

PERENCANAAN SISTEM GROUNDING PADA BANGUNAN SMK NEGERI 1 CERME GRESIK

Rizeki Hajar Aswad¹⁾, Puji Slamet²⁾, Reza Sarwo Widagdo³⁾, Ahmad Ridho'i⁴⁾
Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya¹²³⁴

*Email : rizekihajaraswad@gmail.com¹⁾, pujislamet@untag-sby.ac.id²⁾,
rezaswidagdo@untag-sby.ac.id³⁾, ridhoi@untag-sby.ac.id⁴⁾

ABSTRAK

Instalasi sebuah sistem pentanahan atau pembumian sangat diperlukan sebagai salah satu pengamanan dalam sebuah instalasi sistem tenaga listrik, sistem pentanahan harus memiliki tahanan pentanahan yang sekecil mungkin. Berdasarkan PUIL 2011, pada bangunan gedung dibutuhkan nilai tahanan $<5\Omega$. Sistem pembumian merupakan suatu rangkaian atau sebuah jaringan yang dimulai dari terminal pembumian, konduktor, hingga kutub pembumian atau elektroda yang mempunyai fungsi menghantarkan arus lebih kedalam tanah, dan bertujuan untuk mengatasi tegangan antara bagian-bagian peralatan yang seharusnya tidak dialiri arus dengan tanah sampai nilai tertentu yang aman (nilai tahanan kecil). Untuk mengukur besar nilai tahanan tanah digunakan alat bernama earth tester. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tiga titik dengan menggunakan earth tester. Salah satu contoh hasil pengukuran di lab. TIPTL dengan kedalaman 0.8 meter didapat tahanan jenis tanah sebesar $19.61\Omega\text{m}$ dan termasuk kedalam tanah liat, hasil perhitungan menggunakan 1 batang yang di tanam sedalam 3 meter didapat nilai tahanan sebesar 6.63Ω , kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode 2 batang yang ditanam sedalam 3 meter yang dihubung secara paralel menghasilkan nilai tahanan 3.84Ω . dilanjut dengan perhitungan hingga perhitungan menggunakan 4 batang yang ditanam sedalam 3 meter yang dihubung paralel menghasilkan nilai tahanan sebesar 2.25Ω .

Kata Kunci: earth tester, elektroda, pentanahan

ABSTRACT

The installation of a grounding or earthing system is very necessary as one of the safeguards in an electric power system installation, the grounding system must have the smallest possible grounding resistance. Based on PUIL 2011, a resistance value of $<5\Omega$ is required for buildings. The earthing system is a circuit or a network that starts from the earthing terminal, conductor, to the earthing pole or electrode which has the function of delivering overcurrent into the ground, and aims to overcome the voltage between the parts of the equipment that should not carry current with the ground up to a certain value. safe (small resistance value). To measure the value of soil resistance, a tool called an earth tester is used. The method used in this research is the three-point method using an earth tester. One example of measurement results in the lab. TIPTL with a depth of 0.8 meters obtained a soil resistivity of $19.61\Omega\text{m}$ and included in clay, the results of the calculation using 1 stem planted 3 meters deep obtained a resistance value of 6.63Ω , then the calculation was carried out using the method of 2 stems planted 3 meters deep connected in parallel produces a resistance value of 3.84Ω . followed by calculations using 4 stems planted as deep as 3 meters which are connected in parallel to produce a resistance value of 2.25Ω .

Keywords: earth tester, electrode, grounding

Pendahuluan

Di zaman sekarang yang sudah modern, kebutuhan akan energi listrik dan alat telekomunikasi sangatlah penting, maka dari itu semua itu harus memiliki unsur nyaman, aman, dan mempunyai kualitas dan keandalan yang bagus. Maka instalasi sebuah sistem pentanahan atau pembumian sangat diperlukan sebagai salah satu pengaman dalam sebuah instalasi sistem tenaga listrik, sistem pentanahan harus memiliki tahanan pentanahan yang sekecil mungkin. Sistem pembumian adalah suatu rangkaian atau jaringan dari terminal pembumian, konduktor, sampai kutub pembumian atau elektroda yang berfungsi untuk menghantarkan arus lebih ke bumi (Rumondor and Silimang, n.d.). Pemasangan pentanahan juga bertujuan untuk mengatasi tegangan antara bagian-bagian peralatan yang tidak dialiri arus dengan tanah (Suarjana et al., 2020)(Thamrin and Sedrianus, 2019). Dengan memasang sistem pentanahan, semua sistem kelistrikan akan berada dalam potensial yang seragam (Andreansyah and Shalahuddin, 2023). Berdasarkan PUIL 2011, pada bangunan gedung dibutuhkan nilai tahanan $<5\Omega$. Pentanahan juga harus dievaluasi yang wajib dilakukan minimal enam bulan sekali (*Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)*, n.d.).

Instalasi sistem pentanahan dimulai dengan melakukan pengukuran tahanan jenis tanah, hasil yang didapat dari hasil pengukuran tahanan jenis tanah ini akan menggambarkan kualitas tahanan groundingnya, semakin besar nilai tahanan jenis tanah yang didapat menunjukkan bahwa kualitas tanah yang semakin buruk, serta besar kecilnya tahanan tanah juga bergantung pada nilai tahanan jenis tanahnya (Budi Pramono et al., 2016)(Setiawan, 2022). Nilai tahanan tanah yang kecil juga dipengaruhi oleh kedalaman elektroda tertanam di tanah, jarak antar elektroda, jumlah elektroda, ukuran penghantar/konduktor dan kondisi tanah letak elektroda tertanam, semakin banyak dan semakin dalam elektroda ditanam dalam tanah maka besar kemungkinan nilai tahanan tanah akan semakin kecil (Budi Pramono et al., 2016)(Hermansyah, 2019). Nilai tahanan tanah juga dipengaruhi oleh kelembaban tanah (Andreansyah and Shalahuddin, 2023). Elektroda pembumian ialah suatu penghantar yang biasanya terbuat dari tembaga dan ditanam dalam bumi/tanah dan membuat kontak secara langsung dengan bumi (Andreansyah and Shalahuddin, 2023). Adapun jenis-jenis elektroda pembumian di antaranya elektroda batang, elektroda pelat dan elektroda pita (Wahyuningsih and Arsyad, n.d.). Elektroda batang terbuat dari pipa yang dipancangkan kedalam tanah yang cukup dalam dan bisa ditanam secara vertikal maupun horizontal (Rumondor and Silimang, n.d.)(Thamrin and Sedrianus, 2019)(Ramadhani et al., n.d.). Untuk kebutuhan resistansi yang lebih rendah bisa menggunakan beberapa batang yang dihubungkan secara paralel (“IEEE Std 142-2007 (Revision of IEEE Std 142-1991) IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems,” n.d.).

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif, yang merupakan proses pengumpulan data berdasarkan hasil pengukuran dan hasil pengukuran diselesaikan dalam bentuk matematis. Penelitian dimulai dengan studi literatur untuk memperoleh pengetahuan dasar mengenai grounding atau pentanahan, mulai dari cara kerja, hingga proses perancangan yang sesuai dengan standar yang berlaku. Selanjutnya, mengumpulkan semua data yang dibutuhkan untuk pembahasan penelitian tugas akhir dari SMK Negeri 1 Cerme. Pengambilan data ini dilaksanakan pada tanggal 23 Februari 2023. Data yang diperlukan adalah tahanan jenis tanah. Setelah data yang diperlukan sudah didapat, selanjutnya akan dilakukan perhitungan tahanan jenis tanah, kemudian dilanjutkan melakukan perhitungan untuk mencari tahanan tanah terkecil menggunakan persamaan sesuai dengan standar IEEE.

Hasil dan Pembahasan

Pengukuran dilakukan di 8 lokasi dengan menggunakan metode tiga titik, menggunakan satu batang elektroda batang sepanjang 0.8 meter dan dua buah elektroda bantu dengan panjang 30cm. Alat ukur yang digunakan yaitu earth tester dengan tipe KRISBOW KW06-768. Berikut hasil pengukuran tahanan di area SMK Negeri 1 Cerme.

Tabel 1. Hasil pengukuran Tahanan Tanah

No	Gedung	Kedalaman Tanah (m)	Tahanan Tanah (Ω)	Jarak antar elektroda dengan elektroda bantu (m)	Jarak antar elektroda bantu (m)
1	TIPTL	0.8	19.74	10	10
2	PTU	0.8	17.66	10	10
3	TKJ	0.8	16.24	10	10
4	MULTIMEDIA	0.8	17.01	10	10
5	TOI	0.8	16.49	10	10
6	KIMIA INDUSTRI	0.8	16.95	10	10
7	KIMIA ANALIS	0.8	13.81	10	10
8	JASA BOGA	0.8	18.93	10	10

Dari hasil pengukuran pada tabel 1. didapat hasil yang masih jauh dari standar PUIL 2011 yakni kurang dari 5ohm. Maka dari itu dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai tahanan jenis tanah pada setiap bangunan yang akan di pasang grounding menggunakan persamaan dibawah ini

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

Setelah dilakukan perhitungan untuk mencari tahanan jenis tanah diseluruh titik yang ditentukan, maka dipadat hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Tahanan Jenis Tanah

No	Gedung	Tahanan jenis tanah (Ωm)
1	TIPTL	19.61
2	PTU	17.54
3	TKJ	16.13
4	MULTIMEDIA	16.90
5	TOI	16.38
6	KIMIA INDUSTRI	16.84
7	KIMIA ANALIS	13.72
8	JASA BOGA	18.81

Setelah dikethui nilai ρ maka dicari nilai R dengan mencari panjang elektroda (L) 5 meter, menggunakan persamaan dibawah ini:

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

Setelah dilakukan perhitungan untuk mencari tahanan tanah menggunakan elektroda batang batang di seluruh titik yang ditentukan, maka dipadat hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Tahanan Tanah Menggunakan Elektroda Batang

No	Gedung	Tahanan tanah (Ω)			
		Kedalaman tanah (m)			
		3m	5m	7m	10m
1	TIPTL	6.63	4.30	3.22	2.36
2	PTU	5.93	3.84	2.88	2.11
3	TKJ	5.45	3.53	2.65	1.94
4	MULTIMEDIA	5.72	3.70	2.78	2.04
5	TOI	5.54	3.59	2.69	1.97
6	KIMIA INDUSTRI	5.70	3.69	2.77	2.03
7	KIMIA ANALIS	4.64	3.00	2.25	1.65
8	JASA BOGA	6.36	4.12	3.09	2.27

Jika tahanan pentanahan dari hasil perhitungan menggunakan 1 batang elektrode masih kurang kecil, maka solusinya adalah di paralel menggunakan 2, 3, dan 4 batang dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$R_p = \frac{\frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right)}{n} \times F \quad (3)$$

Tabel 4. Faktor Perkalian Elektroda Batang Paralel

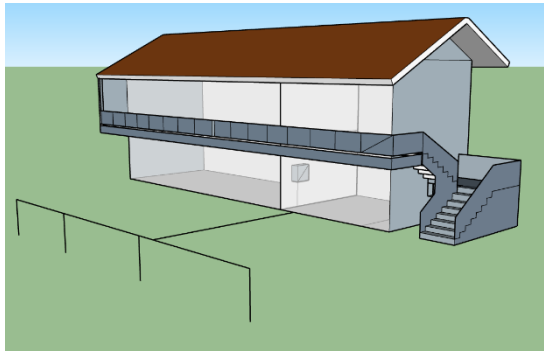
Jumlah Rod	F
2	1.16
3	1.29
4	1.36
8	1.68
12	1.80
16	1.92
20	2.00
24	2.16

Setelah dilakukan perhitungan untuk mencari tahanan tanah menggunakan elektroda batang yang di rangkai paralel di seluruh titik yang ditentukan, maka dipadat hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Tahanan Tanah Menggunakan Elektroda Batang dengan panjang 5 meter di rangkai Pararel

No	Gedung	Tahanan Tanah (Ω)			
		Kedalaman (m)	2 batang	3 batang	4 batang
1	TIPTL	5	2.49	1.84	1.46
2	PTU	5	2.22	1.65	1.30
3	TKJ	5	2.04	1.29	1.20
4	MULTIMEDIA	5	2.14	1.59	1.25
5	TOI	5	2.08	1.54	1.22
6	KIMIA INDUSTRI	5	2.14	1.58	1.25
7	KIMIA ANALIS	5	1.74	1.29	1.02
8	JASA BOGA	5	2.38	1.77	1.40

Dari hasil perhitungan di atas, yang akan di gunakan dalam perancangan grounding adalah elektroda batang yang di rangkai secara paralel. Berikut hasil skema rangkaian pada panel dan skema bangunannya.



Gambar 1. Skema Pemasangan Elektroda Batang Paralel

Kesimpulan

Spesifikasi elektroda sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya nilai tahanan yang didapatkan. Dari contoh hasil perhitungan di Lab. TIPTL, perhitungan menggunakan dua buah elektroda dengan panjang 5 meter yang di hubung paralel menghasilkan tahanan tanah 2.49Ω , dimana nilai tersebut lebih kecil dibanding memasang satu batang dengan panjang 7 meter yang hanya menghasilkan 3.22Ω . Dengan hasil tersebut memasang elektroda yang lebih pendek dan dihubung paralel lebih efisien karena mampu menghasilkan tahanan tanah yang lebih kecil dibanding memasang satu elektroda dengan batang yang lebih panjang. Penggunaan elektroda batang tunggal kurang efektif dibanding elektroda batang yang dihubung paralel, karena untuk menghasilkan tahanan tanah yang rendah harus menanam elektroda yang cukup dalam.

Daftar Pustaka

- Andreansyah, C., Shalahuddin, Y., 2023. Studi Kelayakan Sistem Grounding Instalasi Listrik Pada Gedung Ulil Albab Uniska Kediri 05.
- Budi Pramono, W., Suyanto, S., Satriyo Prabowo, D., 2016. PERANCANGAN GROUNDING UNTUK LABORATORIUM TEKNIK TEGANGAN TINGGI DI TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA. *teknoin* 22. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol22.iss2.art9>
- Hermansyah, 2019. EVALUASI KEHANDALAN SISTEM GROUNDING PADA INSTALASI LISTRIK RUMAH TINGGAL DI KABUPATEN BANTAENG 9.
- IEEE Std 142-2007 (Revision of IEEE Std 142-1991) IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems, n.d.
- Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011), n.d.
- Ramadhani, S., Harahap, R., Pelawi, Z., n.d. Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan di Gedung dan di Gardu induk pada Rumah Sakit Grand Mitra

Medika Medan 6.

Rumondor, I.I., Silimang, S., n.d. Analisa Sistem Pentanahan pada Trafo Distribusi di Universitas Sam Ratulangi.

Setiawan, I.Y., 2022. PERANCANGAN SISTEM PENTANAHAN PADA GEDUNG PERKULIAHAN DAN PERKANTORAN DI UNIVERSITAS NEGERI PADANG 4.

Suarjana, I.K., Arta Wijaya, I.W., Janardana, I., 2020. ANALISIS PERANCANGAN SISTEM PEMBUMIAN PADA GARDU KA 3267 DI PERUMAHAN NUSA DUA HIGHLAND. SPEKTRUM 7, 138. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2020.v07.i01.p20>

Thamrin, S., Sedrianus, L., 2019. STUDI PEMBUMIAN PERALATAN DAN SISTEM INSTALASI LISTRIK PADA GEDUNG KANTOR BICTPT. PELINDO I (PERSERO) BELAWAN. JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA, VIII, 96–101.

Wahyuningsih, R., Arsyad, M.I., n.d. PEMANFAATAN LIMBAH SEKAM PADI TERHADAP PENURUNAN RESISTANSI PENTANAHAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA PLAT BERBENTUK PERSEGI.