

Perancangan Sistem Grounding Pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang

Ali Basrah Pulungan¹, Hambali², Ta'ali³, Habibullah⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof Dr. Hamka Air Tawar, Padang, Indonesia

e-mail : alibp@ft.unp.ac.id

Abstrak

Setiap gedung yang memiliki instalasi listrik baik untuk penerangan serta labor komputer dan perangkat elektronik harus memiliki dan terkoneksi dengan sistem pembumian. Sistem pembumian ini bertujuan agar manusia, instalasi listrik, peralatan listrik dan komputer pada bangunan tersebut dapat terhindar dari bahaya konsleting listrik yang disebabkan oleh adanya sambaran petir. Menurut standar peraturan umum instalasi listrik (PUIL) untuk menghindari bahaya sambaran petir pada sebuah gedung dibutuhkan nilai resistansi petanahannya $< 1\Omega$. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai sistem pentanahan diantaranya jumlah batang elektroda yang ditanam, kedalaman menanam elektroda, jarak antar elektroda yang ditanam, kondisi jenis tanah dan ukuran batang elektroda. Pada pengukuran nilai tahanan grounding di Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang menggunakan elektroda batang dengan diameter 5/8 inch atau 0,0158 m didapatkan nilai hasil pentanahannya sebesar 27,5 ohm dengan kedalaman elektroda 0,5 meter dan pada kedalaman 1 meter didapatkan nilai pentanahan sebesar 16,21 ohm. Untuk mendapatkan nilai tahanan grounding yang sesuai dengan standar peraturan umum instalasi listrik (PUIL) yaitu $< 1\Omega$ maka dilakukan analisa dan perhitungan dari nilai resistansi tanah yang telah di ukur dan didapatkan hasil perancangan sistem grounding di gedung Fakultas Ekonomi dirancang dengan metode multi rod dengan memasang tiga buah elektroda batang secara paralel pada kedalaman 8 meter..

Abstract

Every building that has electrical installations for lighting as well as computer labor and electronic devices must have and be connected to an earthing system. This grounding system is intended so that humans, electrical installations, electrical equipment and computers in the building can avoid the danger of electric short circuits caused by lightning strikes. According to the general electrical installation regulation standard (PUIL) to avoid the danger of lightning strikes in a building, a ground resistance value of $< 1\Omega$ is required. Several factors that affect the value of the grounding system include the number of electrodes planted, the depth of planting the electrodes, the distance between the implanted electrodes, the type of condition. soil and electrode rod size. In measuring the value of grounding resistance in the Faculty of Sports Science, Padang State University using a rod electrode with a diameter of 5/8 inch or 0.0158 m, the grounding value is 27.5 ohms with an electrode depth of 0.5 meters and at a depth of 1 meter the value is obtained. grounding of 16.21 ohms. To get a grounding resistance value that is in accordance with the general regulation standard of electrical installations (PUIL), which is $< 1\Omega$, then an analysis and calculation of the measured ground resistance value is carried out and the results of the grounding system design in the Faculty of Economics building are designed with the multi rod method by installing three rod electrodes in parallel at a depth of 8 meters.

Info

Info Artikel

No. 213

Received. January 17, 2022

Revised. January 24, 2022

Accepted. January 31, 2022

Page. 118-119

Kata Kunci

- ✓ Perancangan
- ✓ Sistem pentanahan
- ✓ Elektroda
- ✓ Metode multi rod

PENDAHULUAN

Sistem yang menghubungkan instalasi listrik, beban-beban listrik, peralatan listrik, dengan bumi/tanah sehingga dapat mengamankan komponen-komponen instalasi listrik, peralatan listrik dan manusia dari bahaya tegangan/ arus berlebih yang disebabkan oleh adanya sambaran petir disebut

dengan sistem pentanahan (Grounding System).[1][2]. Saat terjadi konsleting listrik langsung dihantarkan ke bumi atau tanah oleh sistem pembumian (grounding system) sehingga dapat mencegah kerusakan peralatan listrik akibat adanya tegangan berlebih[3].

Setiap gedung yang memiliki instalasi listrik baik untuk penerangan serta labor komputer dan perangkat elektronik harus memiliki dan terkoneksi dengan sistem pembumian. Sistem pembumian ini bertujuan agar manusia, instalasi listrik, peralatan listrik dan komputer yang ada pada bangunan tersebut tidak mengalami kerusakan dan dapat terhindar dari bahaya konsleting listrik yang disebabkan oleh adanya sambaran petir. Menurut standar peraturan umum instalasi listrik (PUIL) untuk menghindari bahaya sambaran petir pada sebuah gedung dibutuhkan nilai resistansi petanahannya $< 1\Omega$ [4][5][6]. Kemampuan sistem pentanahan mengalirkan arus listrik kedalam tanah dipengaruhi oleh nilai resistansi tanah, kemampuan mengalirkan arus lebih ke bumi semakin besar apabila nilai resistansi pentanahn kecil sehingga arus gangguan tersebut tidak merusak peralatan tenaga listrik dan tidak membahayakan bagi manusia. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai resistansi sistem pentanahan diantaranya jumlah batang elektroda yang ditanam, kedalaman menanam elektroda, jarak antar elektroda yang ditanam, kondisi jenis tanah dan ukuran batang elektroda[7].

Berbagai penelitian yang berhubungan dengan sistem pentanahan telah dilakukan, misalnya penelitian tentang Analisis Sistem Grounding di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang [5]. Harahap [3] menganalisa tentang perbandingan sistem pentanahan (gounding) pada gedung perkantoran dan power house. Setyawan [8] menganalisa tentang sistem pentanahan yang ada di di program studi teknik elektro fakultas teknik universitas udayana jimbaran bali untuk pengamanan instalasi listrik. Suyanto [9] Di gedung siklotron yogyakarta melakukan evaluasi dan perencanaan grounding untuk penangkal petir. Resiko kerusakan pada fasilitas atis oleh induksi petir serta pengaruh sistem grounding di bandara Zainudin Abdul Majid Lombok[10]. Ambabunga [11] menganalisa tentang kelayakan sistem pentanahan di bangunan bertingkat instalasi listrik satu phasa .Di tukad balian Kabupaten Tabanan melakukan analisa sistem pentanahan pada pembangkit listrik tenaga minihydro seperti yang dilakukan oleh[12]. Hanya saja dari penelitian yang telah dipaparkan diatas belum dibahas mengenai perancangan sistem grounding pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang. Pada penelitian ini dilakukan perancangan dengan cara mengukur terlebih dahulu nilai tahanan grounding pada panel listrik yang terdapat di gedung tersebut, dan dengan cara memvariasikan kedalaman elektroda utama di tanah sekitar gedung yang akan di pasang sistem pentanahannya. Setelah itu di analisa menggunakan rumus dan didapatkan berapa batang elektroda yang dibutuhkan dan brapa kedalaman mesti ditanam.

Kejadian sambaran petir pernah terjadi di daerah Padang tepatnya di Univeritas Negeri Padang, Kejadian ini terjadi pada tahun 2000 bulan November dimana petir mengenai gedung perpustakaan Universitas Negeri Padang (UNP) dimana ketinggian gedung kurang lebih sekitar 25,5 meter, dan akibat dari sambara petir tersebut berupa kerusakan pada beban-beban listrik yang terdapat dalam bangunan seperti komputer, dan juga terjadi pemadaman listrik di gedung tersebut. Kemudian pada awal tahun 2021 telah terjadi hujan lebat disertai petir dengan intensitas yang cukup tinggi pada daerah UNP dan Sekitarnya. Karena sistem grounding yang belum ada di salah satu gedung di UNP, berakibat beberapa komputer dan beban-beban listrik di gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan UNP mengalami kerusakan akibat sambaran petir.

Kondisi real saai ini pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan belum terdapat sistem grounding yang akan sangat berbahaya apabila terjadi cuaca buruk atau sambaran petir. Karena sudah sering terjadi bahaya yang ditimbulkan oleh sambaran petir, maka penulis sangat tertarik untuk mengangkat masalah sistem pentanahan atau Grounding System pada suatu bangunan dalam penelitian ini yang berjudul "Perancangan Sistem Grounding Pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang".

Penelitian ini dilakukan di Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah melakukan perancangan sistem pentanahan di gedung Dekanat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang.

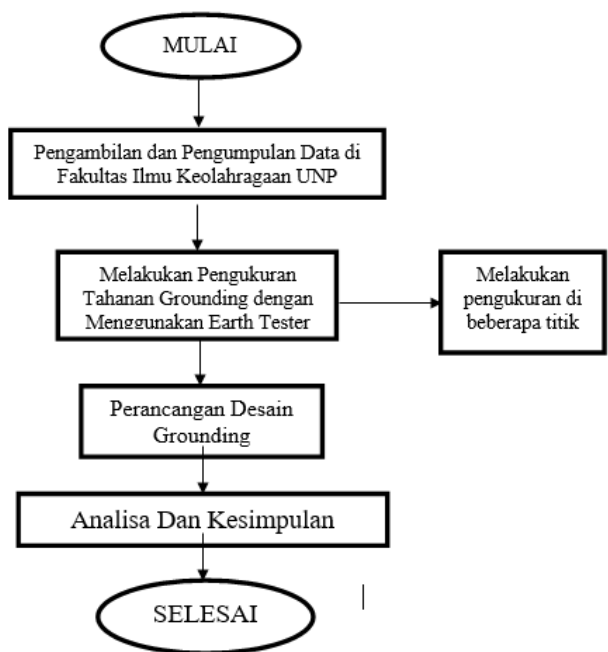
METODE PENELITIAN

Perancangan

Pada tahap perancangan berisi seluruh proses dalam merancang sistem pentanahan di Gedung Dekanat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang.

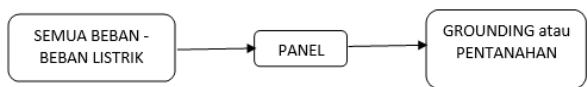
1) Diagram alir (*flow chart*) Perancangan Sistem Pentanahan

Dalam melakukan perencanaan pembuatan sistem pentanahan atau grounding di fakultas ilmu keolahragaan Universitas Negeri Padang pertama tama kita membentuk peta konsep sistem pentanahan yang ideal dengan mencari nilai tahanan grounding di area yang akan kita pasang grounding . Setelah peta konsep selesai, barulah kita ambil data nilai resistansi tanah dengan cara mengukur langsung ke lapangan, setelah data kita dapatkan, kita hitung dan analisa, barulah kita dapatkan dimana letak elektroda batang yang akan ditanam, jumlah elektroda yang ditanam dan kedalaman menanam elektroda.



Gambar 1. Diagram Alir (*flow chart*) Penelitian

2) Blok Diagram Sistem Pentanahan



Gambar 2. Diagram Blok Alur Sistem Grounding

Gambar di atas menunjukkan alur dari sebuah sistem grounding, pertama dimulai dari semua beban-beban listrik seperti: komputer, TV, lampu dan lain-lain. Semua beban-beban listrik itu disatukan dan digabungkan kedalam box panel, setelah semuanya telah satukan dan dipasang ke panel, kemudian dari panel dihubungkan langsung ke tanah dengan kabel BC atau yang biasa disebut grounding.

Tahapan Pengumpulan Data

Ada beberapa metode dalam pengumpulan data sebagai berikut:

1) Metode Studi Kepustakaan

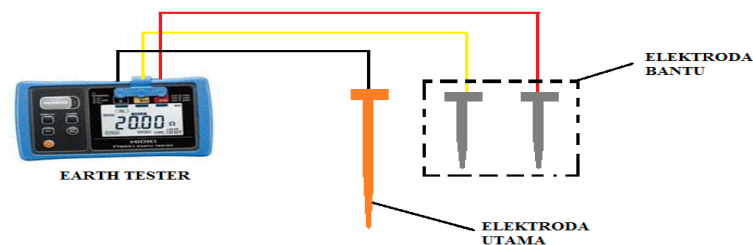
Metode Penelitian ini merupakan metode untuk menemukan teori-teori yang diperlukan dari buku-buku sumber/ referensi yang berkaitan dengan sistem pentanahan atau *Grounding*.

2) Metode Observasi

Metode penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keadaan sistem pentanahan pada gedung tersebut, mengetahui letak box panel di gedung tersebut dan melakukan pengambilan data nilai resistansi tanah di sekitaran gedung. Dalam Metode pengambilan data ini, peneliti melakukan observasi langsung pada obyek penelitian di Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang.

3) Metode Pengukuran dengan Tiga Titik

Metode pengukuran dengan tiga titik adalah pengukuran dengan menggunakan Earth Tester Meter Digital, satu buah elektroda utama dan menggunakan dua buah elektroda bantu.



Gambar 3. Metode pengukuran menggunakan earth tester

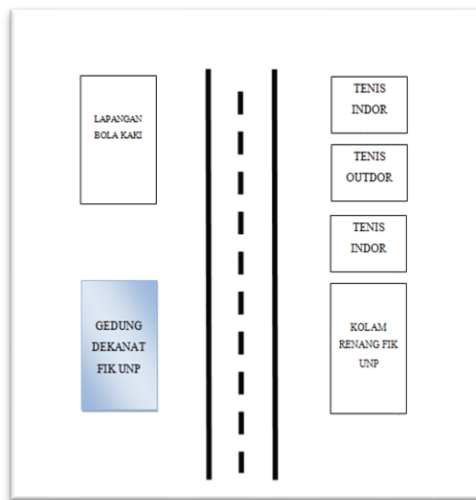
Gambar diatas merupakan alat ukur Earth Tester Digital. Dimana kabel Biru E (Earth) untuk elektroda utama, kabel kuning P (potensial) untuk elektroda bantu pertama dan kabel merah C (current) untuk elektroda bantu kedua.

4) Metode Dokumentasi

Metode penelitian ini digunakan untuk mendapatkan bukti dokumentasi kegiatan pengukuran dan data nilai tahanan pentanahan pada Gedung Dekanat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang.

Objek Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan objek yang akan diteliti adalah Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang,



Gambar 4. Denah Gedung FIK UNP

Alat Dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan untuk pengukuran ini adalah:

Tabel 2. Alat dan bahan penelitian

No	Nama Alat/ Bahan	Jumlah	Satuan
1	Earth Tester	1	Unit
2	Elektroda utama	1	Unit
3	Elektroda bantu	2	Unit
4	Kabel hitam	9	Meter
5	Kabel kuning	20	Meter
6	Kabel merah	20	Meter
7	Palu	1	Unit
8	Meteran	1	Unit
9	Tang Buaya	1	Unit

Langkah-Langkah Pelaksanaan Penelitian

Langkah- langkah yang kita lakukan dalam melakukan pengukuran adalah :

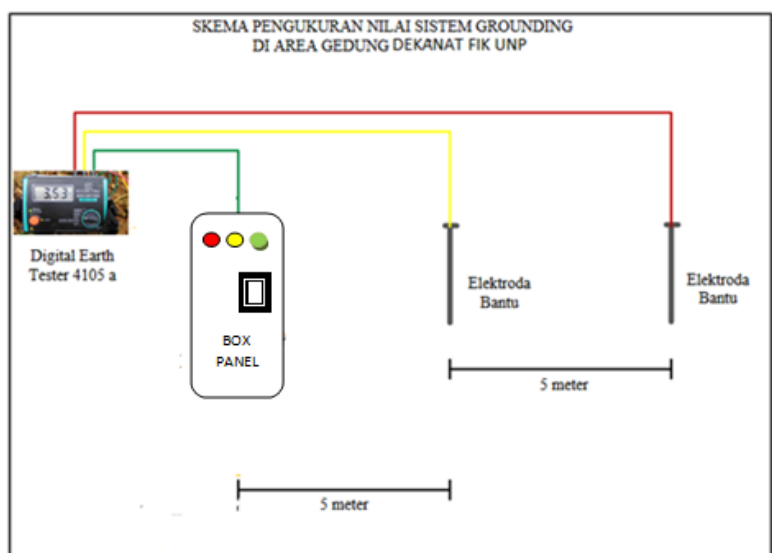
1. Sediakan alat dan bahan yang digunakan untuk pengukuran.
2. Membuat rangkaian pengujian dengan menanamkan elektroda utama dan elektroda bantu di titik yang ditentukan
3. Memasang alat ukur
4. Pastikan tidak ada kabel penghubung yang terlepas, dengan cara mengecek kabel penghubung pada alat ukur, elektroda bantu, elektroda utama.
5. Menekan tombol ON pada alat ukur dan mengukur tahanan grounding
6. Mencatat nilai tahanan grounding yang terdapat pada tampilan alat ukur
7. Melakukan pengukuran di beberapa titik dengan jarak 10-5 meter, sebelum dicabut terlebih dahulu dimatikan alat ukur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengukuran Tahanan Grounding

1) Pengukuran Tahanan Grounding pada Kabel BC di Panel

Pengukuran tahanan grounding pada kabel BC di panel dilakukan menggunakan metode tiga titik. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan satu buah elektroda utama dan dua buah elektroda bantu dengan panjang 30 cm. Alat ukur tahanan grounding yang digunakan adalah earth tester HIOKI ft6030 seperti ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Skema Pengukuran Tahanan Grounding Pada Kabel BC di Box Panel Gedung FIK UNP

Ada tiga buah kabel penghubung yang digunakan yaitu kabel berwarna hitam sebagai penghubung ke kabel BC dengan terminal E (earth), kabel warna kuning sebagai penghubung ke elektroda bantu 1 terminal P (potensial), dan kabel warna merah sebagai penghubung ke elektroda bantu 2 C (current) pada earth tester. Jarak antar elektroda adalah 5 meter dan dilakukan 5 kali percobaan pada titik yang berbeda. Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran tahanan grounding di kabel BC:

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tahanan Grounding pada Kabel BC di Gedung FIK UNP

Percobaan	Nilai
1	2,88 Ω
2	2,77 Ω
3	3,24 Ω
4	2,92 Ω
5	3,22 Ω
Rata-rata	3,006 Ω

2) Pengukuran Tahanan Pentanahan dengan memvariasikan kedalaman elektroda.

Pengukuran tahanan grounding dengan memvariasikan kedalaman elektroda di gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang ditunjukkan pada tabel 4:

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tahanan Grounding di Gedung FIK UNP

NO	Kedalaman (M)	Tahanan (Ω)
1	0,5	27,5
2	1,0	16,21
3	1,5	12,32

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan nilai tahanan yang didapatkan belum sesuai standar diinginkan yaitu $\leq 1\Omega$ selanjutnya dilakukan analisa dan perhitungan untuk mendapatkan nilai tahanan yang $\leq 1\Omega$. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus pada persamaan (1).

$$R = \frac{\rho}{2\pi xL} \left[\ln \frac{4L}{a} - 1 \right] \tag{1}$$

Dimana :

- R = Tahanan grounding (Ω)
- ρ = Tahanan jenis tanah (Ω -M)
- L = Kedalaman tanah (M)
- a = Ukuran diameter elektroda (m)

Analisa Perhitungan Nilai Tahanan Pentanahan.

Pada pengukuran nilai tahanan grounding di Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang menggunakan elektroda batang dengan diameter 5/8 inch atau 0,0158 m. Pada pengukuran tersebut didapatkan nilai hasil pentanahannya sebesar 27,5 ohm dengan kedalaman elektroda 0,5 meter dan pada kedalaman 1 meter didapatkan nilai pentanahan sebesar 16,21 ohm. Maka didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Grounding di Gedung Dekanat FIK UNP

No	L= Kedalaman tanah	R=Nilai Tahanan Grouding
1	1 M	16,21 Ω
2	2 M	9,36 Ω
3	4 M	5,29 Ω
4	6 M	4,37 Ω
5	8 M	2,95 Ω

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 5, pada kedalaman 8 meter didapatkan nilai pentanahan sebesar 2,95 ohm. Nilai ini belum sesuai dengan ketentuan pada PUIL 2011 yaitu $<1\Omega$. Penurunan tahanan pentanahan maksimal dapat diperoleh dengan memparalel elektroda batang pentanahan dengan jarak minimal antar batang melebihi dari panjang satu elektroda batang pentanahan. Nilai tahanan pentanahan paralel dapat dihitung menggunakan persamaan (2). jika memparalel elektroda batang sebanyak 3 buah, maka diperoleh nilai tahanan pentanahan adalah :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} \tag{2}$$

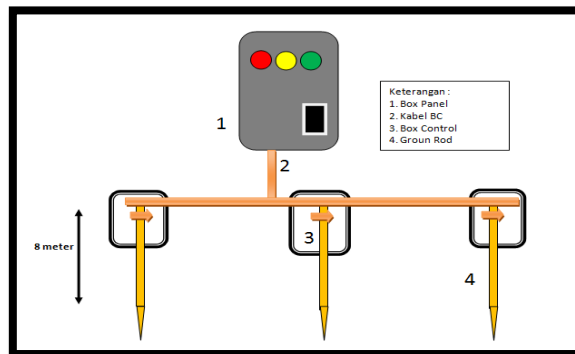
Untuk nilai 2,95 ohm, maka diperoleh:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{2,95} + \frac{1}{2,95} + \frac{1}{2,95} \\ \frac{1}{R} &= \frac{3}{2,95} \\ R &= \frac{2,95}{3} \\ R &= 0,97 \Omega \end{aligned}$$

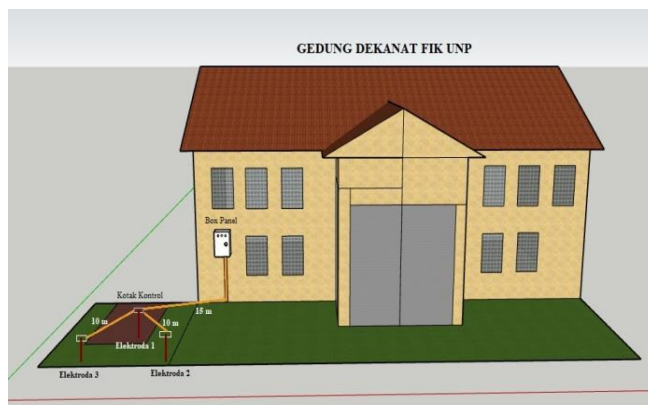
Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai yang sudah memenuhi ketentuan PUIL 2011 yaitu $<1\Omega$. Pentanahan di Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan seharusnya dipasang dengan tipe *multi rod* yaitu sebanyak 3 elektroda dengan kedalam 8 meter,

Perancangan Grounding Di Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang.

Dari perhitungan yang didapatkan maka dilakukan perancangan grounding Di Gedung Dekanat Fakultas Ilmu Keolahragaan dengan metode multi rod yaitu dengan cara memparalel tiga buah elektroda dengan kedalaman 8 meter seperti gambar dibawah ini :



Gambar 6. Perancangan Grounding Di Gedung FIK UNP



Gambar 7. Desain Perancangan Grounding Tampak Keseluruhan

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh nilai tahanan grounding di Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang menggunakan elektroda batang dengan diameter 5/8 inch atau 0,0158 m sebesar 27,5 ohm dengan kedalaman elektroda 0,5 meter dan pada kedalaman 1 meter didapatkan nilai pentanahan sebesar 16,21 ohm. Rekomendasi pemasangan sistem grounding dengan metode multirod dapat digunakan pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang, yaitu memparalel tiga buah elektroda pada kedalaman 8 meter diperoleh nilai tahanan pentanahan 0,97 ohm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Nasution, Z. Pelawi, and R. Syaru, "Pengukuran Grounding Pada Gedung Rumah Sakit Grand MitraMedika Medan," vol. 1099, pp. 23–30.
- [2] Y. P. Sari and A. Tawar, "Analisis Sistem Pentanahan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang," vol. 2, no. 2, pp. 240–244, 2021.
- [3] P. A. Harahap, "Analisa Perbandingan Sistem Pentanahan (Grounding) Pada Power House dan Gedung Perkantoran (Studi Kasus PLTA SEI WAMPU I)," vol. 1, no. 1, 2019.
- [4] S. Bartien, "Puil 2011," *Dirjen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, pp. 1–133, 2011.
- [5] T. Ta'ali, A. B. Pulungan, H. Hambali, and S. Shalvadila, "Analisis Sistem Grounding di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang," *J. Tek. Elektro dan Vokasional*, vol. 7, no. 2, pp. 320–327, 2021.
- [6] T. Ta'ali, A. B. Pulungan, H. Hambali, and A. Angraini, "Studi Kelayakan Sistem Grounding Di Fakultas Pariwisata Dan Perhotelan Universitas Negeri Padang," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no.

-
- 2, pp. 328–336, 2021.
- [7] J. T. Elektro, F. Teknik, U. L. Kuning, J. Yos, S. Km, and R. Pekanbaru, "Analisis Sistem Pentanahan Transformator Distribusi Di Universitas Lancang Kuning Pekanbaru," vol. 12, no. 2, pp. 292–299, 2015.
- [8] Widyaningsih, Wiwik Purwati. "Perubahan Konfigurasi Elektrode Pentanahan Batang Tunggal Untuk Mereduksi Tahanan Pentanahan." *Eksergi* 9.2 (2013).
- [9] Suyamto, Taufik, and I. A. Kudus, "Evaluasi dan perencanaan," *Pros. Pertem. dan Present. Ilm. Teknol. Akselerator dan Apl.*, vol. 17, no. November, pp. 19–26, 2015.
- [10] A. Irfansyah, E. Pudjiastuti, and P. P. Surabaya, "Pengaruh Sistem Grounding Terhadap Resiko," 2019.
- [11] Nawir, Herman, Muhammad Ruswandi Djalal, and Sonong Sonong. "Rancang Bangun Sistem Pentanahan Penangkal Petir Pada Tanah Basah dan Tanah Kering pada Laboratorium Teknik Konversi Energi." *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)* 2.2 (2018): 1-39.
- [12] Rachmat, Bayu. "Perancangan sistem pentanahan pada gardu induk 275kv perawang berdasarkan standar IEEE 80-2000." *SKRIPSI-2018* (2020).
- [13] Mukmin, Mirwan, Agustinus Kali, and Baso Mukhlis. "Perbandingan nilai tahanan pentanahan pada area reklamasi pantai (Citriland)." *Mektrik* 1.1 (2014).
- [14] AL GHIFARI, S. E. I. G. A., Muhd Sidik, and Abu Bakar. *Pengembangan Sistem Pentanahan Portabel Menggunakan Elektroda Pipa Berbahaya Baja Galvanis*. Diss. Sriwijaya University, 2020.
- [15] Rumondor, Imanuel Israel, Glanny M. Ch Mangindaan, and Sartje Similang. "Analisa Sistem Pentanahan pada Trafo Distribusi di Universitas Sam Ratulangi." 2022.
- [16] Krishna, Bangun, Sugyantoro B. Haryono, and Bambang Sugiyantoro. "Perbaikan Sistem Pentanahan Pada Gedung Listrik Politeknik Negeri Semarang." (2016): 32-40.
- [17] Laksana, Risma, S. T. Hasyim Asy'ari, and S. T. Aris Budiman. *Analisis Sistem Pentanahan Menggunakan Tembaga Dibanding Dengan Menggunakan Pipa Galvanis (Ledeng)*. Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014.
- [18] RAGIL, YUDHO, SYAHRIAL SYAHRIAL, and SITI SAODAH. "Perancangan Sistem Pentanahan Titik Netral Transformator dan Setting Rele Gangguan 1 Fasa ke Tanah pada Jaringan Transmisi 20 KV PLTMH Nua Ambon." *REKA ELKOMIKA* 5.2 (2017).