

Perancangan Sistem Grounding Pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

Pandu Widodo

¹Program Studi Teknik Elektro ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Mughtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

panduwidodo@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan perkembangan listrik, berkembang pula teknologi untuk sistem pengaman dari listrik tersebut. Salah satu dari proteksi sistem kelistrikan adalah sistem pentanahan. Sistem pentanahan bertujuan untuk memasukkan peralatan dan pengguna peralatan listrik dari kemungkinan kebocoran arus pada saat penggunaan peralatan listrik. penelitian ini adalah untuk merancang sistem pentanahan yang memiliki resistansi yang baik untuk pengamanan sistem kelistrikan, serta mengimplementasikan sistem pentanahan dengan pentanahan vertikal pada proteksi sistem kelistrikan sehingga dapat menjamin baik sistem kelistrikan maupun peralatan listrik yang terhubung. Solusi yang mungkin dilakukan adalah dengan memberikan perlakuan khusus untuk memperbaiki nilai resistansi pentanahan.

Kata Kunci: *Sistem Pentanahan, Elektroda, Nilai Resistansi*

1. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini kebutuhan akan tenaga listrik sangatlah tinggi. Hampir seluruh aktivitas masyarakat memerlukan tenaga listrik. Sistem pentanahan adalah sistem hubungan penghantar yang menghubungkan sistem kelistrikan, peralatan, dan instalasi dengan bumi/tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, dan mengamankan komponen-komponen instalasi dari bahaya tegangan atau arus abnormal. Sehingga sistem pentanahan menjadi bagian esensial dari sistem tenaga listrik [1]

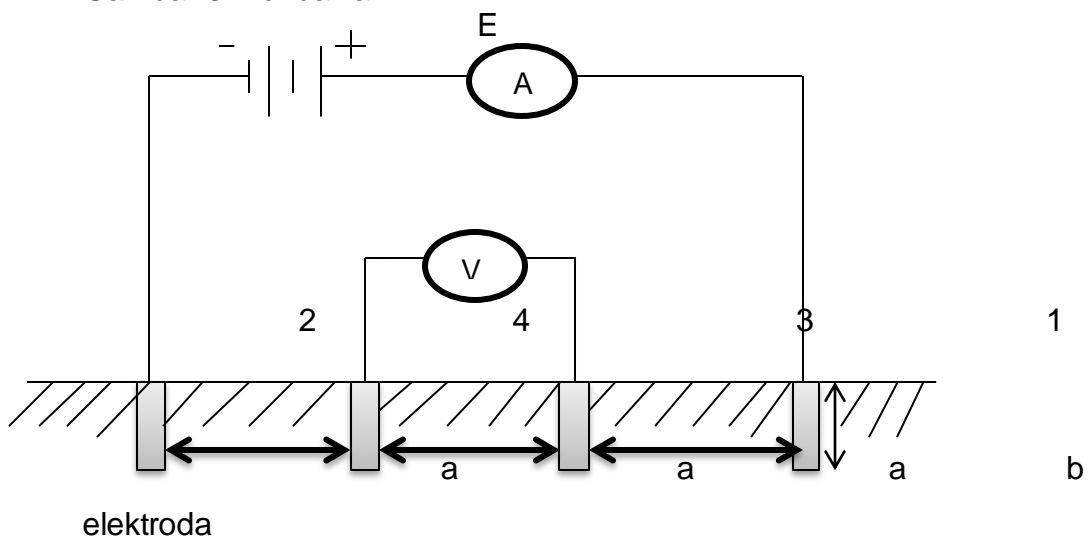
Pengoperasian yang aman dari suatu sistem pembangkit sangatlah penting demi keberlangsungan sistem tersebut dan terjaganya keamanan personel yang berada di kawasan pembangkit. Operasi yang aman ini perlu didukung oleh sistem pentanahan yang dirancang dan dipasang untuk menjamin kinerja yang andal dan keberlangsungan dari sistem pembangkit. Sistem pentanahan berfungsi sebagai sebagai pengamanan listrik dari terjadinya lonjakan listrik pada sistem dengan menarik arus gangguan ke dalam tanah pada saat terjadinya gangguan arus lebih pada sistem sehingga peralatan-peralatan listrik yang digunakan tidak terganggu dan personel yang berada disekitar kawasan tersebut dapat terjamin keselamatannya[2]

Tahanan pentanahan adalah hambatan yang dialami oleh arus ketika mengalir ke tanah. Arus ini mengalir menuju tanah melalui elektroda pembedahan yang ditanam atau ditancapkan ke dalam tanah pada kedalaman tertentu. Sedangkan menurut PUIL 2000 mendefinisikan bahwa tahanan pembedahan sebagai jumlah tahanan elektroda pembedahan dan tahanan penghantar pembedahan[3]

2. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem merupakan langkah awal untuk menentukan bentuk dan susunan alat yang dibuat nantinya. Tahapan perancangan dilakukan agar pada saat pembuatan alat dapat terealisasi secara terstruktur, sistematis, efektif dan efisien.

Untuk mendapatkan nilai resistivitas tanah yang akurat perlu dilakukan pengukuran secara manual pada daerah pembangkit dengan menggunakan metode empat titik, seperti yang dilanjutkan pada Gambar 3.1 di bawah ini.



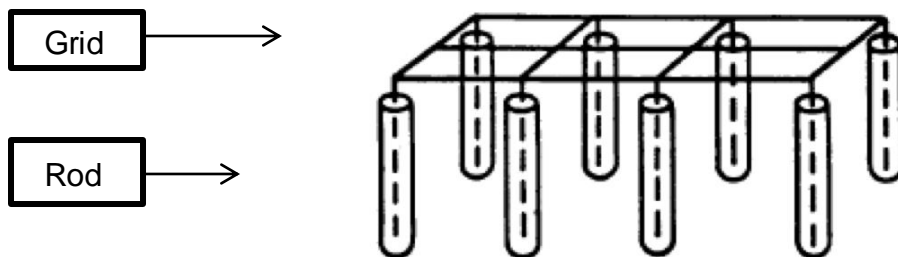
Gambar 3.1 Pengukuran Tahanan Tanah Metode 4 Titik

Nilai efektif dari resistivitas tanah dapat dihitung dengan Persamaan berikut:

$$\rho_a = \frac{4\pi au}{nl} \dots \dots \dots (3.14)$$

Dengan ρ_a adalah tahanan tanah (Ωcm), a adalah jarak antara elektroda batang yang dimasukkan ke tanah (cm), b adalah kedalaman penanaman elektroda batang (cm), u adalah tegangan yang terukur pada voltmeter (V), n adalah perbandingan b/a , I adalah arus yang terukur pada ampermeter (A).

Sistem pentanahan pada pembangkit bayu ini menggunakan gabungan sistem pentanahan *grid* dengan batang pentanahan *rod* seperti diperlihatkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 3.2 Pentanahan Grid Rod

Pada sistem pentanahan *grid*, batang-batang elektroda ditanam sejajar dengan permukaan tanah, hal ini merupakan usaha untuk meratakan tegangan yang timbul. Sedangkan pada sistem *rod*, batang-batang elektroda ditanam tegak lurus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian nilai tahanan pentanahan dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Digital Earth Tester Kyoritsu model 4105 A* dengan menggunakan metode 3 titik. Metode tiga titik (*three-point method*) dimaksudkan untuk mengukur tahanan pengetahuan. Misalkan tiga buah batang pengetahuan di mana batang 1 yang tahanannya hendak diukur dan batang-batang 2 dan 3 sebagai batang pengetahuan pembantu yang juga belum diketahui tahanannya, seperti yang terlihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.

1. Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan setelah Penambahan Garam dengan Variasi Kedalaman

Tabel Data hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan sesudah peambahan garam.

NO	Kedalam Elektroda (Cm)	Hasil Pengukuran (Ω)			Rata-rata (Ω)
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	
1	20 cm	1.5	1.6	1.6	1.57
2	40 cm	1.3	1.5	1.4	1.4
3	60 cm	1	1,2	1	0.67
4	80 cm	0.8	1	0.9	0.9
5	100 cm	0.6	0.7	0.7	0.7

2. Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan sebelum dan sesudah Penamabahan Garam dengan Variasi Kedalamn

Hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan sebelum dan sesudah penambahan garam dan dengan variasi kedalaman ditunjukkan pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Data hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan sebelum dan sesudah penambahan garam

NO	Kedalam Elektroda (Cm)	Rata-rata Sebelum penambahan garam (Ω)	Rata-rata sesudah penambahan garam (Ω)
1	20 cm	1.83	1.57
2	40 cm	1.63	1.4
3	60 cm	1.33	0.67
4	80 cm	0.77	0.9
5	100 cm	0.80	0.7

3. Analisis Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Sebelum dan Sesudah Penambahan Garam

$$\rho = 2 \pi r Re$$

Maka:

Sebelum di taburi garam

Untuk kedalaman 20 cm

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ mm} \times 1.83 \Omega$$

$$= 137.9 \Omega$$

Untuk kedalaman 40 cm

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ mm} \times 1.63 \Omega$$

$$= 122.8 \Omega$$

Untuk kedalaman 60 cm

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ mm} \times 1.33 \Omega$$

$$= 100.2 \Omega$$

Untuk kedalaman 80 cm

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ mm} \times 0.77 \Omega$$

$$= 58.02 \Omega$$

Untuk kedalaman 100 cm

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ mm} \times 0.80 \Omega$$

$$= 60.28$$

Sesudah di taburi garam

Untuk kedalama 20 cm

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ mm} \times 1.57 \Omega$$

$$= 118.3\Omega$$

Untuk kedalaman 40 cm

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ mm} \times 1.4 \Omega$$

$$= 105.5 \Omega$$

Untuk kedalaman 60 cm

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ mm} \times 0.67 \Omega$$

$$= 50.4 \Omega$$

Untuk kedalaman 80 cm

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ mm} \times 0.9 \Omega$$

$$= 67.8 \Omega$$

Untuk kedalaman 100 cm

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ mm} \times 0.7 \Omega$$

$$= 52.7 \Omega$$

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan tinjauan pustaka dan melakukan pengujian serta menganalisa, maka sistem pentanahan dengan menambahkan garam pada kondisi tanah kering dapat disimpulkan:

1. Ternyata dari pengukuran yang dilakukan dengan menancapkan elektroda dengan tambahan garam akan mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Pengukuran resistivitas tanah akan jauh lebih baik pada kedalaman biasa (100 cm) lebih baik dari 20 cm

5. REFERENSI

- Balisranislam, B., Harahap, P., & Lubis, S. (2021). Perancangan Alat Inverter Energi Listrik Menggunakan Simulink Matlab. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 91-98.
- Eriyanto, D., Dani, A., & Arfis, A. (2023). PELATIHAN IMPLEMENTASI DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI MOTOR LISTRIK BAGI TEKNISI INDUSTRI PADA PT. PRIMA MULTI PERALATAN. *Jurnal Gembira: Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(04), 920-926.
- Evalina, N., Azis, A., Pasaribu, F. I., & Arfis, A. (2021, November). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 2, No. 1, pp. 368-374).
- Evalina, N., Azis, A., Pasaribu, F. I., & Arfis, A. (2021, November). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 2, No. 1, pp. 368-374).
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Ivana, R. D. (2021, August). Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 200 Wp Dengan Sistem Solar Charger Pada Beban Kipas Angin. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 4, No. 1, pp. 62-65).
- Evalina, N., Riza, M. K., Arfis, A., & Rimbawaty, R. (2019, May). Pemanfaatan Bahan Bakar Sampah Plastik Dengan Menggunakan Pembangkit Listrik Hot Air Stirling Engine. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 2, No. 1, pp. 71-76).
- Gultom, T. T., & Harahap, P. (2023). ANALISA DAYA LISTRIK MOTOR HOIST DAN MOTOR TROLLEY PADA CONTAINER CRANE DALAM PROSES BONGKAR MUAT DI BELAWAN. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 6(1), 55-60.
- Gultom, T. T., & Harahap, P. (2023). ANALISA DAYA LISTRIK MOTOR HOIST DAN MOTOR TROLLEY PADA CONTAINER CRANE DALAM PROSES BONGKAR MUAT DI BELAWAN. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 6(1), 55-60.
- Harahap, P. H. P., & Al-Ani, W. K. A. (2021). The Effect of Charcoal on the Improvement of Grounding Resistance as a Soil Treatment in Reducing Grounding Resistance. *Journal of Renewable Energy, Electrical, and Computer Engineering*, 1(1), 12-15.
- Harahap, P., & Adam, M. (2021). Efisiensi Daya Listrik Pada Dispenser Dengan Jenis Merk Yang Berbeda Menggunakan Inverter. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 4(1), 37-42.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit

- Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.
- Harahap, P., Adam, M., & Oktrialdi, B. (2022). Optimasi Kapasitas Rooftop Pv Off Grid Energi Surya Berakselerasi di Tengah Pandemi Covid-19 untuk Diimplemtasikan pada Rumah Tinggal. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 5(1), 31-38.
- Hardi, S., Andira, R., Nisja, I., Octrialdi, B., & Pinem, M. (2021, March). Economic Design of Substation Grounding Grid using ETAP Software: A Case Study of 2 x 500 MVA Galang Substation. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1811, No. 1, p. 012055). IOP Publishing.
- Hutasuhut, A. A., Medan, M. D. A., Evalina, N., & Medan, F. I. P. (2022). Analisis Traveling Wave Signal untuk Menentukan Titik Gangguan Pada Saluran Tranmisi 150 KV PT PLN (Persero) Gardu Induk Glugur. *Jurnal Ilmiah Tenaga Listrik*, 1(2), 57-64.
- Muharnif, M., Umuani, K., & Nasution, F. A. (2022). Analisis Termoelektrik Generator (TEG) Sebagai Pembangkit Listrik Bersekala Kecil Terhadap Perbedaan Temperatur. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(1), 26-32.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.
- Nasution, E. S., Pasaribu, F. I., & Hidayat, M. H. (2021). Studi Proteksi Sistem Tenaga Listrik Pada Trafo 1600 kVA Menggunakan Current Relay IWU 2-3. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 2(2), 28-39.
- Nasution, E. S., Pasaribu, F. I., Ramadhan, D., & Roza, I. (2023, June). PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK DI PT. ARGA CITRA KHARISMA PADA DOWN SIZING LOTTEMART. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)* (Vol. 6, No. 1, pp. 147-152).
- Rimbawati, R., Harahap, P., & Putra, K. U. (2019). Analisis Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Terhadap Karakteristik Generator (Aplikasi Laboratorium Mesin-Mesin Listrik Fakultas Teknik-Umsu). *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, 2(1), 37-44.
- Rimbawati, R., Hutasuhut, A. A., & Muharnif, M. (2019). Peningkatan Kapasitas Daya Listrik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Bintang Asih Guna Memenuhi Kebutuhan Penerangan. *JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT*, 24(4), 909-917.
- Rimbawati, R., Siregar, Z., Yusri, M., & Al Qamari, M. (2021). Penerpan Pembangkit Tenaga Surya Pada Objek Wisata Kampung Sawah Guna Mengurangi Biaya Pembelian Energi Listrik. *Martabe: Jurnal Pengabdian*
- Siregar, M. A., Saifan, S., Damanik, W. S., & Lubis, A. A. (2021, June). Karakteristik Unjuk Kerja Pompa (PAT) Dua Pompa Hisap Disusunan Paralel Untuk Pembangkit Listrik. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora* (Vol. 1, No. 1, pp. 630-636).