

INVESTIGASI KINERJA RESISTANSI PENTAHANAN (GROUNDING) PADA LAHAN RAWA TIMBUN

Dian Eka Putra¹, Raden Ahmad Yani²

Universitas Sriwijaya¹
Universitas Palembang²

Abstract: This study aimed to determine the grounding resistance (grounding) in swampland. The method used in this research is to use the driven rod method. The investigation results through measurements with the 3 point method as well as with variations in depth and comparison of grounding resistance using a grounding rod made of coated copper with a resistance of 14.5 while the iron grounding rod is 16.70 or 15% larger than the copper grounding rod. In conclusion, In the investigation of the measurement of grounding resistance in swampland, copper-coated rod electrodes are more efficient than iron rods. Iron with rainy weather conditions.

Keywords: Swamp Landfill, Measurement, Grounding Resistance

Abstrak : Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui resistansi pentanahan (grounding) pada lahan rawa timbun. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode driven rod. Hasil investigasi melalui pengukuran dengan metode 3 titik serta dengan variasi kedalaman serta perbandingan resistansi pentanahan dengan menggunakan batang pentanahan berbahan tembaga lapis dengan resistansi sebesar 14.5 Ω sedangkan batang pentanahan besi 16.70 Ω atau 15% lebih besar dari batang pentanahan lapi tembaga. Simpulan, Pada investigasi pengukuran resistansi pentanahan pada lahan rawa timbun penggunaan elektroda batang berbahan lapis tembaga lebih efisien dibandingkan penggunaan elektroda batang berbahan besi, semakin dalam pada variasi pengukuran penurunan resistansi pentanahan lebih signifikan mencapai 14.37 Ω menggunakan elektroda batang tembaga lapis dan 16.87 Ω menggunakan elektroda batang besi dengan kondisi cuaca hujan.

Kata Kunci : Lahan Rawa Timbun, Pengukuran, Resistansi Pentanahan

PENDAHULUAN

Sistem pembumian yang lebih dikenal dengan grounding atau earthing merupakan bagian dari sistem instalasi listrik yang berfungsi sebagai proteksi, melindungi makhluk hidup dan menjaga fungsi kinerja dari peralatan listrik (Androvitsaneas et al., 2020). Selain itu grounding atau earthing pada instalasi listrik berperan penting sebagai pengamanan untuk keselamatan bagi pemakainya terhadap tanganan sentuh atau induksi listrik yang dihasilkan dari peralatan listrik berbahan logam baik dengan sentuhan langsung atau tidak langsung (Myint et al., 2020). Grounding sebagai penghubungan suatu titik sirkuit listrik atau suatu penghantar yang bukan bagian dari sirkuit listrik dengan bumi menurut cara tertentu (SNI, 2011). Untuk menghasilkan sistem pentanahan yang baik perlu memakai

bahan elektroda batang yang baik pula, perlu diketahui telah banyak beredar dimasyarakat elektroda batang baik yang beerbahan logam besi maupun berbahan logam tembaga. Tentunya keduanya tersebut memiliki resistansi dan sifat mekanis yang berbeda pula (Myint et al., 2020; Faudzi et al., 2020; Win & Soe, 2016). Pada lahan timbunan tentu akan merubah sifat-sifat tanah dari yang sebelumnya. Kebanyakan lahan timbunan didataran rendah menggunakan tanah liat sebagai media untuk menimbun rawa. Resistivitas tanah berbanding lurus dengan resistansi pentanahan, oleh karena itu dengan resistivitas tanah liat yang bercampur kerikil sebesar 100 Ω sampai 400 Ω perlu dilakukan pengujian resistansi pentanahan, dari hasil pengujian Berapa besar perbedaan nilai resistansi yang didapatkan ketika dilakukan pengukuran

dan pengamatan pada elektroda batang lapis tembaga dan elektroda batang besi pada kedalaman pada kedalaman yang bervariasi.

LANDASAN TEORI

Sistem pentanahan dimana sistem hubungan sebuah penghantar yang menghubungkan sistem, badan peralatan listrik dan instalasi dengan elektroda yang di tanamkan kebumi atau tanah baik ditanam secara vertikal maupun ditanam secara horizontal sehingga dapat mengamankan manusia dari sentuhan listrik, dan mengamankan komponen-komponen instalasi listrik berbahan logam dari bahaya tegangan atau arus abnormal untuk dibuang ke dalam tanah (Nasir et al., 2021; Myint et al., 2020). Untuk menghadirkan sistem pentanahan yang handal diperlukan indentifikasi bahan material yang digunakan untuk menghindari kerusakan dalam waktu yang singkat, dikarenakan oleh sifat material tanah dan sifat kimiawi tanah.

Informasi rinci mengenai sifat dan struktur tanah sangatlah penting untuk penentuan jenis spesifikasi material bahan yang digunakan untuk instalasi pentanahan, karena setiap tempat atau daerah mempunyai struktur tanah yang berbeda (Ali et al., 2019).

Untuk mengetahui nilai-nilai hambatan jenis tanah yang akurat harus dilakukan pengukuran secara langsung pada lokasi yang digunakan untuk sistem pentanahan karena struktur tanah yang sesungguhnya tidak sederhana yang diperkirakan, untuk setiap lokasi yang berbeda mempunyai resistivitas tanah yang berbeda, Nilai tahanan pentanahan 5Ω yang pada umumnya dipakai tersebut berada pada kondisi tanah normal, dan tahanan dibawah 0Ω menjadi tahanan yang paling baik (Putra, 2021; IEEE Std 81, 2012).

Hambatan jenis tanah yang akan menentukan tahanan pentanahan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yang meliputi Temperatur tanah, Besarnya arus

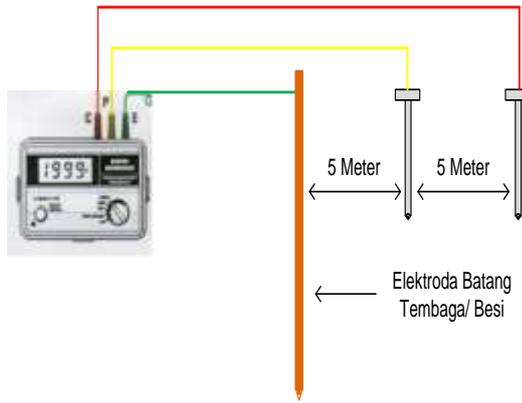
yang melewati., Kandungan air dan bahan kimia yang ada dalam tanah, Kelembabatan, Cuaca (Putra, 2021).

Tahanan tanah merupakan kunci utama yang menentukan tahanan elektroda dan pada kedalaman berapa pasak harus dipasang agar diperoleh tahanan yang rendah.

Pentanahan dapat dikategorikan menjadi dua yaitu pentanahan netral pada sistem tenaga listrik dan pentanahan peralatan, Pentanahan yang baik memiliki resistansi yang kecil atau serendah mungkin yang digunakan untuk peralatan listrik.

METODA PENELITIAN

Pada penelitian ini dengan melakukan investigasi kondisi keadaan lahan tanah timbunan yang akan dijadikan media eksperimen pengujian dan pengukuran. Dengan menggunakan metode driven rod yang mana pentanahan menggunakan batang tembaga lapis di tancapkan vertikal ke dalam tanah, selain menggunakan batang tembaga lapis berdiameter 5/8 inchi, pada penelitian ini menggunakan elektroda batang besi berdiameter 5/8 inchi sebagai material uji agar mendapatkan perbandingan resistansi pentanahan. Pengujian juga dilakukan dengan variasi kedalaman batang elektroda batang tembaga lapis dan elektroda batang besi yang akan diukur. Pengukuran resistansi pentanahan menggunakan metode tiga titik atau tiga pin yang mana 1 titik ke batang elektroda yang akan diukur, sedangkan 2 titik lainnya menggunakan pasang bantu yang di pasang antara 5 meter serta 5 meter untuk pasak elektroda bantu dari batang elektroda yang diukur. Dengan menggunakan earth tester digital R 1045 A akan terlihat hasil pengukuran tersebut secara jelas.



Gambar 1. Metode Pengukuran Resistansi Pentanahan

$$R_{dl} = R_a = \frac{\rho_z}{2\pi L} \left[\ln \left(\frac{2L}{a} \right) + 1 \right]$$

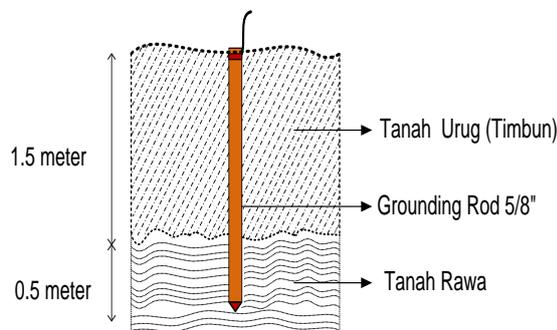
Dari hasil perhitungan resistansi didapat sebesar :

Tabel 1. Hasil Perhitungan

No	dalam Rod (m)	Resistansi Tanah Ω	Diameter Rod	Nilai Ω
1	0.5	100	0.02 m	114.62
2	1	100	0.02 m	68.45
3	1.5	100	0.02 m	49.91
4	2	100	0.02 m	39.80

HASIL PENELITIAN

Dari hasil investigasi struktur tanah yang akan diuji bahwa kedalaman tanah timbunan atau tanah urug mencapai kedalaman 1.5 meter diatas permukaan tanah rawa, seperti tersaji pada gambar 2. Sehingga struktur tanah berubah dari sebelumnya rawa menjadi dua lapisan, dimana lapisan pertama tanah liat kuning bercampur dengan kerikil dan lapisan kedua berupa tanah lumpur liat hitam.



Gambar 2. Lapisan tanah rawa yang ditimbun

Sebagai hasil perbandingan antarhasil pengujian dan perhitungan diperlukan formula sebagai berikut :
 Persamaan untuk batang elektroda dilapisan tanah pertama.

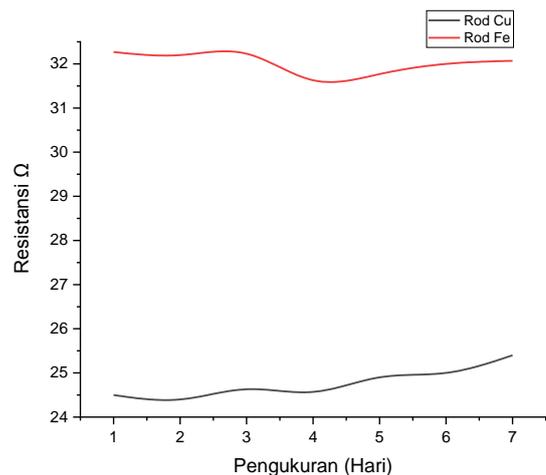
$$R_n = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{4L}{a} + 1 \right]$$

Sedangkan untuk satu batang elektroda tegak lurus kedalam tanah dan menembus lapisan kedua tanah tersebut. Dalam hal ini berlaku persamaan :

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengamatan secara langsung dilapangan yang dilakukan selama 7 hari dengan kedalaman elektroda batang mulai dari 50cm hasil yang didapatkan sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian di Kedalaman 50 CM

No	Nilai Resistansi Rod Tembaga (Ω)	Nilai Resistansi Besi (Ω)	Cuaca
1	24.5	32.27	Hujan
2	24.40	32.20	Cerah
3	24.63	32.23	Cerah
4	24.57	31.63	Hujan
5	24.90	31.77	Cerah
6	25.00	32.00	Cerah
7	25.40	32.07	Cerah



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian di Kedalaman 50 cm

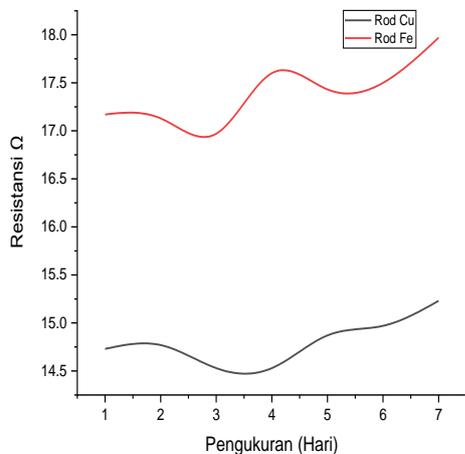
Dari gambar grafik 3 pengukuran elektroda batang dikedalaman 50 cm dimana hasil pengukuran pada elektroda

batang lapis tembaga didapatkan tahanan resistansi terbesar 25.40 Ω saat kondisi cuaca cerah, sedangkan tahanan resistansi terkecil sebesar 24.40 Ω pada saat kondisi cuaca cerah.

Untuk nilai resistansi terbesar pada elektroda batang besi 32,27 Ω dengan kondisi cuaca hujan, sedangkan nilai resistansi terkecil 31,63 Ω saat kondisi cuaca hujan.

Tabel 2. Hasil Pengujian di Kedalaman 100 CM

No	Nilai Resistansi Rod Tembaga (Ω)	Nilai Resistansi Rod besi (Ω)	Cuaca
1	14.73	17.17	Cerah
2	14.77	17.13	Cerah
3	14.53	16.97	Hujan
4	14.53	17.60	Cerah
5	14.87	17.43	Cerah
6	14.97	17.50	Hujan
7	15.23	17.97	Cerah



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian di kedalaman 100 cm

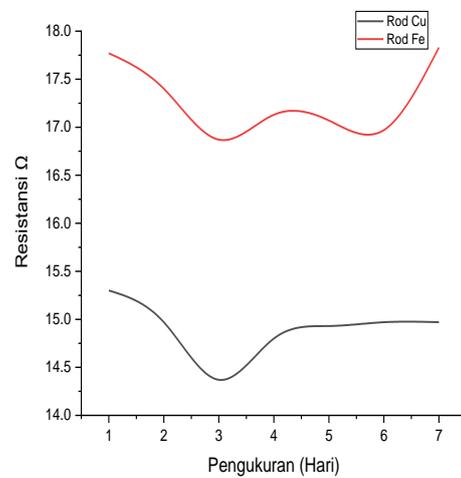
Dari gambar grafik 4 pengukuran elektroda batang dikedalaman 100 cm maka hasil pengukuran pada elektroda batang lapis tembaga didapatkan tahanan resistansi terbesar 15.23 Ω pada saat kondisi cuaca cerah, sedangkan tahanan resistansi terkecil sebesar 14.53 Ω pada saat kondisi cuaca hujan.

Untuk nilai resistansi terbesar pada elektroda batang besi 17.97 Ω dengan kondisi cuaca cerah, sedangkan nilai

resistansi terkecil 16.97 Ω disaat kondisi cuaca hujan.

Tabel 3. Hasil Pengujian di Kedalaman 150 CM

No	Nilai Resistansi Rod Tembaga (Ω)	Nilai Resistansi Rod besi (Ω)	Cuaca
1	15.30	17.77	Cerah
2	14.97	17.40	Cerah
3	14.37	16.87	Hujan
4	14.80	17.13	Cerah
5	14.93	17.07	Cerah
6	14.97	16.97	Hujan
7	14.97	17.83	Cerah



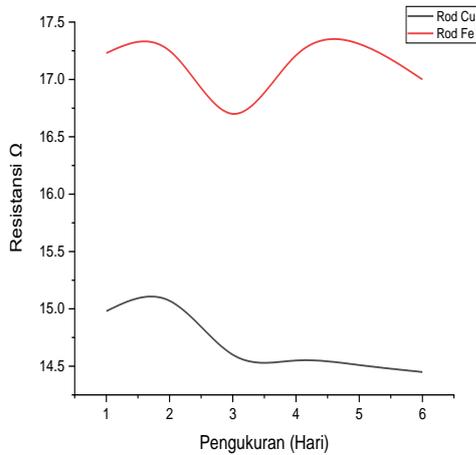
Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian di Kedalaman 150 CM

Dari gambar grafik 5 pengukuran elektroda batang dikedalaman 150 cm, hasil pengukuran pada elektroda batang lapis tembaga didapatkan tahanan resistansi terbesar 15.30 Ω saat kondisi cuaca cerah, sedangkan tahanan resistansi terkecil sebesar 14.37 Ω disaat kondisi cuaca hujan.

Untuk nilai resistansi terbesar pada elektroda batang besi 17.83 Ω dengan kondisi cuaca cerah, sedangkan nilai resistansi terkecil 16.87 Ω pada saat kondisi cuaca hujan.

Tabel 4. Hasil Pengujian di Kedalaman 200 CM

No	Nilai Resistansi Rod Tembaga (Ω)	Nilai Resistansi Rod besi (Ω)	Cuaca
1	14.98	17.23	Cerah
2	15.07	17.25	Cerah
3	14.6	16.7	Hujan
4	14.55	17.21	Cerah
5	14.51	17.31	Cerah
6	14.45	17.00	Hujan



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian di Kedalaman 200 CM

Dari gambar grafik 6 pengukuran elektroda batang dikedalaman 200 cm, dimana hasil pengukuran pada elektroda batang lapis tembaga didapatkan tahanan resistansi terbesar 15.07 Ω pada saat kondisi cuaca cerah, sedangkan tahanan resistansi terkecil sebesar 14.45 Ω saat kondisi cuaca hujan.

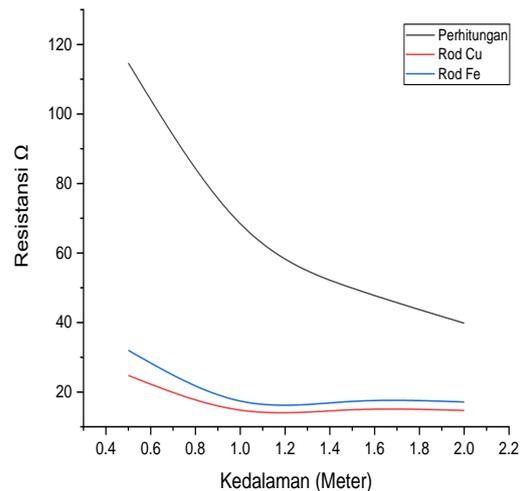
Untuk nilai resistansi terbesar pada elektroda batang besi 18.50 Ω dengan kondisi cuaca hujan, sedangkan nilai resistansi terkecil 18.07 Ω saat kondisi cuaca cerah.

PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian dan pengukuran bahwa tahanan resistansi perhitungan dengan kedalaman grounding rod atau elektroda batang pentanahan sedalam 50 cm sebesar 114.66 Ω , dengan hasil rata-rata pengukuran elektroda

batang lapis tembaga sebesar 24.77 Ω , elektroda batang besi sebesar 32.02 Ω . Kedalaman grounding rod 100 cm sebesar 68.45 Ω , dengan hasil rata-rata pengukuran elektroda batang lapis tembaga sebesar 14.80 Ω , elektroda batang besi sebesar 17.40 Ω . Kedalaman grounding rod 150 cm sebesar 49.91 Ω , dengan hasil rata-rata pengukuran elektroda batang lapis tembaga sebesar 14.90 Ω , elektroda batang besi sebesar 17.29 Ω .

Kedalaman elektroda batang sedalam 200 cm sebesar 39.80 Ω , dengan hasil rata-rata pengukuran elektroda lapis tembaga sebesar 14.69 Ω elektroda batang besi sebesar 17.12 Ω dapat di lihat pada gambar 7 grafik pengukuran. Dari hasil pengukuran resistansi pentanahan pengaruh dari kelembaban tanah berpengaruh turun naiknya resistansi pentanahan, di saat pengukuran cuaca hujan atau setelah terjadinya hujan terjadi penurunan nilai resistansi rata-rata 0.5 % dari cuaca cerah. Yang menarik disini adanya penurunan nilai resistansi pentanahan di kedalaman 100 cm dan menaik kembali dikedalaman 150 cm, kemudian menurun kembali di 200 cm kedalaman tanah.



Gambar 7. Grafik Resistansi Elektroda Batang Lapis Tembaga dan Elektroda Besi

SIMPULAN

Pada investigasi pengukuran resistansi pentanahan pada lahan rawa timbun penggunaan elektroda batang berbahan lapis tembaga lebih efisien dibandingkan penggunaan elektroda batang berbahan besi, semakin dalam pada variasi pengukuran penurunan resistansi pentanahan lebih signifikan mencapai 14.37Ω menggunakan elektroda batang tembaga lapis dan 16.87Ω menggunakan elektroda batang besi dengan kondisi cuaca hujan. Elektroda batang memiliki daya mekanis yang kuat dan sangat mudah dipasang vertical kedalam tanah. Untuk menghasilkan nilai tanah yang lebih rendah perlu ditambah batang elektroda batang yang ditanam vertical kedalam tanah secara paralel.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. W. A., Ahmad N. N., Nor N. M., Reffin M. S., & Abdullah S. A. S. (2019). Investigations on the Performance of a New Grounding Device with Spike Rods Under High Magnitude Current Conditions. *Energies*, *12*(6). DOI: 10.3390/en12061138
- Androvitsaneas, V. P., Damianaki, K. D., Christodoulou, C. A., & Gonos, I. F. (2020). Effect of Soil Resistivity Measurement on the Safe Design of Grounding Systems. *Energies*, *13*(12). DOI: 10.3390/en13123170
- Faudzi, A. H. M., Wooi, C. L., Ahmad, N. A., Arshad, S. N. M., Afrouzi, H. N., & Rohani, M. N. K. (2021). A Study on Copper and Galvanized Grounding Performance Using Palm Oil Fuel Ash as New Additive Material. *J. Phys. Conf. Ser.*, *1432*(1). DOI: 10.1088/1742-6596/1432/1/012037
- IEEE Std 81. (2012). *IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System*, 12. <https://www.academia.edu/26610615/IEEE>
- Myint S. M., Hla, K. T., & Tun, T. T. Effective Earthing System of Electrical Power Engineering Department Using Optimal Electrodes. *Int. J. Adv. Technol. Eng. Explor*, *7*(63), 28–35. DOI: 10.19101/IJATEE.2019.650084
- Nasir, N. A. F. M., Ab-Kadir, M. Z. A., Osman, M., Abd-Rahman, M. S., Ungku-Amirulddin, U. A., Mohd-Nasir, M. S., Zaini, N. H., & Nik-Ali, N. H. (2021). Effect of Earthing Enhancing Compound (EEC) on Improving Tower Footing Resistance of a 500 Kv Tower in A rocky Area. *Appl. Sci*, *11*(12) DOI: 10.3390/app11125623
- Putra, D. E. (2021). Pengaruh Pembebanan terhadap Nilai Resistansi Pentanahan pada Transformator 250 KVA Gardu BA 0005 PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu ULP Teluk Segara - Bengkulu. *J. Surya Energy*, *5*(1), 31–42, 2021, DOI: <https://doi.org/10.32502/jse.v5i1.2767>
- Putra, D. E. (2021). Pemanfaatan Drainase (Saluran) Air Bekas Limbah Rumah Tangga sebagai Solusi untuk Penurunan Resistansi Pentanahan (Grounding). *Science, and Physics Education Journal (SPEJ)*, *4*(2), 56–61. DOI: 10.31539/spej.v4i2.2274
- SNI. (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) Amandemen 1, 4, 5, 6. *DirJen Ketenagalistrikan*, 2011(Puil). <https://mgn.co.id/lib/datamember/masaryo/mediaupload/mediaupload%20-%2020200812112720.pdf>
- Win, L. L., & Soe, K. T. (2016). Design Consideration of Electrical Earthing System for High-Rise Building. *American Scientific Research Journal for Engineering*, *27*(2), 270-282. <http://asrjetsjournal.org/>