

ANALISA SISTEM PENTANAHAN GEDUNG INFINEON BATAM 3 PADA PROJECT PT LANCANG KUNING SUKSES

Rizka Putri Agustin, Arif Febriansyah Juwito*

Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Politeknik Negeri Batam
Jl. Ahmad Yani, Batam Center, Batam 29461, Indonesia

*Corresponding author: arifjuwito@polibatam.ac.id

Article history

Received:
19-01-2024
Accepted:
24-12-2024
Published:
31-12-2024

Copyright © 2024
Jurnal Teknologi dan
Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Dalam instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik (IPTL) unsur keamanan merupakan hal yang harus dihadirkan dalam setiap instalasi Listrik. Salah satu upaya untuk menghadirkan keamanan dalam instalasi listrik adalah dengan menghadirkan sistem grounding yang baik. Sistem grounding dikatakan baik, mengacu kepada besarnya tahanan pentanahan. Standar tahanan pentanahan mengacu kepada standar PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik), dimana besar tahanan pentanahan adalah $< 5 \Omega$. Pada penelitian ini dilakukan kegiatan untuk mengidentifikasi nilai tahanan pentanahan existing pada gedung Infineon Batam 3 apakah masih dalam keadaan standar atau tidak dengan cara melakukan pengukuran secara langsung dengan menggunakan alat ukur *Earth Tester*. Dari hasil pengukuran sistem pentanahan pada gedung menunjukkan bahwa nilai tahanan pentanahan pada pengukuran pertama memiliki nilai rata-rata sebesar $7,5 \Omega$ dimana hasil itu masih tidak sesuai dengan standar maka dilakukan pengukuran kedua yang dilakukan setelah pembersihan batang elektroda hasil nilai rata-rata sebesar $6,69 \Omega$. Dikarenakan dari hasil pengukuran rata-rata nilai pengukuran tersebut masih tidak memenuhi standar PUIL. Maka perlu dilakukan analisa perhitungan untuk menghitung jumlah dan kedalaman elektroda yang diperlukan agar nilai tahanan pentanahan dapat turun sesuai dengan standar PUIL. Dari hasil analisa perhitungan didapatkan hasil bahwa nilai tahanan pentanahan pada CB 2, CB4, CB5, CB6, dan CB7 rata-rata adalah $3,35 \text{ Ohm}$.

Kata Kunci: Sistem pertanahan, Tahanan, PUIL, Elektroda

Abstract

In the installation of Electric Power Utilization (IPTL) the element of security is something that must be presented in every electrical installation. One of the efforts to bring security in electrical installations is to present a good grounding system. The standard of grounding resistance refers to the PUIL (General Regulations for Electrical Installation) standard, where the grounding resistance is $< 5 \Omega$. In this research, activities are carried out to identify the value of the existing grounding resistance in the Infineon Batam 3 building whether it is still in a standard state or not by taking direct measurements using an Earth Tester measuring instrument. From the measurement results of the grounding system in the building, it shows that the grounding resistance value in the first measurement has an average value of 7.5Ω where the results are still not in accordance with the standard, then the second measurement is carried out after cleaning the electrode rod with an average value of 6.69Ω . Because from the measurement results the average measurement value still does not meet PUIL standards. So it is necessary to analyze the calculation to calculate the number and depth of electrodes needed so that the grounding resistance value can decrease in accordance with PUIL standards. From the calculation analysis, it is found that the value of grounding resistance at CB 2, CB4, CB5, CB6, and CB7 on average is 3.35 Ohm .

Keywords: Grounding, Resistance, PUIL, Electrode

1.0 PENDAHULUAN

Infineon Batam, sebuah perusahaan semikonduktor asal Jerman, memiliki banyak sistem kontrol dan mesin yang menggunakan listrik. Sistem pentanahan atau grounding sangat penting untuk melindungi komponen-

komponen listrik tersebut dari tegangan dan arus surja yang disebabkan oleh surja petir maupun surja hubung [1]. Secara teknis pemasangan sistem pentanahan dilakukan dengan menancapkan elektroda pentanahan ke dalam tanah dengan kedalaman tertentu, dimana

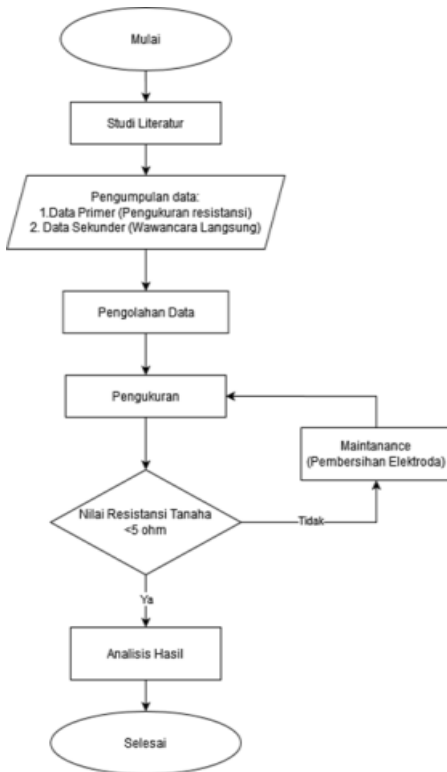
elektroda pentanahan berfungsi sebagai sarana untuk mengalirkan tegangan dan arus gangguan ke bumi [2].

Nilai tahanan pentanahan yang tidak sesuai standar dapat menimbulkan risiko kerusakan pada peralatan elektronik dan bahkan dapat membahayakan manusia atau makhluk hidup di sekitarnya [3]. Nilai tahanan pentanahan sesuai dengan standar PUIL adalah $< 5\Omega$ [1].

Saat ini dilakukan renovasi bangunan dan kelistrikan gedung Infineon Batam 3 dikarenakan instalasi listrik di bangunan tersebut telah berumur. Sehingga berdasarkan kondisi tersebut, perlu dilakukan analisa mengenai kondisi tahanan pentanahan pada bangunan tersebut, apakah masih layak dan baik untuk digunakan [4].

2.0 METODE

Proses penelitian dilakukan sesuai dengan diagram alir pada gambar berikut.



Gambar 2.1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini gedung Infineon Batam 3 pada bulan November 2024, dengan jenis tanah Pada lokasi penelitian merupakan jenis tanah ladang.



Gambar2.2. Lokasi Penelitian

Pengukuran tahanan pentanahan dilakukan dengan metode pengukuran tiga titik elektroda [1]. Pengukuran ini menggunakan dua elektroda bantu dan dilakukan di beberapa titik dengan menggunakan alat ukur Earth Tester [5].

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

Tabel 2.1. Alat-Alat Penelitian

NO	Alat dan Bahan	Jenis	Jumlah
1	Earth Tester	Kyoritsu KEW 4105A	1
2	Sikat Kawat	-	1
3	Amplas	-	3
4	Obeng	-	1
5	Sarung Tangan	-	1

Prosedur dalam melakukan pengukuran dijelaskan pada poin berikut :

1. Siapkan semua peralatan dan bahan yang diperlukan.
2. Gunakan pengujian digital Earth Tester Kyoritsu 4105a untuk memeriksa tegangan baterai; jika layar tampak bersih tanpa tanda baterai lemah, berarti kondisi baterai dalam kondisi baik.
3. Periksa kabel grounding BC yang akan diukur. Jika permukaan kabel kotor, bersihkan terlebih dahulu dengan lap bersih atau kertas amplas, agar jepitan kabel probe dapat menyentuh langsung permukaan tembaga yang bersih dan mencegah kesalahan pembacaan pada alat ukur.
4. Selain itu, periksa kondisi dan perlengkapan pendukung alat ukur digital resistansi tanah digital, dan buat rangkaian pengujian untuk mengukur nilai resistansi pada sistem pentanahan gedung.
5. Tentukan jarak antara kedua elektroda, yaitu antara 5 hingga 10 meter.
6. Ukur tahanan pentanahan (tahanan pentanahan) dengan memutar tombol pengujian pada 20, 200 atau 2000 ohm, tergantung pada kondisi tanah di lokasi pengukuran.
7. Tekan tombol pengujian untuk mengetahui resistansi grounding, yang biasanya berwarna kuning atau merah, dan nilai tahanan pentanahan akan muncul pada layar pengukur.
8. Catat nilai pengukuran.

Setelah data terkumpul, data tersebut di analisis dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut :

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{4l}{A} - 1 \right)$$

R = Tahanan pentanahan untuk batang tunggal (ohm)

ρ = Tahanan jenis tanah (ohm.meter)

L = Panjang elektroda (meter)

A = Diameter elektroda (meter)

Untuk memperkecil tahanan pembumian maka digunakan persamaan hubung paralel dengan jarak antara elektroda tersebut minimal harus dua kali panjangnya, dengan menggunakan persamaan 2 yaitu;

$$\frac{1}{R_{Total}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \dots + \frac{1}{RN}$$

R_{Total} = Total tahanan pentanahan untuk elektroda pasak (ohm)

R1 = Tahanan pentanahan untuk elektroda pasak ke-1 (ohm)

R2 = Tahanan pentanahan untuk elektroda pasak ke-2 (ohm)

RN = Tahanan pentanahan untuk elektroda Pasak ke-N (ohm)

Tabel 2.2. Nilai Tahanan Jenis Tanah

No	Nilai Pertanahan Sesuai PUIL	Resistansi
1	Bahaya Gedung akan sambaran petir	< 5 Ω
2	Benda Elektronik	< 3Ω
3	Beberapa Perangkat Lainnya	< 1 Ω

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Sistem Pentanahan dengan Kondisi Elektroda

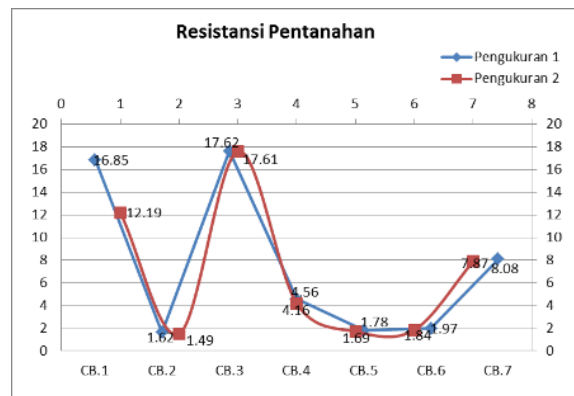


Gambar 3. 1. Kondisi Elektroda Pentanahan

Dari gambar 3.1 terlihat bahwa kondisi terminasi elektroda pentanahan dengan konduktor pentanahan pada CB di gedung Infineon Batam 3 sudah mengalami kondisi korosi. Dimana hal ini dapat menyebabkan naiknya tahanan pentanahan melebihi standar dari PUIL. Sehingga perlu dilakukan pembersihan pada terminal elektroda pentanahan dengan menggunakan sikat kawat dan amplas untuk mengurangi korosi yang terdapat pada elektroda sebagai bentuk *maintenance* pada elektroda pentanahan [5]. Setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda dan hasilnya sebagai berikut :

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran Nilai Tahanan

No	Chamber BOX (CB)	Pengukuran (Ω)	
		1	2 (Pembersihan)
1	CB.1	16.85	12.19
2	CB.2	1.62	1.49
3	CB.3	17.62	17.61
4	CB.4	4.56	4.16
5	CB.5	1.78	1.69
6	CB.6	1.97	1.84
7	CB.7	8.08	7.87
Rata-Rata		7.50	6.69



Gambar 3. 2 Grafik pengukuran pada chamber box

Dari hasil pengukuran kedua pada *chamber box* dengan elektroda yang sudah dibersihkan terjadi penurunan nilai tahanan dari sebelum dibersihkan. Dapat dilihat pada gambar 3.2 pengukuran pada CB.1 nilai tahanan yang didapat 16,85 Ω setelah dilakukan pembersihan pada elektroda menjadi 12,19 Ω. Meskipun nilai tahanan yang didapat setelah pembersihan belum memenuhi standar yaitu <5 Ω tetapi, pembersihan elektroda atau perawatan pada elektroda menjadi salah satu cara untuk menurunkan atau mempertahankan nilai tahanan elektroda.

3.2 Analisis nilai Tahanan Jenis tanah

Berikut dengan variasi sampel pengukuran kedalaman elektroda maka dapat diketahui nilai tahanan jenis tanah berdasarkan rumus 1 yaitu

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{A} - 1 \right)$$

Perhitungan nilai tahanan jenis tanah sebagai berikut:

$$\rho = \frac{R \cdot 2 \pi L}{\left(\ln \frac{4L}{A} - 1 \right)}$$

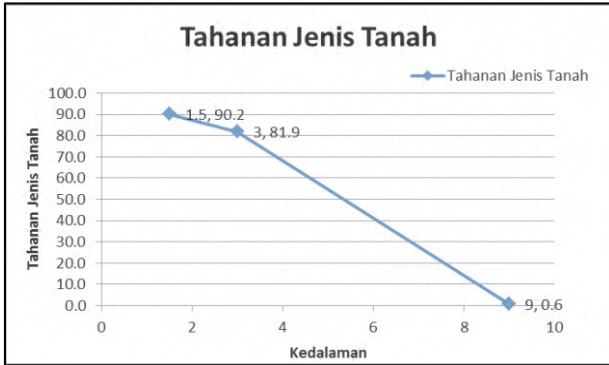
$$\rho = \frac{47,3 \cdot 2,3 \cdot 14,15}{\left(\ln \frac{4 \cdot 1,5}{0,0158} - 1 \right)}$$

$$\rho = \frac{445,6}{4,9}$$

$$\rho = 90,2 \Omega\text{-meter}$$

Tabel 3.2 Nilai tahanan jenis tanah berdasarkan variasi kedalaman

No	Kedalaman (M)	Tahanan (Ω)	Tahanan jenis tanah (ρ)
1	1.5	47.3	90.2
2	3	24.5	81.9
3	9	0.07	0.6



Gambar 3.3 Grafik Tahanan jenis tanah

Dari hasil perhitungan dengan rumus diatas dapat dilihat pada tabel kedalaman 1,5 meter nilai tahanan jenis tanah yang didapatkan nilai sebesar 90,2 Ω-meter. Sedangkan saat kedalaman elektroda 9 meter nilai tahanan jenis tanah sebesar 0,6 Ω-meter. Dengan demikian, setiap kedalaman tanah memiliki nilai tahanan yang berbeda dikarenakan pengaruh dari struktur tanah dan kandungan yang berbeda setiap kedalaman tanah.

3.3 Analisis Sistem Pentanahan dengan Perhitungan Elektroda

Perhitungan nilai tahanan pentanahan elektroda batang dengan jenis tanah diasumsikan tanah ladang dengan nilai 100 Ωm. Dengan panjang batang Elektroda 1,5 m dan diameter 0,0158 m.

Perhitungan nilai tahanan dengan kedalam batang elektroda 1.5 meter sebagai berikut:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} (\ln \frac{4L}{A} - 1)$$

$$R = \frac{100}{2,3,14 \cdot 1,5} (\ln \frac{4,1,5}{0,0158} - 1)$$

$$R = \frac{100}{9,42} (\ln \frac{6}{0,0158} - 1)$$

$$R = 10,6(5,9 - 1)$$

$$R = 21,2(4,9)$$

$$R = 52,4$$

Tabel 3.3 Hasil perhitungan dan pengukuran nilai tahanan dengan kedalaman

Kedalaman (M)	Tahanan (Ω)	
	Pengukuran	Perhitungan
1.5	47.3	52.4
3	24.5	29.9
9	0.07	11.91

Dari hasil perhitungan sistem pentanahan gedung Infineon Batam 3 dengan menggunakan rumus 2.1 elektroda. Pada perhitungan nilai tahanan jenis tanah diasumsikan ideal yaitu 100 Ω-meter. Sehingga nilai perhitungan dan pengukuran mendapatkan hasil berbeda. Seperti pada kedalaman 1,5 meter nilai pengukuran didapat sebesar 47,3 Ω dan perhitungan didapatkan 52,4 Ω dengan selisih nilai 5,1 Ω. Sedangkan pada kedalam 9 meter selisih nilai tahanan yang didapatkan sebesar 11,8 Ω. Dari hasil pengukuran dan perhitungan mengalami perbedaan dikarenakan pada perhitungan menggunakan asumsi kondisi tanah ideal mulai dari struktur tanah hingga kelembaban tanah sedangkan saat pengukuran menggunakan kondisi di lokasi penelitian yang sebenarnya dimana setiap lapisan tanah di lokasi memiliki karakteristik yang berbeda-beda [8].

3.4 Hasil Rekomendasi Perbaikan pada CB

Dari hasil pengukuran Chamber box (CB) pada gedung Infineon Batam 3 nilai tahanan yang didapatkan tidak memenuhi standar dan dilakukan maintenance pada elektroda tersebut dengan melakukan pembersihan pada elektroda dapat dilihat pada tabel 6. Dari hasil pengukuran setelah dilakukan pembersihan elektroda masih terdapat beberapa titik CB yang mendapatkan nilai tahanan yang belum memenuhi standar sehingga perlu melakukan penurunan resistansi dengan memparalelkan elektroda.

Data yang digunakan pada perhitungan ini merupakan data pengukuran 2 sistem pentanahan existing pada CB 11 dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{1}{R_{Paralel}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \dots + \frac{1}{RN}$$

$$\frac{1}{R_{Paralel}} = \frac{1}{12,19} + \frac{1}{12,19}$$

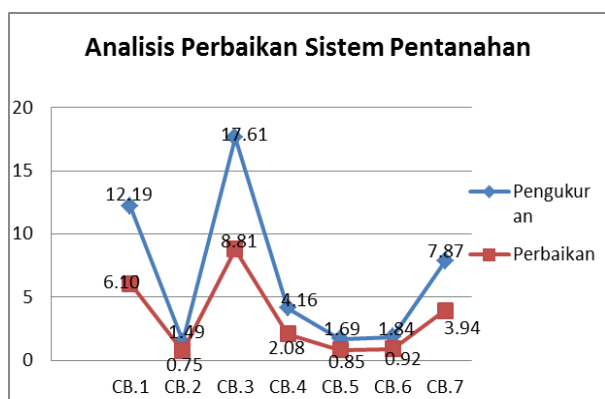
$$\frac{1}{R_{Paralel}} = \frac{2}{12,19}$$

Tabel 3. 4 Hasil perhitungan paralel

No	Chamber BOX (CB)	Pengukuran (Ω)	Perbaikan (Ω)
1	CB.1	12.19	6.10
2	CB.2	1.49	0.75
3	CB.3	17.61	8.81
4	CB.4	4.16	2.08
5	CB.5	1.69	0.85

6	CB.6	1.84	0.92
7	CB.7	7.87	3.94
Rata- Rata		6.69 Ω	3.35 Ω

Dari tabel diatas terlihat bahwa setelah dilakukan perhitungan perbaikan tahanan pentanahan dengan cara memparalel elektroda pentanahan pada *chamber box* pada gedung Infienon Batam 3 nilai tahanan yang dihasilkan dari perhitungan mengalami penurunan nilai tahanan dapat dilihat pada CB 7 nilai tahanan dari hasil pengukuran sebesar 7,87 Ω setelah dilakukan perhitungan paralel sebagai bentuk rekomendasi perbaikan menjadi 3,94 dimana nilai tahanan tersebut sudah memenuhi standar yaitu <5 Ω [6].



Gambar 3. 4 Grafik perbaikan pentanahan CB

4.0 KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan peneliti yang telah didapatkan pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengamatan dari hasil pengukuran didapat nilai tahanan rata-rata 7,5 Ω dari hasil yang dapat dikatakan bahwa sistem pentanahan di gedung Infineon Batam 3 belum sesuai Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) yaitu ≤ 5 Ω sehingga sistem pentanahan di gedung Infineon perlu dilakukan perbaikan .
2. Oleh karena itu,dilakukan pembersihan elektroda sebagai salah satu bentuk perbaikan dengan mendapat nilai rata-rata tahanan 6,69 Ω dimana nilai tersebut belum sesuai Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) yaitu ≤ 5 Ω .
3. Dilakukan perhitungan menggunakan metode paralel pada setiap chamber box sistem pentanahan didapatkan hasil perhitungan pada CB 2, CB4, CB5, CB6, dan CB7 yang didapat hasil sesuai Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) yaitu ≤ 5 Ω.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hermansyah, H. (2020). EVALUASI KEHANDALAN SISTEM GROUNDING PADA INSTALASI LISTRIK RUMAH TINGGAL DI KABUPATEN BANTAENG.

d'ComPutarE: Jurnal Ilmiah Information Technology, vol. 9, pp. 35-39.

[2] PULUNGAN, Ali Basrah, et al. Analisis Sistem Grounding di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional), 2021, 7.2: 320-327.

[3] HARAHAHAP, Putra Utama; THARO, Zuraidah; TARIGAN, Amani Darma. Analisa Perbandingan Sistem Pentanahan (Grounding) Pada Power House dan Gedung Perkantoran (Studi Kasus PLTA SEI WAMPU I). Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas Sains Dan Tekhnologi, 2019, 1.1.

[4] SHALAHUDDIN, Yanu, et al. Studi Kelayakan Sistem Grounding Instalasi Listrik Pada Gedung Ulil Albab Uniska Kediri. JOURNAL ZETROEM, 2023, 5.1: 55-61.

[5] SEFTIANI, Yudia Meka, et al. Studi Kelayakan Sistem Pentanahan pada Gedung Teknik Elektro Universitas Andalas. Elektron: Jurnal Ilmiah, 2022, 45-49

[6] Rianda, M., Pulungan, A. B., Sukardi, S., & Taali, T. (2022). Studi Kelayakan Sistem Grounding Pada Gedung Olahraga Universitas Negeri Padang. JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia, vol. 3(1),pp. 96-101.