petir (A_e) adalah 27.716,6 m².

3.7 Frekuensi sambaran petir langsung yang diperkirakan pada Gedung Auditorium Universitas Nusa Cendana (N_d)

Frekuensi sambaran petir yang mungkin terjadi pada gedung auditorium Universitas Nusa Cendana adalah sebagai berikut:

Diketahui : $N_g = 15,55$ Per km²/tahun
 $A_e = 27.716,6$ m²

maka,

$$N_d = N_g \times A_e \times 10^{-6} \text{ per tahun}$$

$$= 15,55 \times 27.716,6 \times 10^{-6}$$

$$N_d = 0,43 \text{ per tahun}$$

Jadi besar frekuensi sambaran petir langsung yang

dipikirkan pada gedung auditorium Universitas Nusa Cendana (N_d) adalah 0,43 sambaran petir per tahun.

3.8 Penentuan kelayakan penggunaan proteksi Instalasi Penyalur Petir.

Besar frekuensi sambaran petir tahunan setempat yang diperbolehkan (N_c) dan yang ditetapkan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kupang adalah $N_c = 0.1/\text{tahun}$ [12], sedangkan frekuensi sambaran petir langsung yang diperkirakan pada gedung auditorium Universitas Nusa Cendana (N_d) = 0.43 per tahun, maka gedung auditorium Universitas Nusa Cendana layak untuk diproteksi menggunakan instalasi penyalur petir, hal itu dikarenakan **Nilai $N_d > N_c$** , sebagaimana dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut.

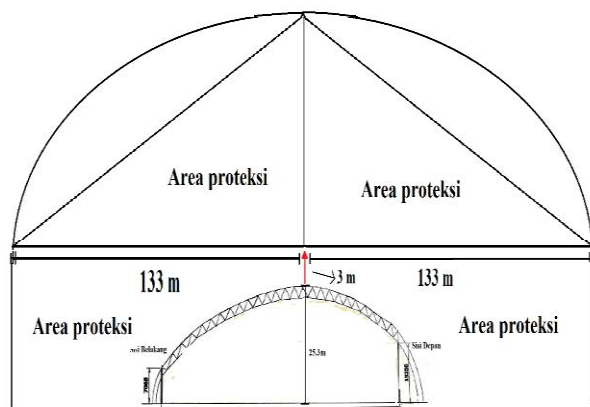
Tabel 2. Uraian nilai T_d , N_g , A_e , N_d dan N_c

T_d (Jumlah Hari guruh per tahun)	N_g (km ² /tahun)	A_e (m ²)	N_d (Per Tahun)	N_c (Per Tahun)
118	15.55	27716.6	0.43	0.1

3.9 Luasan Area Proteksi Penyalur Petir dan Tinggi Tiang Penyangga Penyalur Petir Kurn R-150

Luasan area perlindungan unit penangkal petir elektrostatik bergantung pada posisi penempatannya di atas bangunan, semakin tinggi letak posisi terminal petir, menghasilkan radius perlindungan yang semakin besar [5].

Tinggi tiang penyangga penyalur petir Kurn R-150 ditentukan yakni 3 meter, dengan sudut perlindungan 60° dan diperoleh radius perlindungan 133-meter dan diameter area perlindungannya adalah 266 meter. Penempatan tiang penyalur petir diletakkan di titik tertinggi dari gedung auditorium sebagaimana dapat dilihat pada **Gambar 5**, berikut.



Gambar 5. Ilustrasi Area Proteksi KURN R-150

Luas area yang diproteksi oleh penyalur petir KURN R-150 adalah sebagai berikut:

Diketahui : r (radius) = 133 meter [14]

$$\text{Luas daerah proteksi} = \pi \times r^2$$

$$= 3.14 \times 133^2$$

$$= 55.543,46 \text{ m}^2$$

Jadi, luas daerah yang diproteksi penyalur petir KURN R-150 adalah 55.543,46 m²

Diketahui luas gedung auditorium Universitas Nusa Cendana adalah 4.609 m², sehingga peletakan tiang penyangga penyalur petir Kurn R-150 setinggi 3meter cukup untuk melingkupi seluruh bagian gedung auditorium Universitas Nusa Cendana.

3.10 Menentukan ukuran penampang konduktor penyalur petir (A_0)

Untuk menentukan ukuran luas penampang konduktor, digunakan asumsi durasi sambaran petir adalah 0.01 detik (s), suhu maksimum kabel konduktor BC (*Bare Copper*) yang dipakai adalah 1000° C. Ukuran panjang penampang konduktor penyalur petir dapat dijabarkan sebagai berikut: Diketahui: I_0 (Arus Maksimum) = 200000 Ampere s (asumsi durasi sambaran petir) = 0.01 detik T (suhu maksimum) = 1000° C.

$$A_0 = I_0 \left(\sqrt{\frac{(8.5 \times 10^{-6}) \times s}{\text{Log}_{10} \left(\frac{T}{274} + 1 \right)}} \right) \text{ mm}^2,$$

$$= 200000 \left(\sqrt{\frac{(8.5 \times 10^{-6}) \times 0.01}{\text{Log}_{10} \left(\frac{1000}{274} + 1 \right)}} \right)$$

$$= 200000 \left(\sqrt{\frac{(8.5 \times 10^{-8})}{4.649635036}} \right)$$

$$= 200000 \left(\sqrt{\frac{(8.5 \times 10^{-8})}{4.649635036}} \right)$$

$$= 200000 \times (1.352072657 \times 10^{-4})$$

$A_0 = 27.04 \text{ mm}^2$, jadi luas penampang minimal yang digunakan adalah 27.04 mm^2 .
 Dari hasil perhitungan di atas, luas penampang minimal untuk menyalurkan arus petir ke tanah adalah 27.04 mm^2 dikarenakan luas penampang yang didapat lebih kecil dari ukuran kabel yang ada

di pasaran, maka ukuran kabel yang dipakai adalah 50 mm^2 .

3.11 Tahanan Pentanahan pada Gedung Auditorium Universitas Nusa Cendana Kupang

Pengukuran nilai tahanan tanah dilakukan dengan cara ditancapkannya sebuah elektroda batang secara vertikal sepanjang 3 m dengan jari – jari 0.8 cm, pengukuran dilakukan dengan menggunakan Earth tester Kyoritsu 4102A. Hasil pengukuran tahanan tanah dapat dilihat pada [Tabel 3](#), berikut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tahanan Tanah

Kedalaman Elektroda (meter)	Hasil Pengukuran Tahanan (Ω)					Rata - rata nilai tahanan tanah (Ω)
	1	2	3	4	5	
3	38	37	40	38	37	38

pengukuran resistansi tanah dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, pada saat pengukuran cuaca cerah berawan, dengan suhu udara 32°C . Lokasi pengukuran tahanan pentanahan pada gedung auditorium, dengan titik kordinat $10^\circ 09' 10'' \text{LS}$ dan $123^\circ 39' 46'' \text{BT}$. Dari hasil pengukuran pada 1 (satu) batang elektrode pentanahan yang telah terpasang pada bangunan Gedung diperoleh nilai resistivitas tanah $\rho = 113.46 \Omega\text{-m}$ dan R pentanahan = 38Ω atau masih di atas angka 5Ω , sebagaimana dipersyaratkan SNI 0225-5-510:2020.

3.12 Konfigurasi elektroda pentanahan

Salah satu sistem pentanahan yang sering dilakukan adalah dengan menanam elektroda batang tunggal

pentanahan pada kedalaman tertentu, sehingga nilai tahanan pentanahan menjadi relatif kecil, [15]. Konfigurasi pentanahan instalasi penyalur yang akan digunakan pada Gedung Auditorium Undana yaitu dengan menggunakan elektroda berbentuk batang, dengan panjang batang elektroda adalah 3 meter. Elektrode ditanam secara vertikal dengan peletakan batang elektroda sejauh kurang lebih 0,5meter dari permukaan tanah. Konfigurasi elektroda pentanahan secara vertikal ini dapat dibagi dalam tiga bentuk, yaitu tunggal, paralel (ganda) dan multiparalel atau banyak. Pada [Tabel 4](#) berikut diperlihatkan hasil perhitungan besar Tahanan Pentanahan dengan elektrode multi paralel ditanam secara vertikal.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Tahanan Pentanahan Elektrode Multi paralel

Panjang Elektroda (L)	Diameter Elektroda (a)	Resistivitas Tanah (ρ)	Jumlah Elektroda (n)	Faktor Pengali (F)	Tahanan Pentanahan Paralel (R_{paralel})
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	2	1,16	22,05163648 Ω
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	3	1,29	16,34862705 Ω
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	4	1,36	12,92682139 Ω
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	5	1,36	10,34145711 Ω
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	6	1,36	8,617880925 Ω
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	7	1,36	7,386755079 Ω
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	8	1,68	7,98421321 Ω
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	9	1,68	7,097078409 Ω
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	10	1,68	6,387370568 Ω
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	11	1,68	5,806700516 Ω
3m	0,008 m	113,46 $\Omega\text{-m}$	12	1,8	5,703009436 Ω

Panjang Elektroda (L)	Diameter Elektroda (a)	Resistivitas Tanah (ρ)	Jumlah Elektroda (n)	Faktor Pengali (F)	Tahanan Pentanahan Paralel (R_{paralel})
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	13	1,8	5,264316402 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω-m	14	1,8	4,888293802 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	15	1,8	4,562407549 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	16	1,8	4,277257077 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	17	1,96	4,383489605 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	18	1,96	4,139962405 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	19	1,96	3,922069647 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	20	2	3,80200629 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	21	2	3,620958372 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	22	2	3,456369355 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	23	2	3,306092426 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	24	2,16	3,421805661 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	25	2,16	3,284933435 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	26	2,16	3,158589841 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	27	2,16	3,041605032 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	28	2,16	2,932976281 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	29	2,16	2,831839168 Ω
3m	0,008 m	113,46 Ω -m	30	2,16	2,737444529 Ω

Dari Tabel 4, dengan memparalelkan 14 batang elektrode yang ditanam secara vertikal ke dalam tanah diperoleh besar tahanan pentanahan **4,888 Ω** dan nilai tersebut sudah memenuhi standar tahanan pentanahan mengacu pada SNI 0225-5-510:2020, yakni $\leq 5 \Omega$.

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian untuk mendapatkan suatu nilai pentanahan yang sesuai dengan ketentuan SNI 0225-5-510:2020 pada Gedung auditorium Universitas Nusa Cendana, maka didapatkan suatu konfigurasi pentanahan dengan jumlah elektrode pentanahan sebanyak 14 batang yang disusun secara multi paralel. Konfigurasi tersebut dapat mencapai nilai sebesar 4.888 Ω atau lebih kecil dari standar nilai minimal SNI 0225-5-510:2020 yang mempersyaratkan minimal 5 Ω . Agar pentanahan ini dapat dapat melindungi seluruh bangunan gedung auditorium Universitas Nusa Cendana dari sambaran petir, maka Instalasi penyalur petir elektrostatis diletakkan di titik tertinggi bangunan gedung auditorium Undana, sehingga dengan demikian semua area dari auditorium dapat terlindungi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Pimpinan Auditorium Graha Undana dan Pimpinan Stasiun Meteorologi Kelas II El Tari Kupang yang telah memberikan bantuan atas pengambilan data dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Bullis, J. Pundure, and V. Jemeljanovs, "Lightning Protection of Buildings: Its Types, Solutions and Choice Options," *Balt. J. Real Estate Econ. Constr. Manag.*, vol. 11, no. 1, pp. 14–25, 2023, doi: 10.2478/bjreecm-2023-0002.
- [2] K. A. Shamsuddin, M. N. C. Ani, A. K. Ismail, and M. R. Ibrahim, "Investigation the Safety, Health and Environment (SHE) Protection in Construction Area," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 6, pp. 624–636, 2015.
- [3] I. Sugirinta, I. G. N. A. Saputra, I. Mudiana, and K. Ta, "Study of the Effectiveness of Lightning Protection System on 1 MWp Bangli Solar Power Plant," pp. 650–656, 2023, doi: 10.52 20/00109505 00003260.
- [4] S. J. Varghese, "Practical Approach on Lightning and Grounding Protection System," *Int. J. Eng. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 192–196, 2015, doi: 10.17950/ijer/ v4s4/ 406.
- [5] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)," vol. 2000, no. PUIL, 2000.
- [6] A. B. Pai, L. S. Patras, and M. Rumbayan, "Perbaikan Resistansi Tanah Untuk Pentanahan Pada Gardu Distribusi di LPKA Kelas II Tomohon," 2022, [Online].

- Available: http://repo.unsrat.ac.id/id/eprint/3620%0Ahttp://repo.unsrat.ac.id/3620/1/Jurnal_a.n_Aldeo_Beferly_Pai_14021103044.pdf
- [7] P. System Instrumentation, M. Committee, of the, and I. Power Engineering Society, "IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System Sponsor Power System Instrumentation and Measurements Committee of the IEEE Power Engineering Society IEEE Standards Board American National Std," 81-1983.
- [8] M. S. S. M. E. E. Syafriyuddin, "Analisa Perencanaan Penangkal Petir Pada Gedung Kampus Bima Sakti IST Akprind Yogyakarta " *Semin. Lokal Teknoka*, vol. 4, no. ISSN No. 2502-8782, pp. 1–8, 2019,
- [9] Badan Standardisasi Nasional, "Sistem Proteksi Petir pada Bangunan Gedung," *Sistem Proteksi petir pada bangunan gedung ICS*, p. 112, 2004.
- [10] I. Tarimer and B. Kuca, "The Proposition to Safety of a Lightning Protection System for High Structures," *TEM J.*, vol. 2, no. 4, pp. 309–313, 2013.
- [11] Aghustinus S. Sampeallo, Evataleny R. Mauboy, and Y. M. Moron, "Metode Sangkar Faraday Pada Gedung Keuangan Negara," *Perencanaan Sistem Penyalur Petir Elektrostatis Dengan Metode Sangkar Faraday Pada Gedung Keuangan Negara Kupang*, vol. IX, no. 2, 2020. doi:10.35508/jme.v0i0.3207
- [12] Stasiun Meteorologi Klas II El Tari Kupang, "Data Thunderstorm," 2021.
- [13] F. Narut, A. Wahid, and S. Sumawan, "Karakterisasi Peristiwa Petir Di Wilayah Kota Kupang Serta Keterkaitannya Dengan Curah Hujan," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 110–116, 2018, doi: 10.35508/fisa.v3i2.611.
- [14] CV. Bintang Kurnia, *KURN Lightning Protection Electrostatic System*.
- [15] I. G. N. Janardana, W. A. Wijaya, C. G. I. Partha, and N. Budiastra, "Analysis Grouding System as Building Equipment Security Udayana University Denpasar," *J. Electr. Electron. Informatics*, vol. 1, no. 2, p. 9, 2017, doi: 10.24843/jeei.2017.v01.i02.p03.