

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS PERBAIKAN NILAI PEMBUMIHAN UNTUK ALAT CT SCAN DI
RUMAH SAKIT KERTHA USADA SINGARAJA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH:

I GEDE EGGY KRISNANDA

2215313005

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2025

ABSTRAK

I GEDE EGGY KRISNANDA

ANALISA PERBAIKAN NILAI PEMBUMIAN UNTUK ALAT CT SCAN DI RUMAH SAKIT KERTHA USADA SINGARAJA

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memperbaiki sistem *grounding* (pembumian) alat *CT Scan* di Rumah Sakit Kertha Usada Singaraja. Kondisi geografis lokasi yang cenderung kering menyebabkan nilai tahanan pembumian sebelumnya melebihi batas toleransi. Metode yang diterapkan meliputi penambahan elektroda pembumian dari 2 batang menjadi 5 batang elektroda yg memiliki diameter 3/4", panjang 4 m dengan jarak antar batang 2 m, serta penggunaan kabel BC 50 mm² dan bahan konduktif (bentonit) untuk meningkatkan konduktivitas tanah. Berdasarkan pengukuran nilai resistansi pembumian sebelum dan sesudah perbaikan, ditemukan bahwa nilai R turun dari 3,04 Ω menjadi 0,49–0,42 Ω . Hasil ini menunjukkan bahwa sistem pembumian kini telah memenuhi standar aman ($<0,5 \Omega$) untuk alat medis seperti *CT Scan*, dan perbaikan yang dilakukan efektif meningkatkan keselamatan operasional dan keandalan sistem kelistrikan di rumah sakit.

Kata kunci : Pembumian, Arde, Penurunan nilai Pebumian, *Ct Scan*

ABSTRACT

I GEDE EGGY KRISNANDA

ANALYSIS OF GROUNDING VALUE IMPROVEMENT FOR THE CT SCAN UNIT AT KERTHA USADA HOSPITAL, SINGARAJA

This study aims to analyze and enhance the grounding (earthing) system of the *CT Scan* unit at Kertha Usada Hospital in Singaraja. The initially dry soil conditions resulted in grounding resistance reaching 3.04 Ω , surpassing the acceptable safety threshold of 0.5 Ω . To address this, we implemented corrective measures: increasing the number of grounding electrodes from 2 to 5 (each with 3/4" diameter and 4 m length) spaced 2 m apart, connecting them via a 50 mm² BC copper cable, and applying bentonite as a conductive soil enhancer. Post-improvement measurements showed the grounding resistance dropped to between 0.42 and 0.49 Ω . These findings indicate that the updated grounding system now meets safety benchmarks for medical equipment, and the applied improvements effectively enhance both operational safety and electrical system reliability within the hospital environment.

Keyword : Grounding, Earthing Electrode, Ground Resistance Reduction, *CT Scan*

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan	I-2
1.5 Manfaat	I-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-3
II. BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Penelitian terdahulu.....	II-1
2.2 Teori Pembumian	II-2
2.2.1 Sistem Sistem Pembumian.....	II-2
2.2.2 Sistem-sistem Pembumian Sesuai PUIL.....	II-4
2.2.3 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Pembumian	II-4
2.2.4 Jenis – Jenis Elektroda pembumian	II-4
2.2.5 ban Tanah Terhadap Nilai Resistansi Pembumian	II-6
2.2.6 Standar Nilai Pembumian Secara Umum	II-7
2.2.7 Standar Nilai Pembumian Alat Medis di Indonesia.....	II-8
2.3 Peralatan <i>CT Scan</i>	II-8
2.4 Bentonit	II-8
2.5 Menghitung resistansi elektroda yang dihubungkan parallel	II-9
2.6 Metode Pengukuran Nilai Pembumian	II-9
2.7 Solusi Perbaikan Sistem Pembumian.....	II-10
III. BAB III METODELOGI PENELITIAN	III-1

3.1	Metode penelitian.....	III-1
3.2	Jenis data	III-1
3.3	Sumber data.....	III-2
3.4	Teknik pengumpulan data	III-2
3.4.1	Dokumentasi	III-2
3.4.2	Observasi	III-3
3.4.3	Wawancara.....	III-3
3.4.4	Pengolahan Data	III-4
3.4.5	Analisis data.....	III-4
3.5	Diagram Alir	III-5
IV.	BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1	Rumah sakit Kertha Usada Singaraja.....	IV-1
4.2	Spesifikasi Sistem Pembumian di Rumah Sakit Kertha Usada Singaraja	IV-1
4.3	Faktor Penyebab Penurunan Nilai pembumian pada Alat CT Scan di Rumah Sakit Kertha Usada Singaraja.....	IV-3
4.4	Kondisi Sistem Pembumian di Rumah Sakit Kertha Usada	IV-3
4.5	Alternatif Perbaikan Sistem Pembumian yang Ada di Rumah Sakit Kertha Usada IV-4	
4.6	Kesesuaian Nilai Resistansi Pembumian dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.....	IV-5
V.	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-1
VI.	DAFTAR PUSTAKA	1
	LAMPIRAN.....	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem TT dengan konduktor netral dan konduktor proteksi terpisah di seluruh instalasi [4]	II-2
Gambar 2. 2 Sistem TN-S dengan konduktor netral dan konduktor proteksi terpisah pada seluruh sistem[4]	II-2
Gambar 2. 3 Sistem TN-C dengan fungsi konduktor netral dan konduktor proteksi digabungkan dalam konduktor tunggal di seluruh sistem[4].....	II-3
Gambar 2. 4 Sistem TN-C-S fase tunggal, 2 kawat dengan PEN terpisah menjadi PE dan N di awal instalasi[4]	II-3
Gambar 2. 5 Sistem IT dengan BKT dibumikan dalam kelompok atau secara individual[4].....	II-3
Gambar 2. 6 Sistem Pembumian Elektroda Batang[5]	II-5
Gambar 2. 7 Sistem Pembumian Elektroda Plat[5].....	II-5
Gambar 2. 8 Sistem Pembumian Elektroda Pita[5].....	II-6
Gambar 2. 9 Hubungan Antara Tahanan Tanah Dengan Kadar Air Dalam Tanah[6] ..	II-7
Gambar 2. 10 Alat Ct Scan (Computed Tomography Scanner)[9]	II-8
 Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	III-5
 Gambar 4. 1 Konfigurasi Arde Pembumian.....	IV-2
Gambar 4. 2 system pembumian	IV-2
Gambar 4. 3 Grafik perbandingan nilai pengukuran dengan standar KEMENKES Republik Indonesia	IV-5

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi system pembumian	IV-1
Tabel 4. 2 perbandingan nilai resistansi dan kelembaban tanah sebelum ditambahkan arde.....	IV-3
Tabel 4. 3 perbandingan nilai resistansi dan kelembaban tanah setelah ditambahkan arde dan bentonite	IV-4

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengukuran Nilai Resistansi Pembedaan	1
Lampiran 2. Dokumentasi Pengerjaan	2
Lampiran 3. Dokumentasi Wawancara	3

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan modern, listrik bukan hanya kebutuhan, tetapi sudah menjadi bagian tak terpisahkan dari hampir semua aktivitas manusia. Di rumah, listrik menerangi ruangan, menyalakan peralatan dapur, hingga menghubungkan kita dengan dunia lewat internet. Di sektor industri, listrik menggerakkan mesin-mesin produksi dan menjaga bisnis tetap berjalan. Begitu juga di rumah sakit, listrik menjadi tulang punggung bagi berbagai layanan penting, mulai dari pengoperasian alat medis, penyimpanan vaksin, hingga sistem informasi kesehatan. Singkatnya, tanpa listrik, banyak aspek kehidupan bisa terganggu, bahkan terhenti.

Namun, hanya sekedar memiliki pasokan listrik belum cukup. Yang lebih penting adalah bagaimana listrik itu bisa disalurkan secara aman dan stabil, terutama di tempat-tempat yang sangat sensitif seperti rumah sakit. Salah satu sistem penting yang berperan menjaga keamanan ini adalah sistem pembumian atau grounding. Sistem ini berfungsi sebagai jalur aman untuk mengalirkan arus bocor atau gangguan listrik langsung ke tanah, sehingga bisa melindungi manusia dan peralatan dari bahaya seperti sengatan listrik atau lonjakan tegangan.

Efektivitas sistem pembumian ini sangat bergantung pada nilai resistansi tanah. Semakin rendah nilai resistansi, semakin baik kemampuan sistem dalam menyalurkan arus gangguan ke tanah. Namun kenyataannya, nilai resistansi ini bisa berubah seiring waktu karena pengaruh lingkungan, misalnya perubahan kelembaban tanah, korosi pada elektroda, atau sambungan yang mulai longgar. Jika tidak diperhatikan, sistem pembumian bisa menjadi kurang efektif dan membahayakan.

Kondisi seperti inilah yang mulai terlihat di Rumah Sakit Kertha Usada. Berdasarkan pengukuran terakhir, nilai resistansi sistem pembumian di beberapa titik, termasuk yang digunakan untuk alat CT Scan, menunjukkan kenaikan yang cukup signifikan. Padahal, untuk alat medis yang sangat sensitif seperti CT Scan, sistem pembumian harus benar-benar andal agar hasil diagnosa tidak terganggu dan keselamatan pasien tetap terjaga.

Melihat kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penyebab naiknya nilai resistansi pembumian, menilai apakah sistem yang ada masih sesuai dengan standar, serta merancang langkah-langkah perbaikan yang tepat. Dengan

perbaikan yang terukur dan sistematis, diharapkan sistem pembumian bisa kembali bekerja optimal, memberikan perlindungan maksimal bagi alat dan manusia, serta mendukung layanan kesehatan yang lebih aman dan andal di Rumah Sakit Kertha Usada.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

- a. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan peningkatan nilai tahanan pembumian pada sistem pembumian di Rumah Sakit Kertha Usada?.
- b. Bagaimana mencari solusi dan langkah-langkah perbaikan teknis yang bisa dilakukan untuk menurunkan resistansi sistem pembumian dan memperbaikinya?.
- c. Membandingkannya dengan standar yang berlaku untuk mengetahui apakah sistem tersebut masih memenuhi persyaratan keamanan dan keandalan?.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka ruang lingkup penelitian dibatasi sebagai berikut:

- a. Analisis hanya dilakukan pada sistem pembumian alat *CT Scan* di Kertha Usada.
- b. Penelitian hanya mencakup faktor-faktor penyebab penurunan nilai pembumian dan solusinya.
- c. Pengukuran dan analisis dilakukan dalam periode tertentu untuk mendapatkan data yang akurat.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

- a. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan peningkatan nilai tahanan pembumian pada sistem pembumian di Rumah Sakit Kertha Usada.
- b. Untuk mengevaluasi perbandingan standar yang berlaku terhadap sistem tersebut untuk memenuhi persyaratan keamanan dan keandalan.
- c. Untuk menganalisis solusi dan langkah-langkah perbaikan teknis yang bisa dilakukan untuk menurunkan resistansi sistem pembumian dan memperbaikinya.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai wawasan tambahan ilmu pengetahuan mengenai kegiatan perbaikan terhadap sistem pembumian dan dapat menjadi referensi serta acuan dalam penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini dapat diuraikan per bab sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan untuk memberikan gambaran umum dari tugas akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Menguraikan tentang teori – teori dasar yang menunjang dalam analisis dan pembahasan

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan tentang jenis penelitian, tempat penelitian, diagram alir penelitian dan metode yang digunakan dalam pengambilan data, pengolahan data, analisis data, hasil yang diharapkan dalam menyelesaikan tugas akhir.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Menguraikan tentang pembahasan menggunakan sistem matematis dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat, mulai dari perancangan hingga

pengujian dan menguraikan hasil analisis yang diperoleh dari pembahasan tugas akhir ini.

BAB V : PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan sebelumnya, serta saran – saran dari permasalahan yang dikembangkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian pengamatan, pengukuran, dan analisa yang telah dilakukan yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Sistem pbumian alat *CT Scan* di Rumah Sakit Kertha Usada Singaraja awalnya memiliki nilai resistansi yang masih cukup tinggi (3,04 Ohm), terutama saat kelembaban tanah menurun.
2. Setelah dilakukan perbaikan berupa penambahan tiga batang elektroda dan penggunaan bentonite untuk menjaga kelembaban tanah, nilai resistansi berhasil turun menjadi sekitar 0,49 Ohm.
3. Hasil ini cukup memuaskan karena sudah sesuai standar ideal sesuai Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, yang mensyaratkan nilai di bawah 0,5 Ohm untuk alat medis kritis seperti *CT Scan*.

5.2 Saran

Sebagai bentuk tindak lanjut, beberapa hal yang dapat dipertimbangkan adalah:

1. Melakukan pengukuran dan pemantauan rutin, terutama di musim kemarau, untuk memastikan nilai resistansi tetap stabil dan sesuai standar.
2. Merawat sambungan dan elektroda pbumian secara berkala agar tetap dalam kondisi baik dan terhindar dari korosi atau kerusakan lain yang mungkin muncul.
3. Tetap menggunakan bahan tambahan seperti bentonite, karena terbukti membantu menjaga kelembaban tanah dan mempertahankan nilai resistansi yang rendah.
4. Apabila di masa depan terdeteksi adanya kenaikan resistansi, rumah sakit dapat mempertimbangkan penambahan elektroda atau evaluasi ulang desain sistem pbumian agar perlindungan terhadap alat medis tetap optimal.

Dengan langkah-langkah tersebut, semoga sistem pbumian di Rumah Sakit Kertha Usada Singaraja dapat terus mendukung pelayanan kesehatan yang aman dan andal bagi pasien maupun tenaga medis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Hidayati, N., Arifin, A., & Pramono, “Pengaruh Komposisi Bentonit, Arang dan Garam terhadap Nilai Resistansi Sistem Pentanahan,” 2023.
- [2] Evaluasi Nilai Tahanan Sistem Grounding di Lingkungan Pendidikan Penerbangan, “Abdul Rahman dkk,” *J. Ilm. Aviasi*, pp. 77–84, 2021.
- [3] R. Septiani, E., Syahril, R., Yuliarman, “Analisis Sistem Grounding Menggunakan Variasi Jumlah dan Jarak Elektroda,” pp. 13–20, 2023.
- [4] “Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2306/MENKES/PER/XI/2011 Tentang Persyaratan Teknis Prasarana Instalasi Elektrikal Rumah Sakit,” 2011.
- [5] Ahmad arifin, “Jenis - Jenis Elektroda Pentanahan (Grounding),” *Cari ilmu.com*, pp. 11–2, 2020.
- [6] M. S. Rahmawati Fajri Latiefa, Irzan Zakir, “Pengaruh Kelembapan Tanah Terhadap Tahanan Pentanahan Studi Kasus Pada Gardu Induk Kemayoran 150Kv,” *J. Electr. Vocat. Educ. Technol. Vol. 6 No. 1*, pp. 1–3, 2021.
- [7] D. kesehatan R.I, “Pedoman Jaringan Instalasi Listrik Rumah Sakit,” 1995.
- [8] “Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor118/Menkes/SK/IV/2014,” 2014.
- [9] L. A. Sri Wahyuni, “Perkembangan dan Prinsip kerja Computer Tomography (CT SCAN),” *J. Kedokt. dan Kesehat. Mhs. Malikussaleh*, vol. 1, 2022.
- [10] D. Andini, Y. Martin, and H. Gusmedi, “Perbaikan Tahanan Pentanahan dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi,” *Electr. – J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 44–53, 2016.
- [11] M. lubis Zulkarnaen Pane, “Pengukuran Tahanan Pembumian Dengan menggunakan Metode Fall-Of-Potential Alternatif,” *USU e-journals*.
- [12] D. J. S. N.H.A. Hardani Andriani, Jumari Ustiawaty, Evi fatmi Utami, Ria Rahmatul Istiqomah Roushandy Asri Fardani, “Buku Metode Penelitian kualitatif,” vol. 5, 2020.