



STUDI KELAYAKAN SISTEM PEMBUMIHAN GEDUNG DENGAN DAYA LISTRIK 41.5 KVA

¹Rahmad Hidayat Dongka, ¹Mohammad Riyandi Badu

¹Teknik Elektro, Universitas Negeri Gorontalo

²Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Gorontalo

¹rahmatdongka@ung.ac.id, ²riyandibadu@ung.ac.id

ABSTRACT

This study aims to compare the grounding system of the electrical installation in the DPRD Palopo building, which has an electrical capacity of 41.5 kVA, with the standards outlined in PUIL 2011. The research was carried out in four stages: observation, literature review, documentation, and measurement. The collected data were then analyzed using a descriptive method. Measurements using the Kyoritsu Digital Earth Tester Model 4105A showed that the grounding resistance values ranged between 0.5 and 0.525 Ω , while the theoretical calculation resulted in a value of 2.664 Ω . The findings indicate that the grounding system of the electrical installation in the building, when reviewed from the aspects of grounding system type, electrode type, and grounding cable color, complies with the established standards. Furthermore, the measured grounding resistance value also meets the standard requirements set by PUIL 2011

Keywords: Resistance, Grounding System, Electrical Installation

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan antara sistem pentanahan instalasi listrik pada gedung DPRD Palopo yang memiliki daya listrik sebesar 41,5 kVA dengan ketentuan yang tercantum dalam PUIL 2011. Penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan, yaitu observasi, studi literatur, dokumentasi, dan pengukuran. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif. Hasil pengukuran dengan menggunakan alat *Earth Tester Digital* menunjukkan bahwa nilai resistansi pentanahan berada dalam kisaran 0,5 hingga 0,525 Ω , sedangkan hasil perhitungan teoritis menunjukkan nilai sebesar 2,664 Ω . Hasil penelitian mengindikasikan bahwa sistem pentanahan instalasi listrik pada gedung tersebut, dilihat dari aspek pembumihan, elektroda yang digunakan, serta warna kabel pentanahan, telah memenuhi standar yang ditetapkan. Selain itu, nilai resistansi pembumiannya juga sesuai dengan ketentuan standar yang tercantum dalam PUIL 2011.

Kata Kunci: Resistansi, Sistem Pembumihan, Instalasi Listrik



I. PENDAHULUAN

Sistem pembumian memegang peranan penting dalam instalasi kelistrikan. Namun, pada praktiknya masih sering dijumpai bangunan yang telah dilengkapi dengan sistem pembumian, sistem tersebut belum mampu meredam lonjakan arus listrik secara optimal. Kondisi ini masih sering ditemukan pada gedung-gedung yang memiliki instalasi listrik dengan sistem pentanahan. Situasi ini tidak hanya membahayakan keselamatan manusia, tetapi juga dapat menurunkan kinerja peralatan elektronik dan bahkan menyebabkan kerusakan pada perangkat tersebut. [1].

Listrik dapat membahayakan manusia karena dapat menyebabkan sengatan listrik, yang berpotensi menimbulkan risiko serius terhadap keselamatan [2]. Penghubungan antara peralatan dan instalasi dengan tanah berfungsi sebagai upaya proteksi terhadap sengatan listrik pada manusia, sekaligus memberikan perlindungan terhadap komponen instalasi dari potensi tegangan atau arus abnormal [3].

Aspek keamanan dan keandalan merupakan hal yang wajib diperhatikan dalam perancangan instalasi sistem tenaga listrik pada suatu bangunan untuk mencegah dan meminimalkan kerusakan akibat sambaran petir. Untuk melindungi peralatan listrik dari gangguan yang dapat terjadi mulai dari pembangkit, transmisi, hingga distribusi, penerapan sistem pentanahan (*grounding*) menjadi suatu keharusan.

Keandalan dan keamanan sistem kelistrikan sangat dipengaruhi oleh kualitas perancangan dan penerapan sistem pentanahan (*grounding*) sebagai bagian integral dari instalasi listrik. Nilai tahanan pentanahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kedalaman pemasangan elektroda, ukuran diameter elektroda, jenis dan resistivitas tanah, serta jumlah batang elektroda yang digunakan. [4].

Pentanahan adalah bagian dari sistem keselamatan yang dirancang untuk menjaga peralatan listrik dari gangguan tegangan berlebih, terutama akibat induksi petir [5]. Semakin kecil nilai tahanan pentanahan, semakin efektif sistem tersebut dalam mengalirkan arus gangguan ke tanah, sehingga risiko bahaya bagi manusia dapat diminimalkan, meskipun masih memungkinkan terjadinya kerusakan pada peralatan listrik. [6]

Sistem pembumian merupakan mekanisme perlindungan yang dirancang untuk mengalirkan arus lebih ke tanah, guna menjaga keselamatan manusia serta melindungi peralatan dalam sistem tenaga listrik [7]. Standar menetapkan bahwa resistansi total pada sistem pembumian instalasi listrik harus berada di

bawah 5Ω untuk memastikan efektivitas proteks.

PUIL 2011 menetapkan bahwa penilaian terhadap kelayakan sistem pembumian didasarkan pada sejumlah kriteria, meliputi tipe sistem pembumian, jenis elektroda dan kabel yang digunakan, serta resistansi pembumian. Warna standar untuk kabel pembumian adalah hijau-kuning, dengan batas maksimal resistansi total sebesar 5Ω . [8].

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, diperlukan studi kelayakan sistem pembumian pada instalasi listrik berdaya 41,5 kVA di Kantor DPRD Kota Palopo sesuai dengan standar SNI dan PUIL. Sehingga instalasi dan peralatan listrik terlindungi jika terjadi arus atau beban lebih.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah Melakukan pengukuran sistem pembumian yang diharapkan hasilnya sesuai dengan (Standar Nasional Indonesia), PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik) 2011 dan Undang-Undang Kelistrikan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan tujuan untuk mengkaji sistem pembumian pada instalasi listrik serta membandingkannya dengan standar yang tercantum dalam PUIL 2011. Untuk mengetahui nilai tahanan pembumian, digunakan persamaan sebagai berikut: [9]

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{4L}{a} - 1 \right] (\text{Ohm}) \quad (1)$$

Keterangan :

ρ = Tahanan jenis tanah (Ω -M)

L = Panjang pasak tanah (Cm)

π = Jari-jari penampang pasak (Cm)

R = Tahanan (Ω)

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa resistivitas tanah menjadi faktor utama dalam menentukan besar kecilnya tahanan elektroda, serta kedalaman pemasangan elektroda yang diperlukan untuk mencapai nilai tahanan pentanahan yang rendah.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui empat metode, yakni observasi, studi pustaka, dokumentasi, dan pengukuran. Penjelasan mengenai masing-masing tahapan pengumpulan data disajikan sebagai berikut:

a. Observasi

Pengamatan dilakukan secara langsung pada objek penelitian untuk mengumpulkan data terkait sistem pentanahan instalasi listrik pada gedung

b. Studi Literatur

Mengumpulkan data dengan cara menelaah dan mempelajari berbagai literatur yang relevan dengan permasalahan yang sedang diteliti.

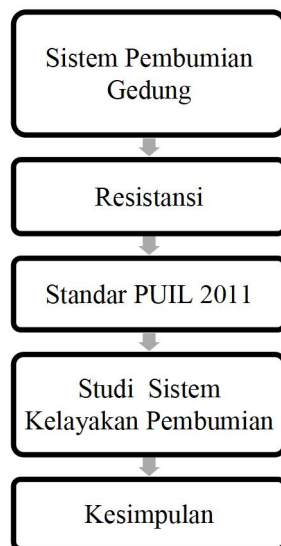
c. Dokumentasi

Salah satu metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan melakukan komunikasi langsung dengan pihak terkait guna memperoleh informasi mengenai sistem pembumian instalasi listrik.

d. Teknik Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan tujuan memperoleh nilai resistansi pembumian menggunakan alat ukur *earth tester*, di mana proses pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali dan hasilnya dirata-ratakan.

Berikut desain penelitian sistem pembumian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan sistem pembumian instalasi listrik Gedung DPRD Palopo adalah sistem *Terra Neutral-Separated*. Pada sistem ini, terdapat lima penghantar yang berasal dari titik suplai (PHB), terdiri atas tiga penghantar untuk masing-masing fasa, satu penghantar netral, dan satu penghantar proteksi (PE) [9]. Jenis elektroda yang digunakan dalam sistem pembumian instalasi listrik adalah batang tipe Insuno, dengan spesifikasi panjang 5 meter dan jari-jari penampang 15 milimeter.

Berdasarkan PUIL 2011, panjang elektroda batang untuk sistem pembumian ditentukan sesuai kebutuhan kondisi lokasi. Jika tanah memiliki kandungan air yang tinggi, maka kedalaman

penanaman elektroda dapat lebih dangkal. Sebaliknya, pada tanah dengan kandungan air rendah, elektroda harus ditanam lebih dalam untuk mencapai nilai tahanan yang sesuai standar.

Nilai resistansi pembumian dipengaruhi oleh panjang elektroda; elektroda yang lebih panjang akan menghasilkan resistansi yang lebih kecil, sehingga aliran arus gangguan menuju tanah menjadi lebih efektif. Berdasarkan PUIL 2011, warna standar untuk kabel pembumian adalah hijau dan kuning. Dalam sistem pembumian instalasi listrik gedung yang diteliti, digunakan kabel berwarna hijau-kuning. Dengan mempertimbangkan jenis sistem pembumian, jenis elektroda, serta warna kabel yang digunakan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pembumian pada instalasi listrik gedung tersebut telah sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam PUIL 2011.

Pada Gedung DPRD Palopo, sistem pembumian diterapkan menggunakan elektroda batang sepanjang 5 meter dengan diameter 15 mm. Kondisi tanah di sekitar instalasi terdiri dari pasir dan kerikil kering yang mengandung garam, di mana jenis dan resistansi tanah tersebut berperan penting dalam menentukan nilai resistansi bumi dari sistem pembumian. Tingginya resistansi jenis tanah akan berdampak pada meningkatnya nilai tahanan bumi. Hal ini menyebabkan aliran arus gangguan menjadi kurang optimal dalam mengalir ke tanah. Dengan demikian, tanah yang memiliki resistansi tinggi dianggap tidak mendukung untuk keperluan sistem pembumian. Tahanan jenis tanah dipengaruhi oleh kadar garam yang dikandungnya. Saat kadar garam rendah, tahanan jenis tanah cenderung tinggi, namun peningkatan kadar garam hingga mencapai 15% akan menyebabkan penurunan nilai tahanan tersebut.

Hasil pengukuran resistansi pembumian instalasi listrik dapat dilihat pada dibawah ini :

Tabel 2.

Data Hasil Pengukuran Nilai Resistansi Sistem Pembumian

	Nama Bangunan	Hasil Pengukuran Nilai Resistansi (Ω)			
		1	2	3	Rata-Rata
	Kantor DPRD Kota Palopo	0,5	0,5	0,52	0,52

Sumber : Hasil Olah Data

Berdasarkan Tabel 1, nilai resistansi pembumian yang diukur pada jenis tanah pasir basah berada dalam rentang $0,5\Omega$ hingga $0,52\Omega$, dengan tahanan jenis tanah (ρ) sebesar $200 \Omega\cdot m$. Kesamaan hasil pengukuran pada setiap titik disebabkan oleh



karakteristik tanah yang seragam serta penggunaan jenis elektroda yang sama. Nilai resistansi pembumian total untuk keseluruhan sistem tidak boleh melebihi 10Ω , sehingga nilai yang diperoleh masih tergolong baik untuk keperluan sistem pembumian.

Adapun hasil perhitungan besarnya resistansi pembumian untuk jenis tanah pasir basah dengan menggunakan persamaan sehingga di peroleh sebagai berikut:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{4L}{\alpha} - 1 \right] (\text{Ohm})$$

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

$$R = \frac{200}{2 \times 3,14 \times 70} \left[\ln \frac{4 \times 70}{0,75} - 1 \right]$$

$$R = \frac{1000}{3140} \times 6,195$$

$$R = 0,3185 \times 6,195 = 1,973\Omega$$

Resistansi pembumian instalasi listrik Kantor DPRD Kota Palopo berdasarkan perhitungan adalah $1,973\Omega$, sementara hasil pengukuran menunjukkan nilai yang sedikit lebih tinggi. Meskipun demikian, nilai tersebut masih sesuai dengan ketentuan PUIL 2011, menandakan bahwa sistem pembumian telah memenuhi standar.

Nilai resistansi pembumian di Kantor DPRD Kota Palopo berada antara 5Ω dan 10Ω , yang masih tergolong baik untuk menghantarkan arus gangguan ke tanah. Oleh karena itu, sistem pembumian instalasi listrik di kantor tersebut dinyatakan sesuai dengan ketentuan PUIL 2011.

Jenis elektroda pembumian yang digunakan adalah batang Insuno dengan spesifikasi panjang 0,7 meter dan penampang 10 mm^2 . Sesuai PUIL 2011, pemilihan panjang elektroda untuk instalasi domestik bergantung pada kondisi dan kebutuhan instalasi.

Kondisi kelembapan tanah memengaruhi kedalaman penanaman elektroda pembumian; tanah yang kaya air memungkinkan penanaman lebih dangkal, sedangkan tanah kering membutuhkan penanaman lebih dalam. Selain itu, panjang elektroda berbanding terbalik dengan resistansi pembumian—semakin panjang elektroda, semakin kecil nilai resistansinya, yang mendukung aliran arus gangguan secara lebih efisien ke dalam tanah.

IV. KESIMPULAN

Nilai resistansi pembumian Gedung DPRD Palopo berdasarkan hasil pengukuran berkisar antara $0,5\Omega$ hingga $0,52\Omega$, sedangkan perhitungan

berdasarkan PUIL 2011 menunjukkan nilai $1,973\Omega$. Dari segi jenis pembumian, elektroda, dan warna kabel, instalasi pembumian yang digunakan telah sesuai dengan standar PUIL 2011. Nilai resistansinya pun memenuhi persyaratan, sehingga sistem pembumian dinyatakan sesuai standar.

V. SARAN

1. Diharapkan PT PLN (Persero) dan pihak konsultan yang berwenang segera melakukan peninjauan ulang serta mengambil langkah-langkah lanjutan guna memastikan kelayakan sistem pembumian listrik
2. Konsumen listrik diharapkan memiliki ketelitian yang lebih tinggi dalam proses pemasangan instalasi listrik guna menjamin keamanan dan keandalan sistem
3. Pembuatan panduan instalasi listrik yang sesuai standar diperlukan guna mempermudah pelaksanaan penelitian di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh tim yang telah berperan serta dalam mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Dwi selaku teknisi di Kantor DPRD Kota Palopo atas bantuan dan kerja samanya dalam proses pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Harahap and D. T. Pramuda, "Evaluasi sistem pembumian pada instalasi listrik rumah sederhana di Desa Percut Kabupaten Deli Serdang," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASSTEK)*, vol. 6, no. 1, pp. 35–41, 2023.
- [2] Y. Yusmartato et al., "Pengukuran grounding pada gedung Rumah Sakit Grand MitraMedika Medan," *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 6, no. 1, pp. 23–30, 2021.
- [3] A. Santoso, A. Herawati, and Y. S. Handayani, "Analisis sistem pentanahan instalasi listrik gedung Lembaga



- Pemasyarakatan Kelas Ila Bengkulu," J. AMP: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer, vol. 10, no. 2, pp. 28–33, Nov. 2020.
- [4] M. Rianda, A. B. Pulungan, S. Sukardi, and T. Taali, "Studi kelayakan sistem grounding pada gedung olahraga Universitas Negeri Padang," JTEIN, vol. 3, no. 1, pp. 96–101, Jan. 2022.
- [5] Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta 2011, Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011),
- [6] N. Nurdiana and A. Nurdin, "Pengaruh kedalaman terhadap tahanan pentanahan di area Rusunawa Kampus Universitas PGRI Palembang," Ampere: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol. 4, no. 2, pp. 327, Jan. 2020.
- [7] S. Sunarto, S. Sudrajat, and Y. P. Hikmat, "Analysis of earth resistance effect on the TT-grounding system against electric shock," Eksergi: Jurnal Teknik Energi, vol. 18, no. 3, pp. 190–195, Sept. 2022.
- [8] R. Mubarak, R. N. Prasetyono, and Z. Alfarikhi, "Analisis sistem grounding menggunakan elektroda ground rod jenis tembaga pada gedung A dan D di Universitas Peradaban," J. Telecomm. Electr. Control Eng., vol. 4, no. 2, pp. 100–107, Jul. 2022.
- [9] H. Hendrik, H. Tumaliang, and G. M. C. Mangindaan, "Analysis of the effect of soil structure on grounding impedance," Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, vol. 12, p. 1, 2023.