

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN GARAM DAN ARANG SEBAGAI SOIL TREATMENT DALAM MENURUNKAN RESISTANSI PENTANAHAN VARIASI KEDALAMAN ELEKTRODA

Deni Setiawan ^{*}), Abdul Syakur dan Agung Nugroho

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail : denielektro29@gmail.com

Abstrak

Sistem pentanahan adalah faktor penting dalam pengamanan sistem tenaga listrik. Sistem pentanahan memiliki fungsi yaitu membuang arus lebih ke dalam tanah atau bumi, sehingga dapat mengamankan manusia dari gangguan listrik. Faktor yang mempengaruhi nilai tahanan pentanahan antara lain jenis tanah, ukuran dan jenis elektroda yang digunakan, kedalaman penanaman batang elektroda. Tahanan jenis tanah dipengaruhi oleh komposisi tanah, temperatur, kandungan air (kelembaban), dan kandungan kimia dalam tanah. Untuk menurunkan nilai tahanan dan tahanan jenis tanah yang lebih kecil dilakukan dengan perlakuan kimia tanah (soil treatment) berupa penambahan zat aditif dan penambahan kedalaman penanaman elektroda. Dalam penelitian ini zat aditif yang digunakan adalah arang kayu dan garam (NaCl). Metode pengukuran yang digunakan adalah metode tiga titik dan elektroda batang tunggal berdiameter 0,015 m dan panjang 1 m dan alat ukur Digital Earth Resistance Tester 4105 A dengan lokasi pengujian di halaman Laboratorium Konversi Energi Listrik Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang dengan jenis tanah adalah tanah liat. Hasil pengujian dan perhitungan dengan kedalaman 0,8 m dihasilkan nilai tahanan pentanahan tanpa perlakuan sebesar 16,70 Ω , setelah penambahan arang kayu dan garam (NaCl) sebesar 5,31 Ω . Nilai tahanan jenis tanah tanpa perlakuan sebesar 17,57 Ω -m, setelah penambahan arang kayu dan garam (NaCl) sebesar 5,53 Ω -m.

Kata kunci: Tahanan pentanahan, tahanan jenis tanah, arang kayu dan garam (NaCl).

Abstract

The grounding system is an important factor in securing the power system. The grounding system has the function of throwing more currents into the soil or earth, so that it can secure people from electrical interference. Factors affecting the value of grounding resistance include soil type, size and type of electrode used, depth of stem cultivation of the electrode. Soil type resistance is influenced by soil composition, temperature, water content (humidity), and chemical content in the soil. To reduce the resistance value and resistivity smaller by soil chemical treatment (soil treatment) in the form of addition of depth electrode. In this research, the additives used are charcoal wood and salt (NaCl). The measurement method used is a three point method and single trunk electrode 0.015 m diameter and 1 m long and Digital Earth Resistance Tester 4105 A measuring device with the test location at Energy Electrical Engineering Conversion Laboratory, Diponegoro University Semarang with soil type is clay. Test results and calculations with a depth of 0.8 m resulted in earth resistance value without treatment of 16.70 Ω , after the addition of charcoal wood and salt (NaCl) of 5.31 Ω . The value of the soil type resistance without treatment was 17.57 Ω -m, after the addition of charcoal wood and salt (NaCl) of 5.53 Ω -m.

Keywords: Resistance, resistivity, wood charcoal and salt (NaCl).

1. Pendahuluan

Sistem pentanahan merupakan salah satu faktor penting dalam usaha pengamanan (perlindungan) sistem tenaga listrik saat terjadi gangguan yang disebabkan oleh arus lebih dan tegangan lebih ke bumi [1]. Menurut fungsinya sistem pentanahan dibedakan menjadi 2 bagian yaitu, pentanahan netral sistem tenaga dan pentanahan peralatan. Pentanahan netral sistem tenaga bertujuan untuk

membatasi tegangan-tegangan pada fasa-fasa yang tidak terganggu, sedangkan pentanahan peralatan bertujuan untuk mencegah terjadinya tegangan sentuh yang berbahaya dan untuk memperoleh impedansi yang kecil atau rendah dari arus hubung singkat ke tanah [2].

Berdasarkan PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) 2000 nilai resistansi pentanahan total sistem yang berlaku adalah < 5 Ω [3]. Semakin kecil nilai resistansi pentanahan

maka kemampuan mengalirkan arus ke tanah semakin baik sehingga arus gangguan tidak mengalir dan tidak merusak peralatan. Besarnya nilai resistansi pentanahan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis tanah, ukuran dan jenis elektroda yang digunakan, kedalaman penanaman elektroda [4]. Sedangkan tahanan jenis tanah dipengaruhi oleh komposisi tanah, temperatur, kandungan air (kelembaban), dan kandungan kimia dalam tanah [2]. Salah satu cara untuk mendapatkan nilai resistansi pentanahan dan tahanan jenis tanah yang kecil adalah dengan perlakuan kimiawi tanah (*soil treatment*) berupa penambahan zat aditif pada tanah. Beberapa zat aditif yang sering digunakan adalah bentonit, gypsum, garam, dan arang. Dalam penelitian ini dilakukan penambahan zat aditif berupa arang kayu dan garam (NaCl) bertujuan untuk menurunkan nilai resistansi tanah disekitar halaman Laboratorium Konversi Energi Listrik dan Sistem Tenaga Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.

2. Metode

2.1. Langkah Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.2. Sampel dan Bahan Uji

Sampel uji digunakan pada penelitian ini adalah arang kayu dan garam (NaCl) yang ditambahkan pada setiap lubang pentanahan untuk menurunkan resistansi pentanahan pada tanah disekitar halaman Laboratorium Konversi Energi Listrik dan Sistem Tenaga Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.

2.2.1. Arang kayu

Arang kayu digunakan pada pengujian ini di variasikan dengan perbandingan garam, dan air yang dijelaskan pada tabel 1 dan tabel 2. Arang kayu memiliki persentase paling banyak adalah karbon sebesar 25,04 % , dan paling sedikit adalah H sebesar 4,77 % berdasarkan hasil uji laboratorium. Kandungan karbon aktif yang besar di arang kayu ini berperan sebagai bahan aditif yang dapat meningkatkan daya serap air karena bersifat higroskopis sehingga dapat meningkatkan konduktivitas listrik atau daya hantar listrik dari suatu tanah [5].

2.2.2. Garam (NaCl)

Garam jenis NaCl ini digunakan sebagai bahan campuran dengan arang dan air. Pada penelitian ini garam jenis NaCl akan divariasikan dengan arang, dan air yang di jelaskan pada tabel 1 dan tabel 2. Garam jenis NaCl ini memiliki kepadatan 0,8 – 0,9 dengan titik lebur pada tingkat suhu 801°C dan memiliki sifat hidroskopis yang berarti mudah menyerap air. Larutan garam yang merupakan suatu elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik ke dalam tanah sehingga dapat meningkatkan konduktivitas atau daya hantar listrik di dalam tanah [6]. Selain itu garam memiliki sifat yang dapat mengikat tanah sehingga dapat mengubah komposisi tanah menjadi lebih padat meningkatkan konduktivitas listrik dari suaiu tanah [7].

2.3. Peralatan pengujian

1. Digital Earth Resistance Tester 4105A

Digital earth tester resistance 4105A digunakan untuk mengukur nilai tahanan pentanahan yang terukur dengan kemampuan mengukur sampai 1999 Ω . Alat ini dirancang menggunakan standar IEC.

Merk : Kyoritsu

Sumber tenaga : 9V DC jenis batrai R6P (SUM-3) x 6



Gambar 2. Digital earth tester 4105 A

2. Elektroda bantu

Elektroda bantu terdiri dari 2 buah elektroda bantu yang berukuran masing-masing 20 cm

3. Kabel Penghubung

Kabel penghubung terdiri dari 3 kabel yang warnanya berbeda.

2.4. Penanaman Batang Elektroda

1. Setelah lubang-lubang pentanahan yang dibuat, kemudian ditambahkan bahan zat aditif berupa arang dan garam pada beberapa lubang pentanahan.
2. Diberikan 2 perlakuan berbeda pada setiap lubang pentanahan yaitu perlakuan pertama penambahan arang dan garam dengan variasi kedalaman 0,2 m, 0,4 m, 0,6 m, dan 0,8 m. Perlakuan kedua penambahan arang dan garam dengan variasi konsentrasi 25 %, 50 %, 75 %, 100 % dengan kedalaman tetap 0,8 m.
3. Penelitian ini menggunakan perbandingan 1 : 0,2 : 2 untuk perlakuan penambahan arang dan garam variasi kedalaman (0,2 m, 0,4 m, 0,6 m, dan 0,8 m) yang ditunjukkan pada tabel 1 dan perlakuan penambahan arang dan garam variasi konsentrasi (25 %, 50 %, 75 %, 100 % dengan kedalaman tetap 0,8 m.) yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 1. Perbandingan arang, garam, air dengan variasi kedalaman

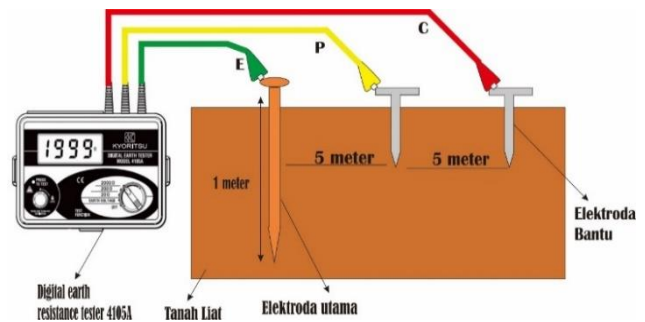
No	Kedalaman (m)	Perbandingan (kg)		
		1 : 0,2 : 2	Arang	Garam
1	0,2	7	1,4	14
2	0,4	14	2,8	28
3	0,6	21	4,2	42
4	0,8	28	5,6	56

Tabel 2. Perbandingan arang, garam, air dengan variasi konsentrasi

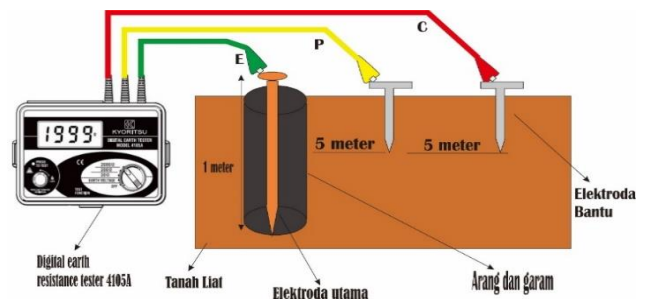
No	Konsentrasi (%)	Perbandingan (kg)		
		1 : 0,2 : 2	Arang	Garam
1	25	5	1	10
2	50	10	2	20
3	75	15	3	30
4	100	20	4	40

2.5. Pengujian Nilai Tahanan

Pengujian nilai tahanan pentanahan dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Digital Earth Tester Kyoritsu model 4105 A* dengan menggunakan metode 3 titik. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Skematik pengukuran tanpa penambahan arang dan garam



Gambar 4. Skematik pengujian penambahan arang dan garam

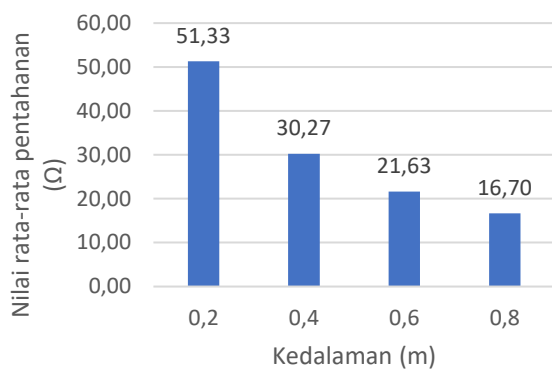
3. Hasil dan Analisa

3.1. Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan sebelum Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman

Data diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Office Excel 2016, hasil pengujian disajikan seperti ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Data hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan sebelum penambahan arang dan garam

No	Kedalaman Elektroda (m)	Hasil pengukuran (Ω)			Rata-rata (Ω)
		I	II	III	
1	0,2	50,8	51,1	52,1	51,33
2	0,4	29,1	30,6	31,1	30,27
3	0,6	21,1	21,6	22,2	21,63
4	0,8	16,4	16,7	17	16,70



Gambar 5. Grafik hubungan nilai tahanan pentanahan sebelum penambahan arang dan garam dengan variasi kedalaman

Gambar 5 menunjukkan hubungan nilai tahanan pentanahan sebelum penambahan arang dan garam dengan variasi kedalaman adalah berbanding terbalik, terlihat pada kedalaman 0,2 m nilai rata-rata tahanan pentanahan sebesar 51,33 Ω, sedangkan pada kedalaman elektroda 0,8 m, nilai rata-rata pentanahan sebesar 16,70 Ω. Hal ini dipengaruhi oleh semakin dekatnya elektroda ke sumber mata air di dalam tanah sehingga berpengaruh terhadap arus listrik yang mengalir melalui elektroda yang menyebabkan kerapatan arusnya berkurang sehingga nilai tahanan pentanahan akan semakin kecil [8].

3.2. Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman

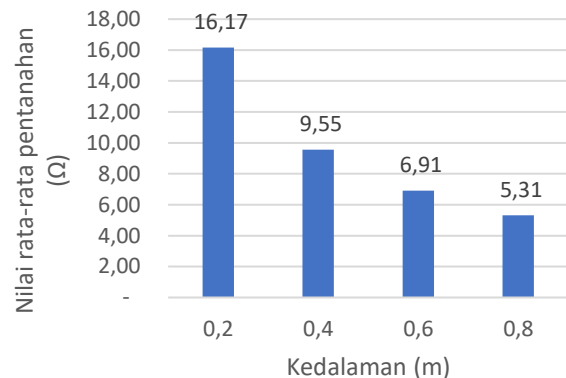
Hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan sesudah penambahan arang dan garam dengan variasi kedalaman ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Data hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan sesudah penambahan arang dan garam

No	Kedalaman Elektroda (m)	Hasil pengukuran (Ω)			Rata-rata (Ω)
		I	II	III	
1	0,2	15,80	16,30	16,40	16,17
2	0,4	9,52	9,56	9,57	9,55
3	0,6	6,94	6,97	6,82	6,91
4	0,8	5,28	5,37	5,29	5,31

Gambar 6 menunjukkan hubungan nilai tahanan pentanahan sesudah penambahan arang dan garam dengan variasi kedalaman adalah berbanding terbalik, terlihat pada kedalaman 0,2 m nilai rata-rata tahanan pentanahan sebesar 16,17 Ω, sedangkan pada kedalaman elektroda 0,8 m, nilai rata-rata pentanahan sebesar 5,31 Ω. Hal ini dipengaruhi oleh semakin dekatnya elektroda ke sumber mata air di dalam tanah sehingga berpengaruh terhadap arus listrik yang mengalir melalui elektroda dan menyebabkan

kerapatan arusnya berkurang sehingga nilai tahanan pentanahan akan semakin kecil [8].



Gambar 6. Grafik hubungan nilai tahanan pentanahan sesudah penambahan arang dan garam dengan variasi kedalaman

Faktor lain yang mempengaruhi nilai tahanan pentanahan yaitu adanya penambahan arang dan garam pada lubang pentanahan. Hal ini dikarenakan sifat garam sebagai elektrolit dengan konduktivitas yang sangat baik, sehingga jika dimasukkan didalam tanah dapat menurunkan nilai tanah dan menjaga kelembaban tanah [9]. Selain itu arang memiliki kandungan karbon aktif yang bersifat higroskopis sehingga dapat meningkatkan konduktivitas listrik atau daya hantar listrik dari suatu tanah [5].

3.3. Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan sebelum dan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman

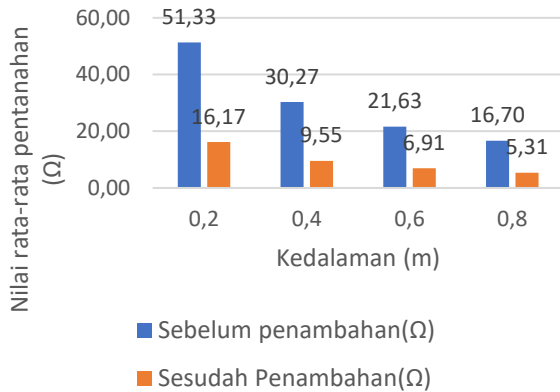
Hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan sebelum dan sesudah penambahan arang dan garam dengan variasi kedalaman ditunjukkan pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Data hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan sebelum dan sesudah penambahan arang dan garam.

No	Kedalaman Eletroda (m)	Hasil pengukuran (Ω)	
		Sebelum	Sesudah
1	0,2	51,33	16,17
2	0,4	30,27	9,55
3	0,6	21,63	6,91
4	0,8	16,70	5,31

Gambar 7 menunjukkan bahwa sesudah penambahan arang dan garam menghasilkan nilai tahanan pentanahan yang kecil dari pada sebelum penambahan arang dan garam. Hal ini terlihat pada data hasil pengukuran sebelum penambahan dengan kedalaman 0,8 m adalah 16,70 Ω, sedangkan sesudah penambahan arang dan garam dengan kedalaman 0,8 m adalah 5,31 Ω. Hal ini dikarenakan sifat garam sebagai elektrolit dengan konduktivitas yang sangat

baik, sehingga jika dimasukkan didalam tanah dapat menurunkan nilai tahanan tanah dan menjaga kelembaban tanah [9].



Gambar 7. Grafik perbandingan nilai tahanan pentanahan sebelum dan sesudah penambahan arang dan garam

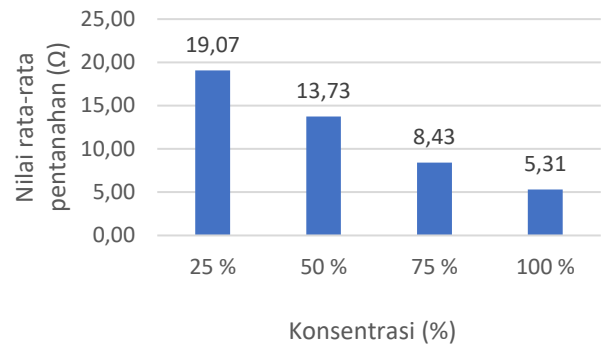
Gambar 7 menunjukkan bahwa sesudah penambahan arang dan garam menghasilkan nilai tahanan pentanahan yang kecil dari pada sebelum penambahan arang dan garam. Hal ini terlihat pada data hasil pengukuran sebelum penambahan dengan kedalaman 0,8 m adalah 16,70 Ω, sedangkan sesudah penambahan arang dan garam dengan kedalaman 0,8 m adalah 5,31 Ω. Hal ini dikarenakan sifat garam sebagai elektrolit dengan konduktivitas yang sangat baik, sehingga jika dimasukkan didalam tanah dapat menurunkan nilai tahanan tanah dan menjaga kelembaban tanah [9]. Selain itu arang memiliki kandungan karbon aktif yang bersifat higroskopis sehingga dapat meningkatkan konduktivitas listrik atau daya hantar listrik dari suatu tanah [5].

3.4. Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Konsentrasi

Pengukuran dilakukan dengan penambahan arang, garam dan air dengan perbandingan 1 : 0,2 : 2 yang divariasikan dengan konsentrasi 25 %, 50 %, 75 %, 100 % yang dijelaskan pada tabel 1 dengan kedalaman yang tetap yaitu 0,8 m

Tabel 6. Data hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan penambahan arang dan garam variasi konsentrasi.

No	Konsentrasi	Kedalaman Elektroda (m)	Hasil pengukuran (Ω)			Rata-rata (Ω)
			I	II	III	
1	25 %	0,8	18,6	19,7	18,9	19,07
2	50 %	0,8	13,5	14,4	13,3	13,73
3	75 %	0,8	8,29	8,35	8,66	8,43
4	100 %	0,8	5,28	5,37	5,29	5,31



Gambar 8. Grafik hubungan nilai tahanan pentanahan sesudah penambahan arang dan garam dengan variasi kedalaman

Gambar 8 menunjukkan bahwa seiring penambahan konsentrasi nilai tahanan pentanahan yang dihasilkan akan semakin kecil. Terlihat pada konsentrasi 25 %, menghasilkan nilai rata-rata pentanahan sebesar 19,07 Ω, sedangkan pada kondisi 100 %, menghasilkan nilai rata-rata pentanahan sebesar 5,31 Ω. Hal ini menunjukkan hubungan penambahan konsentrasi arang dan garam dengan nilai tahanan pentanahan adalah berbanding terbalik. Semakin banyak variasi penambahan arang dan garam pada tanah maka nilai tahanan pentanahan akan semakin kecil. Hal ini dikarenakan sifat garam sebagai elektrolit dengan konduktivitas yang sangat baik, selain itu sifat garam yang dapat mengikat tanah dapat mengubah komposisi tanah berubah menjadi lebih padat sehingga berpengaruh terhadap kandungan air didalam tanah dan menurunkan nilai tahanan tanah dan menjaga kelembaban tanah [9] [7]. Selain itu arang memiliki kandungan karbon aktif yang bersifat higroskopis sehingga dapat meningkatkan konduktivitas listrik atau daya hantar listrik dari suatu tanah [5].

3.5. Perhitungan Nilai Tahanan Jenis Pentanahan sebelum Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman

Untuk mendapatkan nilai perhitungan tahanan jenis tanah digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\rho = \frac{2\pi LR}{\ln\left(\frac{8L}{d}\right)-1} \quad (1)$$

Dimana :

- ρ = tahanan jenis tanah (Ω-m)
- L = kedalaman elektroda(m)
- R= tahanan pentanahan(Ω)
- d = diameter elektroda (m)

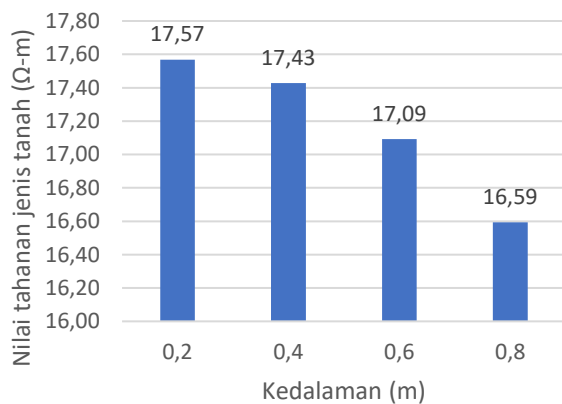
Dengan menggunakan persamaan 1 dan data tabel 3, serta diameter elektroda 0,015 m. Didapatkan data hasil perhitungan jenis tanah sebelum penambahan arang dan garam variasi kedalaman elektroda seperti yang disajikan pada tabel 7.

$$\rho = \frac{2 \times 3,14 \times 0,8 \times 16,70}{\ln\left(\frac{8 \times 0,8}{0,015}\right) - 1}$$

$$\rho = 16,59 \Omega\text{-m}$$

Tabel 7 Data hasil perhitungan nilai tahanan jenis tanah sebelum penambahan arang dan garam variasi kedalaman

No	Kedalaman Elektroda (m)	Rata-rata Pengukuran (Ω)	Tahanan jenis tanah (Ω-m)
1	0,2	51,33	17,57
2	0,4	30,27	17,43
3	0,6	21,63	17,09
4	0,8	16,70	16,59



Gambar 9. Grafik hubungan nilai tahanan jenis tanah sebelum penambahan arang dan garam variasi kedalaman

Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai tahanan jenis pentanahan semakin kecil pada setiap penambahan kedalaman elektroda. Terlihat pada kedalaman 0,2 m menghasilkan tahanan jenis pentanahan sebesar 17,57 Ω-m, sedangkan pada kedalaman elektroda 0,8 m, menghasilkan tahanan jenis pentanahan sebesar 16,59 Ω-m. Hubungan nilai tahanan jenis tanah dengan kedalaman adalah berbanding terbalik, semakin dalam elektroda yang ditanam pada tanah maka tahanan jenis yang dihasilkan akan semakin kecil. Hal ini dikarenakan karena struktur tanah yang berbeda-beda dan komposisi tanah yang semakin makin padat dan umumnya juga lebih basa sehingga berpengaruh pada hantaran listrik atau konduktivitas listrik di dalam tanah [10].

3.6. Perhitungan Nilai Tahanan Jenis Pentanahan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman

Dengan menggunakan persamaan 1 dan data tabel 4, serta diameter elektroda 0,015 m. Didapatkan hasil perhitungan jenis tanah sesudah penambahan arang dan garam variasi kedalaman elektroda seperti yang disajikan pada tabel 8.

$$\rho = \frac{2\pi LR}{\ln\left(\frac{8L}{d}\right) - 1}$$

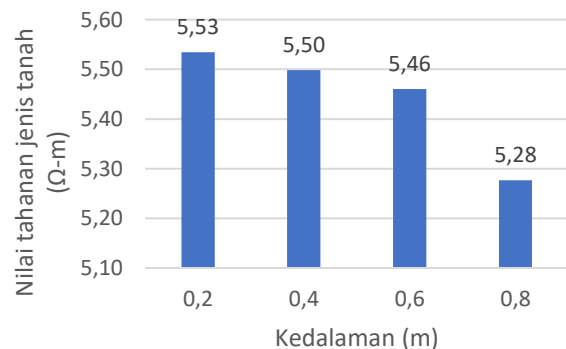
$$\rho = \frac{2 \times 3,14 \times 0,8 \times 16,17}{\ln\left(\frac{8 \times 0,8}{0,015}\right) - 1}$$

$$\rho = 5,53 \Omega\text{-m}$$

Tabel 8 Data hasil perhitungan nilai tahanan jenis tanah sesudah penambahan arang dan garam variasi kedalaman

No	Kedalaman Elektroda (m)	Rata-rata Pengukuran (Ω)	Tahanan jenis tanah (Ω-m)
1	0,2	16,17	5,53
2	0,4	9,55	5,50
3	0,6	6,91	5,46
4	0,8	5,31	5,28

Gambar 10 Hubungan nilai tahanan jenis tanah sesudah penambahan arang dan garam dengan kedalaman adalah berbanding terbalik, semakin dalam elektroda yang ditanam pada tanah maka tahanan jenis yang dihasilkan akan semakin kecil, terlihat pada kedalaman 0,2 m menghasilkan nilai tahanan jenis pentanahan sebesar 5,53 Ω-m, sedangkan pada kedalaman elektroda 0,8 m, menghasilkan nilai tahanan jenis pentanahan sebesar 5,28 Ω-m. Hal ini dikarenakan karena struktur tanah yang berbeda-beda dan komposisi tanah yang semakin makin padat dan umumnya juga lebih basa sehingga berpengaruh pada hantaran listrik atau konduktivitas listrik di dalam tanah [10]. Faktor lain yang mempengaruhi nilai tahanan jenis pentanahan semakin kecil yaitu adanya penambahan arang dan garam pada lubang pentanahan. Hal ini dikarenakan sifat garam sebagai elektrolit dengan konduktivitas yang sangat baik, sehingga jika dimasukkan didalam tanah dapat menurunkan nilai tanah dan menjaga kelembaban tanah [9]



Gambar 10. Grafik hubungan nilai tahanan jenis tanah sesudah penambahan arang dan garam

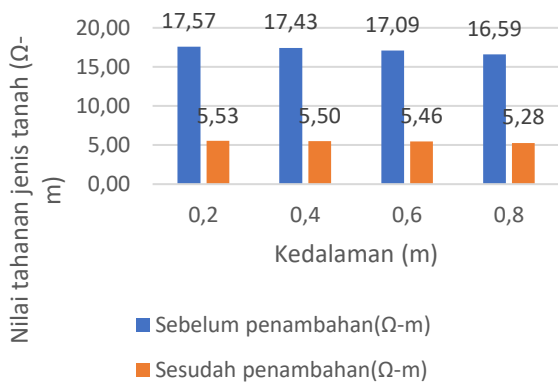
Selain itu arang memiliki kandungan karbon aktif yang bersifat higroskopis sehingga dapat meningkatkan konduktivitas listrik atau daya hantar listrik dari suatu tanah [5].

3.7. Perbandingan Nilai Tahanan Jenis Pentanahan sesudah Penambahan Arang dan Garam dengan Variasi Kedalaman

Hasil perhitungan nilai tahanan jenis pentanahan sebelum dan sesudah penambahan arang dan garam dengan variasi kedalaman ditunjukkan pada tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9 Data hasil perhitungan nilai tahanan jenis tanah sebelum dan sesudah penambahan arang dan garam variasi kedalaman.

No	Kedalaman Elektroda (m)	Hasil perhitungan tahanan jenis tanah (Ω-m)	
		Sebelum	Sesudah
1	0,2	17,57	5,53
2	0,4	17,43	5,50
3	0,6	17,09	5,46
4	0,8	16,57	5,28



Gambar 11. Grafik perbandingan nilai tahanan jenis tanah sebelum dan sesudah penambahan arang dan garam

Gambar 11 menunjukkan bahwa sesudah penambahan arang dan garam menghasilkan nilai tahanan jenis tanah yang kecil dibandingkan sebelum penambahan arang dan garam. Hal ini terlihat pada data hasil perhitungan sebelum penambahan arang dan garam nilai tahanan jenis tanah yang dihasilkan sebesar 17,57 Ω-m, sedangkan sesudah penambahan arang dan garam 5,53 Ω-m dengan kedalaman 0,8 m. Hal ini dikarenakan karena struktur tanah yang berbeda-beda dan komposisi tanah yang semakin makin padat dan umumnya juga lebih basa sehingga berpengaruh pada hantaran listrik atau konduktivitas listrik di dalam tanah [10]. Faktor lain yang mempengaruhi nilai tahanan jenis pentanahan semakin kecil yaitu adanya penambahan arang dan garam pada lubang pentanahan. Hal ini dikarenakan sifat garam sebagai elektrolit dengan konduktivitas yang sangat baik, sehingga jika dimasukkan didalam tanah dapat menurunkan nilai tanah dan menjaga kelembaban tanah [9]. Selain itu arang memiliki kandungan karbon aktif yang bersifat higroskopis sehingga

dapat meningkatkan konduktivitas listrik atau daya hantar listrik dari suatu tanah [5].

3.8. Persentase Penurunan Nilai Tahanan

Untuk mendapatkan persentase nilai tahanan dan tahanan jenis digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Persentase penurunan}(\%) = \frac{\text{kondisi awal} - \text{kondisi akhir}}{\text{kondisi awal}} \times 100 \% \quad (2)$$

Berdasarkan tabel 9 dapat di hitung persentase penurunan nilai tahanan pada setiap variasi kedalaman dengan menggunakan persamaan 2.

$$\text{Persentase penurunan}(\%) = \frac{51,33 - 16,17}{16,17} \times 100 \%$$

$$\text{Persentase penurunan}(\%) = 68,50 \%$$

Dengan cara yang sama didapatkan persentase penurunan nilai tahanan pentanahan, seperti yang ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10 Persentase penurunan nilai tahanan pentanahan variasi kedalaman

No	Kedalaman Elektroda (m)	Hasil pengukuran (Ω)		Persentase penurunan (%)
		sebelum	sesudah	
1	0,2	51,33	16,17	68,5
2	0,4	30,27	9,55	68,5
3	0,6	21,63	6,91	68,1
4	0,8	16,70	5,31	68,2

didapatkan persentase penurunan nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman elektroda 0,2 m, menghasilkan persentase penurunan tahanan pentanahan sebesar 68,5 %. Pada kedalaman elektroda 0,4 m, menghasilkan persentase penurunan tahanan pentanahan sebesar 68,5 % Pada kedalaman elektroda 0,6 m, menghasilkan persentase penurunan tahanan pentanahan sebesar 68,1 %. Pada kedalaman elektroda 0,8 m, menghasilkan persentase penurunan pentanahan sebesar 68,2 %.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian didapatkan bahwa nilai tahanan mengalami penurunan terlihat saat sebelum penambahan arang dan garam dengan kedalaman 0,8 m adalah 16,70 Ω, sedangkan sesudah penambahan arang dan garam dengan kedalaman 0,8 m adalah 5,31 Ω.. Hasil pengukuran mengalami penurunan seiring penambahan konsentrasi arang dan garam terlihat pada variasi konsentrasi 25 % didapatkan pentanahan sebesar 19,70 Ω. Pada konsentrasi 100 %, menghasilkan rata-rata pentanahan sebesar 5,31 Ω. Hal ini dipengaruhi oleh semakin dekatnya elektroda ke sumber mata air di dalam tanah sehingga berpengaruh terhadap arus listrik yang mengalir melalui elektroda dan menyebabkan kerapatan arusnya berkurang sehingga nilai tahanan pentanahan akan semakin kecil. Hal lain dikarenakan sifat garam sebagai elektrolit dengan konduktivitas yang sangat baik, selain itu

sifat garam yang dapat mengikat tanah dapat mengubah komposisi tanah berubah menjadi lebih padat sehingga kandungan air didalam tanah terjaga dan kelembaban tanah terjaga sehingga dapat menurunkan nilai tahanan pentanahan. Selain itu arang memiliki kandungan karbon aktif yang bersifat higroskopis sehingga dapat meningkatkan konduktivitas listrik atau daya hantar listrik dari suatu tanah. Nilai resistansi pentanahan dapat diturunkan dengan penambahan zat aditif arang dan garam dan variasi kedalaman elektroda. Hal ini sesuai dengan teori dimana nilai resistansi pentanahan dipengaruhi oleh jenis tanah, ukuran dan jenis elektroda yang digunakan, kedalaman penanaman elektroda.

Referensi

- [1]. A. Syakur, "Comparative Analysis of Grounding Resistance Value in Soil and Septictank," *TEKNIK*, vol. 29, no. 3, pp. 203–208, 2008.
- [2]. T. S. Hutahuruk, *Pengetanahan netral sistem tenaga dan pengetanahan peralatan*, Kedua. Jakarta: Erlangga, 1991.
- [3]. BSN, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*, vol. 2000, no. PUIL. 2000, p. 562.
- [4]. Earthing Techniques, "Soil Resistivity Testing," pp. 1–40.
- [5]. G. S. Pambayun, R. Y. E. Yulianto, M. Rachimoellah, and E. M. M. Putri, "Pembuatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa dengan aktivator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 sebagai adsorben untuk mengurangi kadar fenol dalam air limbah," *J. Tek. POMITS*, vol. 2, no. 1, pp. 116–120, 2013.
- [6]. Herman and W. Joetra, "Pengaruh garam dapur ($NaCl$) terhadap kembang susut tanah lempung," *J. Momentum*, vol. 17, no. 1, pp. 13–20, 2015.
- [7]. A. Sunawar, "Analisis pengaruh temperatur dan kadar garam terhadap hambatan jenis tanah," *SETRUM*, vol. 2, no. 1, pp. 16–21, 2013.
- [8]. A. Indra Susanto, "Pengamanan terhadap tegangan sentuh dengan menggunakan sistem pembumian netra (TN) dan sitem pembumian pengaman (TT) di area Tangerang," Universitas Mercu Buana, 2008.
- [9]. F. . Opara, O. . Nduka, N. . Iloka, P. . Amaizu, and O. M.A, "Comparative deterministic analysis of bentonite, pig dung and domestic salt and charcoal amalgam as best resistance reducing agent for electrical earthing applications," *Internasional J. Sci. Eng. Res.*, vol. 5, no. 10, pp. 575–584, 2014.
- [10]. Jamaaluddin, I. Anshory, and E. Agus Suprayitno, "Penentuan kedalaman elektroda pada tanah pasir dan kerikil kering untuk memperoleh nilai tahanan pentanahan yang baik," *jTE-U*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2015.