

# Analisis Nilai Resistivitas Tanah dalam Pemasangan Grounding di Daerah Pacet Mojokerto

Puji Slamet<sup>a</sup>, Zainun Achmad<sup>b</sup>, Aris Heri Andriawan<sup>c</sup>, Chaidir Chalaf Islamy<sup>d</sup>, Giovanni Dimas Prenata<sup>e</sup>, Erni Puspanantasari Putri<sup>f</sup>

<sup>a,b,c,d,e,f</sup> Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 12 August 2024

Received in revised form

10 September 2024

Accepted 20 October 2024

Available online 31 November 2024

### Keywords:

Resistivitas tanah

Tahanan tanah

Grounding

## ABSTRACT

Good grounding quality will provide safety assurance to humans as users of electrical equipment and at the same time be part of the reliability of the electrical equipment work system. Two important factors to obtain the grounding resistance value are the position of the electrode to be planted and the soil resistivity value where the electrode is planted. The soil resistivity value can be a determining factor in the depth of electrode planting as a current distributor into the soil in addition to the size of the electrode cross-section used. Each region has a different soil resistivity value which is influenced by environmental conditions and factors. This study focuses on examining the soil resistivity value in the highlands by taking samples in the village of Sajen Pacet Mojokerto at several 8 experimental points taken in 4 hamlets. The results obtained show that for hamlet no. 1 the soil resistivity value = 1631.49  $\Omega$  cm, hamlet no. 2 = 1634.89  $\Omega$  cm, hamlet no. 3 the soil resistivity value = 1040.64  $\Omega$  cm, hamlet no. 4 the soil resistivity value is 1174.56  $\Omega$  m, hamlet no. 5 the soil resistivity value is 1942,54  $\Omega$  cm. And hamlet no. 6 the soil resistivity value is 1848,28  $\Omega$  cm.

## 1 Pendahuluan

Pengguna Energi listrik di Indonesia telah merambah ke berbagai pelosok tanah air. Sebagian besar masyarakat telah memanfaatkan energi listrik untuk memenuhi hampir seluruh kebutuhan pokoknya terutama dalam penggunaan peralatan-peralatan bantu, seperti lampu penerangan, alat pemanas, alat pendingin serta berbagai macam peralatan komunikasi dan peralatan elektronik lainnya.

Sebagai konsekuensi penggunaan peralatan listrik, keamanan pemakainya juga perlu menjadikan perhatian, dimana potensi bahaya listrik cukup besar dan bila kita kurang memperhatikan hal ini akan berdampak pada keselamatan pemakainya. Sebagai bentuk antisipasi bahaya listrik maka pemahaman akan karakteristik listrik sangat diperlukan.

*Grounding* adalah salah satu upaya dalam mengamankan penggunaan energi listrik terutama berkaitan dengan tegangan sentuh. Pemasangan grounding yang tepat akan memberikan dampak positif terhadap keamanan, namun bila pemasangannya kurang tepat justru akan membahayakan pemakai. Hal ini disebabkan karena pemasangan yang kurang tepat akan membuat grounding tidak berfungsi dengan sebenarnya dan sistem tidak terlindungi oleh bahaya tegangan sentuh.

Lokasi tempat pemasangan grounding sangat berpengaruh terhadap nilai tahanan yang diperoleh dalam kedalaman tertentu. Nilai tahanan *grounding* dipengaruhi beberapa hal diantaranya adalah nilai resistivitas tanah dimana *grounding* dipasang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai resistivitas tanah di lokasi penelitian yang berada di daerah pegunungan Kota Pacet Kabupaten Mojokerto.

## 2 Studi Literatur

Sistem pentanahan yang digunakan baik untuk pentanahan netral dari suatu sistem tenaga listrik, pentanahan sistem penangkal petir dan pentanahan untuk suatu peralatan khususnya

dibidang telekomunikasi dan elektronik perlu mendapatkan perhatian yang serius, karena pada prinsipnya pentanahan tersebut merupakan dasar yang digunakan untuk suatu sistem proteksi. Besaran yang sangat dominan untuk diperhatikan dari suatu sistem pentanahan adalah hambatan sistem suatu sistem pentanahan tersebut. 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 sesederhana yang diperkirakan, untuk setiap lokasi yang berbeda mempunyai hambatan jenis tanah yang tidak sama [1].

Beberapa aspek yang memengaruhi nilai resistivitas tanah adalah [2]: **Kadar air**; Bila air tanah dangkal/saat musim penghujan, maka nilai tahanan sebaran mudah didapatkan sebab sela-sela tanah mengandung cukup air bahkan berlebihan, sehingga konduktivitas tanah akan semakin baik. **Mineral/garam**; Kandungan mineral tanah sangat memengaruhi tahanan sebaran/resistan karena: semakin berlogam dan bermineral tinggi, maka tanah semakin mudah menghantarkan listrik. Daerah pantai kebanyakan memenuhi ciri khas kandungan mineral dan garam tinggi, sehingga tanah sekitar pantai akan jauh lebih mudah untuk mendapatkan tahanan tanah yang rendah. **Derajat keasaman**; semakin asam (PH rendah atau  $PH < 7$ ) tanah, maka arus listrik semakin mudah dihantarkan. Begitu pula sebaliknya, semakin basa (PH tinggi atau  $PH > 7$ ) tanah, maka arus listrik sulit dihantarkan. Ciri tanah dengan PH tinggi biasanya berwarna terang, misalnya bukit kapur. **Tekstur tanah**; untuk daerah yang bertekstur pasir dan berpori (*porous*) akan sulit untuk mendapatkan tahanan sebaran yang baik karena jenis tanah seperti air dan mineral akan mudah hanyut dan tanah mudah kering. Adapun besar nilai tahanan jenis tanah berdasarkan PUIL adalah [1]:

Tabel 1. Nilai tahanan jenis tanah

Jenis Tanah	Tahanan Jenis(Ω.m)
Tanah Lumpur	30
Tanah Liat & Tanah Ladang	100
Pasir Basah	200
Kerikil Basah	500
Pasir & kerikil kering	1000
Tanah Berbaru	3000

Nilai resistansi tanah dengan menggunakan elektroda batang tunggal dapat diukur dengan menggunakan *earth tester* dalam satuan Ohm (Ω) atau dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

Berdasarkan rumus diatas, maka didapat nilai resistivitas tanah ( $\rho$ ) adalah sebagai berikut :

$$\rho = \frac{2\pi LR}{\ln\left(\frac{4L}{d}\right) - 1} \Omega \cdot \text{meter} \quad (2)$$

Dimana,

R= Resistansi Elektroda (Ω)

$\rho$  = Resistivitas tanah (Ω . meter)

L = Panjang elektroda tertanam dalam tanah (meter)

d = Diameter elektroda (meter)

### 3 Metodologi

Penelitian ini bertujuan untuk mencari nilai resistivitas tanah pada kedalaman elektroda tertentu dan membandingkan nilai yang diperoleh dengan nilai resistivitas tanah pada tabel standar PUIL. Adapun langkah penelitian adalah sebagai berikut:

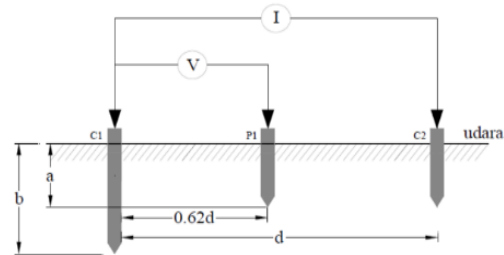
1. Menetapkan jenis batang elektroda yang digunakan yaitu batang baja berlapis tembaga dengan diameter elektroda 16 mm.
2. Lokasi penelitian diambil terletak di desa sajen Pacet Mojokerto dengan mengambil 4 titik pengambilan sampel.
3. Penanaman ground rod dilakukan dengan tahapan kedalaman mulai dari kedalaman 1,00 m, 1,10 m, 1,20 m, 1,30 m, 1,40 m dan 1,50 m pada setiap titik.
4. Pengukuran nilai Resistansi untuk masing-masing titik pengukuran dan dilanjutkan dengan menghitung nilai resistivitas tanah mulai dari kedalaman 1,00 m sd 1,50 m.
5. Menganalisis hasil perhitungan membuat Kesimpulan.

Alur penelitian dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Alur penelitian

Pengukuran yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan Erat Tester dengan metode *Driven rod* (tiga Pancangan) [3]:



Gambar 2. Metode Driven Rod

### 4 Pembahasan

Diketahui untuk jenis tanah adalah pasir & kerikil kering dengan nilai resistivitas tanah ( $\rho$ ) = 1000 (Ωm) dan diameter elektroda ( $d$ ) = 16 mm (0.016 m). Hasil pengukuran resistansi pada titik pengamatan adalah sebagaimana tercantum dalam tabel 2 dimana hasil pengukuran dengan menggunakan persamaan berikut:

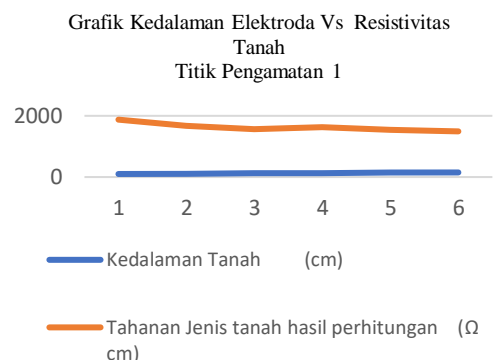
$$\rho = \frac{2\pi LR}{\ln\left(\frac{4L}{d}\right) - 1} \Omega \cdot m \quad (3)$$

Maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil perhitungan di titik pengamatan 1

Kedalaman Tanah (cm)	Tahanan Tanah hasil pengukuran (Ω)	Tahanan Tanah hasil perhitungan (Ω)	Tahanan Jenis tanah hasil perhitungan (Ω cm)
100	13.5	11.46	1875.06
110	11.2	10.46	1675.84
120	9.8	9.62	1570.07
130	9.6	8.90	1638.32
140	8.5	8.28	1538.35
150	7.8	7.74	1491.32

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai tahanan jenis (resistivitas tanah) rata-rata untuk titik pengamatan 1 adalah sebesar 1631,49 Ω cm.



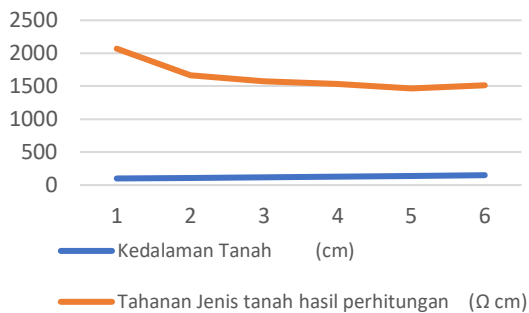
Gambar 3. Grafik kedalaman elektroda dan resistivitas tanah pada titik pengamatan I

Tabel 3. Hasil perhitungan di titik pengamatan 2

Kedalaman Tanah (cm)	Tahanan Tanah hasil pengukuran (Ω)	Tahanan Tanah hasil perhitungan (Ω)	Tahanan Jenis tanah hasil perhitungan (Ω cm)
100	14.9	11.46	2069.51
110	11.1	10.46	1660.88
120	9.8	9.62	1570.07
130	8.98	8.90	1532.51
140	8.1	8.28	1465.96
150	7.9	7.74	1510.43

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai tahanan jenis (resistivitas tanah) rata-rata untuk titik pengamatan 2 adalah sebesar 1634,89 Ω cm.

Grafik Kedalaman Elektroda Vs Resistivitas Tanah Titik Pengamatan 2



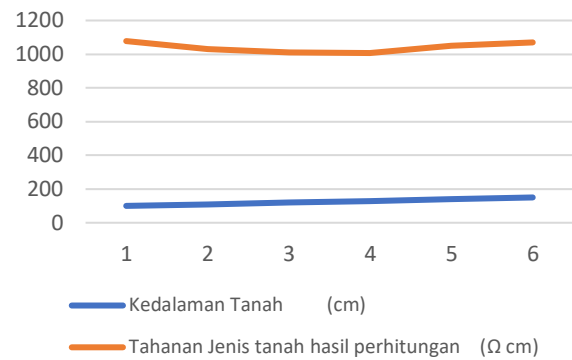
Gambar 4. Grafik kedalaman elektroda dan resistivitas tanah pada titik pengamatan 2

Tabel 4. Hasil perhitungan di titik pengamatan 3

Kedalaman Tanah (cm)	Tahanan Tanah hasil pengukuran (Ω)	Tahanan Tanah hasil perhitungan (Ω)	Tahanan Jenis tanah hasil perhitungan (Ω cm)
100	7.76	11.46	1077.81
110	6.88	10.46	1029.44
120	6.3	9.62	1009.33
130	5.9	8.90	1006.88
140	5.8	8.28	1049.70
150	5.6	7.74	1070.69

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai tahanan jenis (resistivitas tanah) rata-rata untuk titik pengamatan 3 adalah sebesar 1040,64 Ω cm.

Grafik Kedalam Elektroda Vs Resistivitas Tanah Titik Pengamatan 3



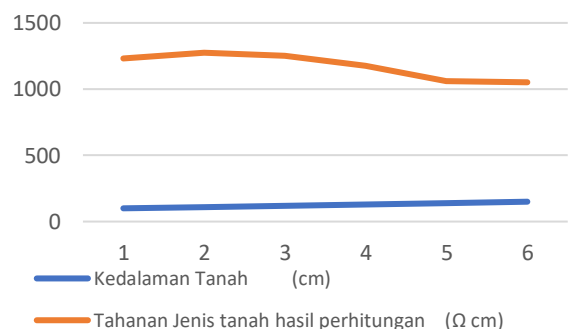
Gambar 5. Grafik kedalaman elektroda dan resistivitas tanah pada titik pengamatan 3

Tabel 5. Hasil perhitungan di titik pengamatan 4

Kedalaman Tanah (cm)	Tahanan Tanah hasil pengukuran (Ω)	Tahanan Tanah hasil perhitungan (Ω)	Tahanan Jenis tanah hasil perhitungan (Ω cm)
100	8.88	11.46	1233.37
110	8.52	10.46	1274.83
120	7.8	9.62	1249.65
130	6.9	8.90	1177.54
140	5.86	8.28	1060.56
150	5.5	7.74	1051.57

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai tahanan jenis (resistivitas tanah) rata-rata untuk titik pengamatan 4 adalah sebesar 1174,56 Ω cm.

Grafik Kedalaman Elektroda Vs Resistivitas Tanah Titik Pengamatan 4

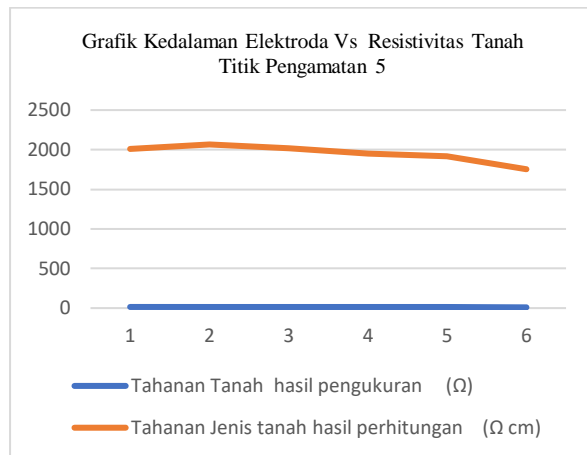


Gambar 6. Grafik kedalaman elektroda dan resistivitas tanah pada titik pengamatan 4

Tabel 6. Hasil perhitungan di titik pengamatan 5

Kedalaman Tanah (cm)	Tahanan Tanah hasil pengukuran ( $\Omega$ )	Tahanan Tanah hasil perhitungan ( $\Omega$ )	Tahanan Jenis tanah hasil perhitungan ( $\Omega$ cm)
100	14.48	11.46	2011.17
110	13.81	10.46	2066.37
120	12.59	9.62	2017.06
130	11.44	8.90	1952.33
140	10.25	8.28	1855.07
150	9.17	7.74	1753.25

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai tahanan jenis (resistivitas tanah) rata-rata untuk titik pengamatan 5 adalah sebesar 1942,52  $\Omega$  cm.

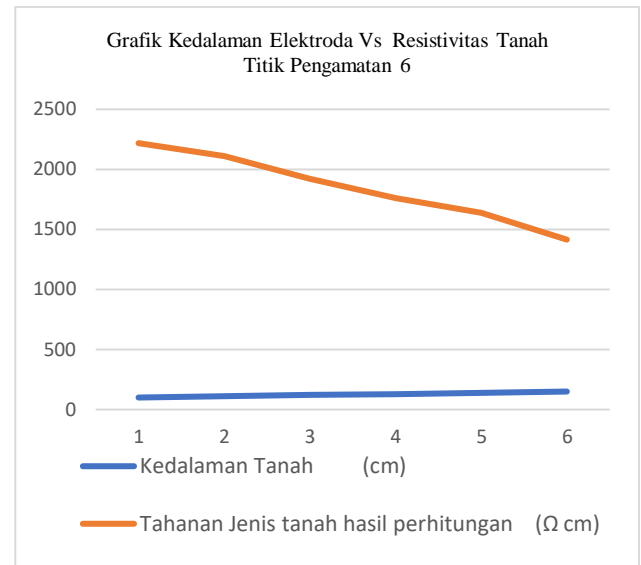


Gambar 7. Grafik kedalaman elektroda dan resistivitas tanah pada titik pengamatan 5

Tabel 7. Hasil perhitungan di titik pengamatan 6

Kedalaman Tanah (cm)	Tahanan Tanah hasil pengukuran ( $\Omega$ )	Tahanan Tanah hasil perhitungan ( $\Omega$ )	Tahanan Jenis tanah hasil perhitungan ( $\Omega$ cm)
100	15.97	11.46	2218.12
110	14.09	10.46	2108.26
120	12.2	9.62	1954.58
130	10.3	8.90	1757.78
140	9.04	8.28	1636.08
150	7.4	7.74	1414.84

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai tahanan jenis (resistivitas tanah) rata-rata untuk titik pengamatan 6 adalah sebesar 1848,28  $\Omega$  cm.



Gambar 8. Grafik kedalaman elektroda dan resistivitas tanah pada titik pengamatan 5

## 5 Kesimpulan

Nilai resistansi tanah berdasarkan hasil pengukuran dan hasil perhitungan ter-dapat selisih yang sangat besar yaitu berkisar antara 2 sampai dengan 3 ohm. Perbandingan nilai resistivitas tanah hasil perhitungan dengan standar PUIL ter-dapat selisih yang cukup besar untuk jenis tanah pasir & kerikil kering yaitu sebesar 4 % sampai dengan 29 %. Pendekatan nilai resistivitas hasil perhitungan dengan variable Resistansi tanah hasil pengukuran pada penelitian ini berada pada kedalaman 140 sampai dengan 150 cm. Memperhatikan grafik pengamatan 1 sampai dengan 6 terlihat bahwa nilai resistansi tanah akan berbanding lurus dengan kedalaman elektroda yang ditanam.

## 6 Referensi

- [1] Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2000, Persyaratan Umum
- [2] Jamaaluddin, dkk. (2017). *Perencanaan Sistem Pentanahan Tenaga Listrik. Sidoarjo : Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*
- [3] Rahmawati, I. G. (2014). *Pengukuran Nilai Resistivitas Untuk Menentukan Titik Grounding Pada Desa Doropeti Kabupaten Dompus Nusa Tenggara Barat*. 60-64
- [4] Pabla, A.S. 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Erlangga. Jakarta.
- [5] Suartika, I. M. (2017). *Sistem Pembunian (Grounding) Dua Batang. Karya Ilmiah*, 38-45.