

Pengaruh Campuran Garam dan Arang dalam Menurunkan Tahanan Pembedaan pada Elektroda Plat

Dasrinal Tessel¹, Dian Marolanda Simanullang¹, dan Haerul Pathoni²

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Indonesia

Email: dasrinaltessel@unja.ac.id, dianmarolanda99@gmail.com, haerul.pathoni@gmail.com

Info Artikel

Diterima: 29 Desember 2021

Disetujui: 10 September 2022

Dipublikasikan: 30 September 2022

Alamat Korespondensi:

dasrinaltessel@unja.ac.id

Copyright © 2022 Jurnal Engineering

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tahanan pentanahan elektroda plat tembaga dengan penanaman secara horizontal serta ditambahkan campuran arang dan garam sebagai *soil treatment*. Hasil dari pengukuran yang dilakukan selama 21 hari dimana semakin lama penanamannya akan mempengaruhi nilai penurunan nilai tahanan dari pentahanannya. Dari hasil pengukuran dengan penambahan arang 1,5 kg dan garam 0,5 kg mengalami penurunan dari hari pertama 276 Ω dengan nilai tahanan jenis 145,82 Ω m menjadi 120,2 Ω dengan tahanan jenis tanah sebesar 63,5 Ω m. Penambahan arang 1 kg dan garam 1 kg mengalami penurunan dari hari pertama 143,9 Ω dengan nilai tahanan jenis 76,02 Ω m menjadi 64,6 Ω dengan nilai tahanan jenis 34,07 Ω m dan penambahan arang 0,5 kg dan garam 1,5 kg mengalami penurunan dari hari pertama 223,6 Ω dengan nilai tahanan jenis 123,42 Ω m menjadi 64 Ω dengan nilai tahanan jenis 33,81 Ω m.

Kata kunci: Arang; Elektoda plat; garam; Sistem Pentanahan

1. Pendahuluan

Sistem pentanahan memiliki fungsi yang penting dimana berfungsi untuk mengalirkan arus lebih dari suatu sistem tenaga listrik ke tanah yang disebabkan adanya gangguan pada sistem tenaga listrik atau adanya petir. Sistem pentanahan yang baik apabila memiliki nilai resistansi yang kecil. Nilai resistansi untuk sebuah bangunan seperti gedung diharapkan sebesar 5 ohm (PUIL, 2000).

Sistem pentanahan digunakan sebagai sistem yang menghubungkan suatu peralatan listrik dengan tanah dimana pada kondisi normal tidak dialiri arus. Tujuan utama dari sistem pentanahan adalah untuk mendapat nilai tahanan ke tanah yang kecil (Wiwik, 2016). Isolasi peralatan yang tidak baik dapat menimbulkan arus gangguan pada sistem maka arus gangguan tersebut akan mengalir pada bagian peralatan yang terbuat dari metal dan juga mengalir dalam tanah di sekitar sistem tenaga listrik (Wiwik, 2017).

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi besar tahanan pentanahan yaitu (Sumardjati, 2008).

1. Bentuk Elektroda

Ada bermacam-macam bentuk elektroda yang banyak digunakan, seperti jenis batang, pita dan pelat.

2. Jenis bahan dan ukuran elektroda.

Sebagai konsekuensi peletakannya di dalam tanah, maka elektroda dipilih dari bahan-bahan tertentu yang memiliki konduktivitas sangat baik dan tahan terhadap sifat-sifat yang merusak dari tanah, seperti korosi. Ukuran elektroda dipilih yang mempunyai kontak paling efektif dengan tanah.

3. Jumlah atau konfigurasi elektroda.

Untuk mendapatkan tahanan pentanahan yang dikehendaki dan bila tidak cukup dengan satu elektroda, bisa digunakan lebih banyak elektroda dengan bermacam-macam konfigurasi pemansangannya di dalam tanah.

4. Kedalaman pemancangan/penanaman di dalam tanah.

5. Faktor-faktor alam.

a. Jenis tanah : tanah gembur, berpasir, berbatu, dan lain-lain.

b. Moisture tanah : semakin tinggi kelembaban atau kandungan air dalam tanah akan memperrendah tahanan jenis tanah.

c. Kandungan mineral tanah : air tanpa kandungan garam adalah isolator yang baik dan semakin tinggi kandungan garam akan memperrendah tahanan jenis tanah, namun meningkatkan korosi.

d. Suhu tanah : suhu akan berpengaruh bila mencapai suhu beku dan di bawahnya. Untuk wilayah tropis seperti Indonesia tidak ada masalah dengan suhu karena suhu tanah ada di atas titik beku.

Pada penelitian sebelumnya terhadap elektroda plat berbahan tembaga dimana dilakukan sebuah perlakuan terhadap tanah dengan mencampurkan gypsum dan arang dan hasil resistansi masih memiliki nilai resistansi lebih dari yang diharapkan sebesar 5 ohm (Wiwik, 2017) . Selain gypsum dan arang zat aditif yang bisa dipakai adalah garam. Penggunaan garam anorganik pada tanah ekspansif dapat menurunkan nilai kepadatan kering (Herman, 2015). 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 . Selain itu garam memiliki sifat yang dapat mengikat tanah sehingga dapat mengubah komposisi tanah menjadi lebih padat meningkatkan konduktivitas listrik dari suai tanah (Deni, 2018).

Arang umumnya didapatkan dengan memanaskan kayu, gula, tulang, dan benda lain. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur, dan meyerupai batu bara ini terdiri dari 85% sampai 98% karbon, sisanya adalah abu atau benda kimia lainnya (Rahman, 2008). Penambahan arang dengan komposisi tertentu sangat berpengaruh terhadap besarnya nilai tahanan pembumian pada tanah kering (Wiwik, 2017).

Berdasarkan hasil uji laboratorium arang kayu memiliki persentase paling banyak adalah karbon sebesar 25,04 % , dan paling sedikit adalah H sebesar 4,77 % 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 (Deni,

2018). Berdasarkan hal tersebut penelitian ini mencari alternatif campuran aditif yakni berupa garam dan arang dalam upaya menurunkan nilai tahanan pengetanahan.

2. Metode Penelitian

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian pentanahan ini dilakukan yang berlokasi desa Pondok Meja, Kec. Mestong, Kab. Muaro Jambi, Prov. Jambi. Jenis tanah yang mendapat perlakuan adalah tanah liat yang berdasarkan standar PUIL 2000 nilai tahanan jenisnya 100 Ω .m. Pengukuran dilakukan selama 3 minggu.

B. Alat dan Bahan

a. Alat

Alat ukur pentanahan (*digital earth tester*) merek kyoritsu KEW 4105A, *Soil Analyzer Meter* digunakan mengukur kelembapan tanah dari tanah, Cangkul dan Linggis digunakan untuk menggali tanah, meteran untuk mengukur kedalaman dan dimensi plat yang diamati, timbangan untuk mengukur nilai berat dari variasi massa campuran bahan-bahan yang akan digunakan, dan ember digunakan sebagai wadah untuk pencampuran bahan campuran zat.

b. Bahan

1. Elektroda plat yang digunakan dari bahan tembaga berukuran 20 cm \times 18 cm dengan diameter 0,8 mm. Dimensi plat bisa dilihat pada Gambar 1.
2. Garam dan Arang. Variasi zat campuran dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Perbandingan untuk penambahan garam dan arang

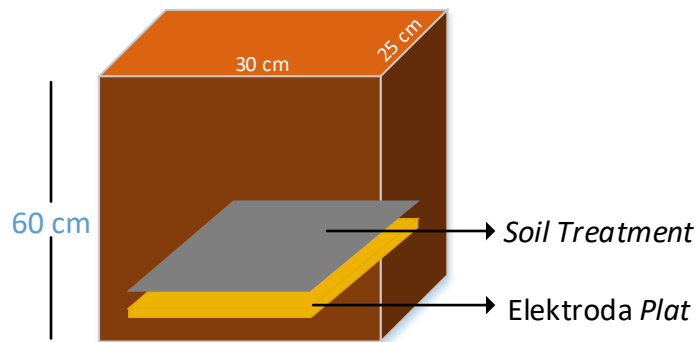
Garam	Arang
0,5 Kg	1,5 Kg
1 Kg	1 Kg
1,5 Kg	0,5 Kg

C. Rancangan Pengujian

Pembuatan lubang setiap pengujian berukuran 30 cm \times 25 cm dengan kedalaman 60 cm sebanyak 3 lubang (Gambar 2). diantaranya satu lubang untuk pengujian tanpa *soil treatment* dan tiga lubang lainnya untuk penanaman elektroda plat dengan campuran variasi massa garam dan arang sesuai dengan Tabel 1.



Gambar 1. Dimensi Elektroda Plat Tembaga

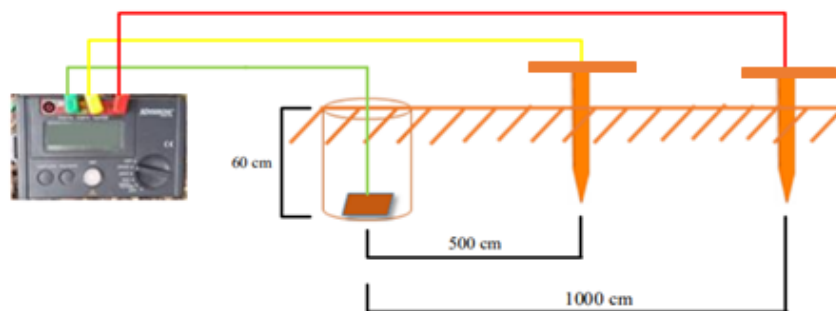


Gambar 2. Skematik Pengujian dengan Penambahan *Soil Treatment*

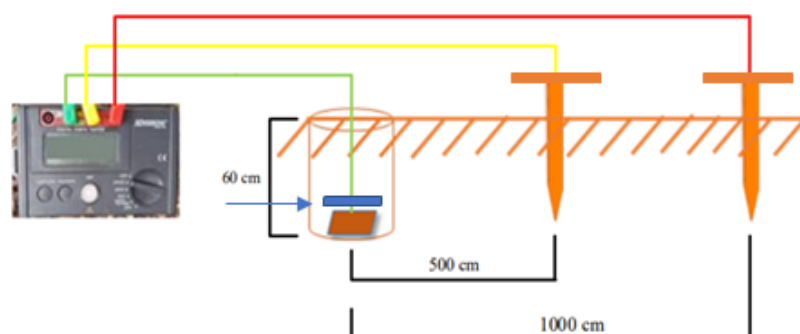
Pengukuran nilai tahanan pentanahan akan diukur selama 3 kali dalam sehari yaitu pada pukul 08:00, 12:00, dan 16.00 WIB. selama 1 hari untuk pengujian pertama tanpa *soil treatment*. Pengukuran nilai tahanan pentanahan akan diukur selama 3 kali dalam sehari yaitu pada pukul 08:00, 12:00, dan 16.00 WIB selama 21 hari berturut berturut untuk pengujian dengan *soil treatment* sesuai variasi massa campuran.

D. Metode Pengukuran

Metode pengukuran nilai tahanan pentanahan dilakukan dengan metode tiga titik dengan alat ukur *Digital Earth Tester* Kyoritsu KEW 4105A bisa dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Skematik Pengukuran Tahanan Pentanahan Tanpa *Soil Treatment*



Gambar 4. Skematik Pengukuran Tahanan Pentanahan dengan *Soil Treatment*

E. Perhitungan Tahanan Jenis Tanah

Setelah data nilai tahanan pentanahan didapatkan berikutnya menentukan tahanan jenis dari tanah dengan menggunakan persamaan 1 (Wiwik , 2016).

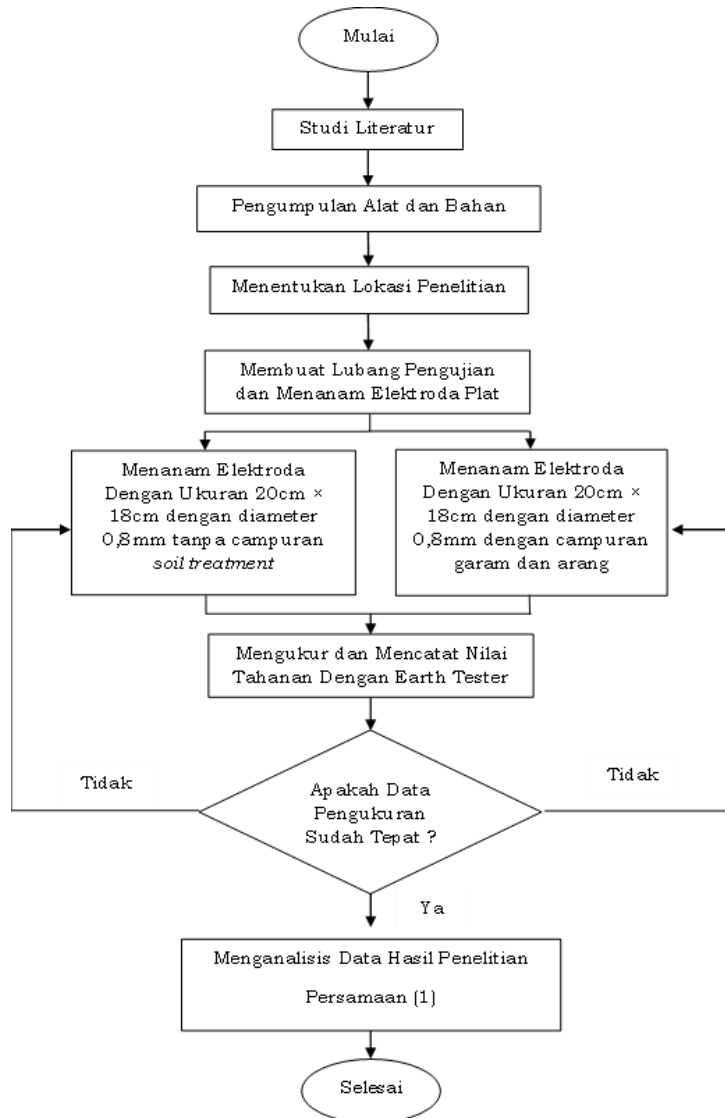
$$R = \frac{\rho}{4,1 \times L} \left(1 + 1,84 \frac{b}{t} \right) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- R = Tahanan dari elektroda (Ω)
- ρ = Tahanan jenis tanah (Ωm)
- b = Lebar plat (m)
- t = Kedalaman penanaman plat (m)
- L = Panjang elektroda plat (m)

F. Alur Penelitian

Secara garis besar alur penelitian dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 5



Gambar 5. Diagram alir Penelitian

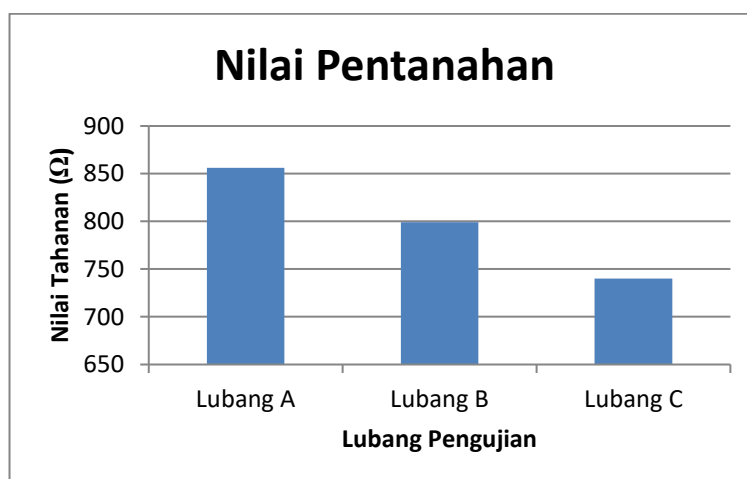
3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

A. Hasil Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Dengan Elektroda Tembaga jenis Plat Tanpa Soil Treatment

Tabel 2. Hasil Pengukuran Nilai Tahanan dan kelembapan tanah dengan elektroda plat tanpa soil treatment

Kedalaman (t)	Jarak		Rata-rata Tahanan (Ω) dan Kelembapan tanah (1-10)						Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
	E-P (m)	E-C (m)	Pengujian A		Pengujian B		Pengujian C		
			Ω	1-10	Ω	1-10	Ω	1-10	
60 cm	5	10	856	2	799	2	740	2,3	29,6

Nilai tahanan terendah ada pada titik pengujian C dikarenakan kelembapan tanah pada pengujian C lebih tinggi daripada lubang pengujian lainnya. Dengan data yang telah didapat maka diperoleh grafik sebagai berikut.



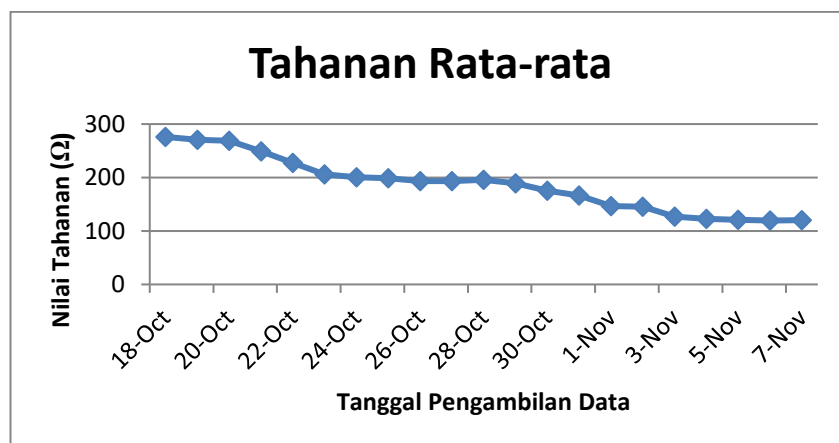
Gambar 6. Grafik Tahanan Pentanahan Tanpa Soil Treatment

Nilai tahanan rata-rata pada lubang pengujian A tanpa soil treatment sebesar 856 Ω , lubang pengujian B tanpa soil treatment sebesar 799 Ω , dan lubang pengujian C tanpa soil treatment sebesar 740 Ω (Tabel 2). Nilai kelembapan tanah pada lubang pengujian A tanpa soil treatment sebesar 2 (Kering), lubang pengujian B tanpa soil treatment sebesar 2 (Kering), dan lubang pengujian C tanpa soil treatment sebesar 2,3 (Kering) (Tabel 2). Suhu rata-rata pada saat pengambilan data sebesar 29,6 $^{\circ}\text{C}$. Nilai tahanan yang didapatkan pada saat pengukuran dapat berubah ubah dikarenakan kelembapan dan suhu yang berubah-ubah.

B. Hasil Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Dengan Elektroda Tembaga jenis Plat Dengan Soil Treatment

Tabel 3. Hasil Pengukuran Nilai Tahanan dan Kelembapan Tanah dengan Elektroda plat dengan Soil Treatment (Penambahan arang 1,5 kg dan 0,5 Kg Garam)

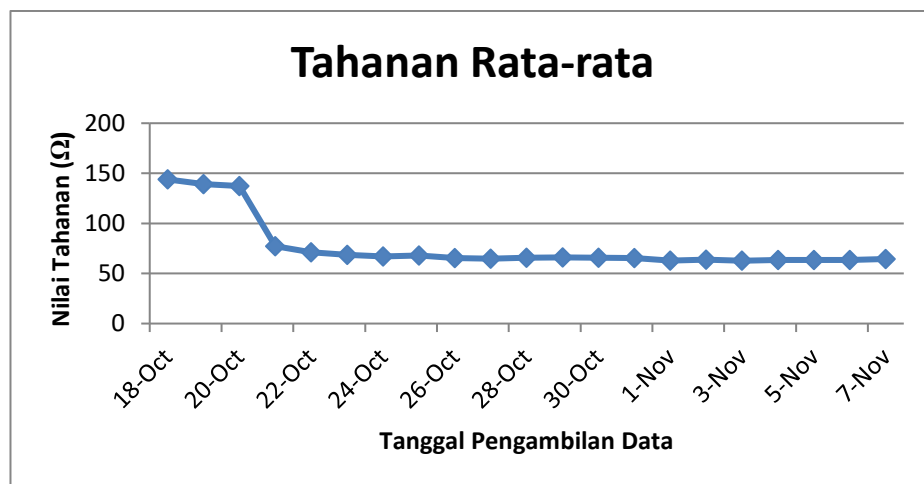
No	Tanggal	Pentanahan Rata-rata (Ω)	Kelembapan Tanah Rata-rata (1-10)	Suhu Sekitar Rata-rata ($^{\circ}\text{C}$)
1	18 Oktober	276	2,3	26,3
2	19 Oktober	270,3	2,3	27,3
3	20 Oktober	269	2	29,6
4	21 Oktober	249	3,8	26,6
5	22 Oktober	227,6	6,66	27,6
6	23 Oktober	206	5	28,6
7	24 Oktober	200,3	3,83	28,3
8	25 Oktober	198,8	3,3	29
9	26 Oktober	193,2	4,6	32,6
10	27 Oktober	193,2	3,6	28,6
11	28 Oktober	195,9	3	27,6
12	29 Oktober	189,03	3	28,3
13	30 Oktober	175,16	3,8	27,3
14	31 Oktober	166,4	4,6	27,6
15	1 November	146,4	5,3	27
16	2 November	145,4	4	29,3
17	3 November	126,6	5,3	31
18	4 November	122,4	4	31
19	5 November	121,06	3,8	27,3
20	6 November	119,5	3,5	27,3
21	7 November	120,2	3,5	32



Gambar 7. Grafik Tahanan Rata-rata setelah ditambah 1,5 Kg Arang dan 0,5 Kg garam

Tabel 4. Hasil Pengukuran Nilai Tahanan dan kelembapan tanah dengan elektroda plat dengan soil treatment (Penambahan arang 1 Kg dan 1 Kg Garam)

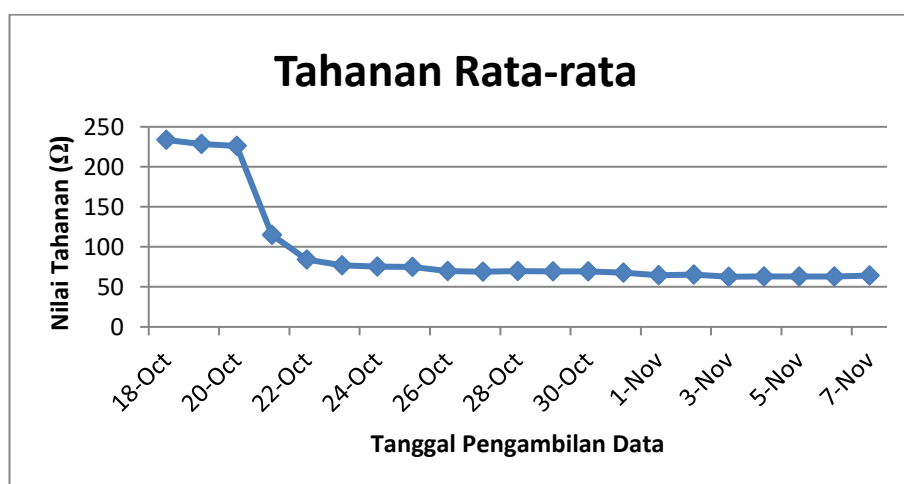
No	Tanggal	Pentanahan Rata-rata (Ω)	Kelembapan Tanah Rata-rata (1-10)	Suhu Sekitar Rata-rata ($^{\circ}\text{C}$)
1	18 Oktober	143,9	2,6	26,3
2	19 Oktober	139,3	2,3	27,3
3	20 Oktober	137,2	2	29,6
4	21 Oktober	77,2	4,83	26,6
5	22 Oktober	71,03	7	27,6
6	23 Oktober	68,7	6,16	28,6
7	24 Oktober	67,1	4,5	28,3
8	25 Oktober	67,9	3,6	29
9	26 Oktober	65,4	5,6	32,6
10	27 Oktober	64,8	4,3	28,6
11	28 Oktober	65,8	3,5	27,6
12	29 Oktober	65,9	3,1	28,3
13	30 Oktober	65,6	4,1	27,3
14	31 Oktober	65,5	5,6	27,6
15	1 November	62,9	6,6	27
16	2 November	63,8	5,16	29,3
17	3 November	62,7	7,3	31
18	4 November	63,6	4,8	31
19	5 November	63,4	5	27,3
20	6 November	63,4	5,8	27,3
21	7 November	64,5	4,8	32



Gambar 8. Grafik Tahanan Rata-rata setelah ditambah 1 Kg Arang dan 1 Kg garam

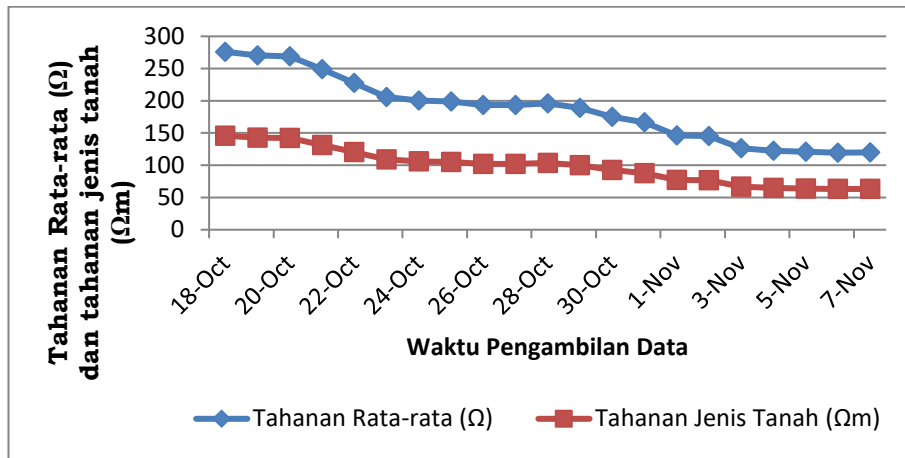
Tabel 5. Hasil Pengukuran Nilai Tahanan dan kelembapan tanah dengan elektroda plat dengan soil treatment (Penambahan arang 0,5 kg dan 1,5 Kg Garam)

No	Tanggal	Pentanahan Rata-rata (Ω)	Kelembapan Tanah Rata-rata (1-10)	Suhu Sekitar Rata-rata ($^{\circ}\text{C}$)
1	18 Oktober	233,6	2,6	26,3
2	19 Oktober	228,6	2,3	27,3
3	20 Oktober	226	2	29,6
4	21 Oktober	115,1	5	26,6
5	22 Oktober	84,2	7,6	27,6
6	23 Oktober	76,9	7	28,6
7	24 Oktober	75,5	5	28,3
8	25 Oktober	75,06	4,6	29
9	26 Oktober	69,6	7,6	32,6
10	27 Oktober	69	6	28,6
11	28 Oktober	69,8	5,16	27,6
12	29 Oktober	69,3	5	28,3
13	30 Oktober	69,43	5,6	27,3
14	31 Oktober	67,9	7,1	27,6
15	1 November	64,4	8,6	27
16	2 November	65,3	6,3	29,3
17	3 November	62,7	8,8	31
18	4 November	63,1	6,8	31
19	5 November	62,9	6,5	27,3
20	6 November	62,9	7,8	27,3
21	7 November	64	5,6	33

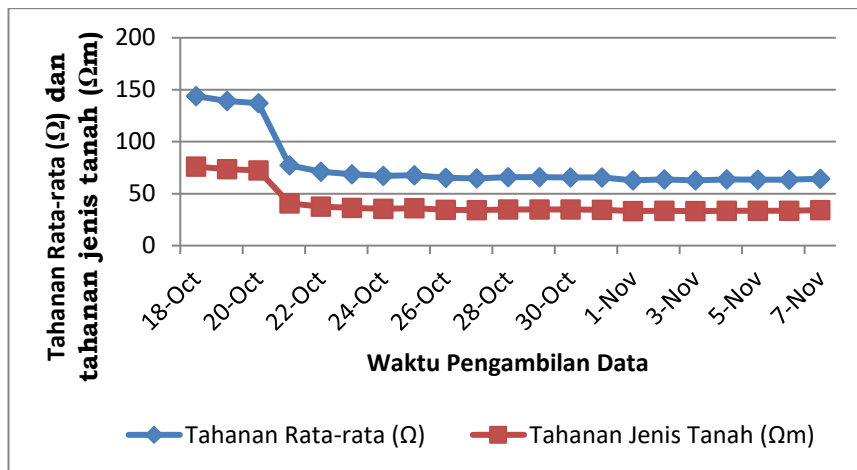


Gambar 9. Grafik Tahanan Rata-rata setelah ditambah 0,5 Kg Arang dan 1,5 Kg garam

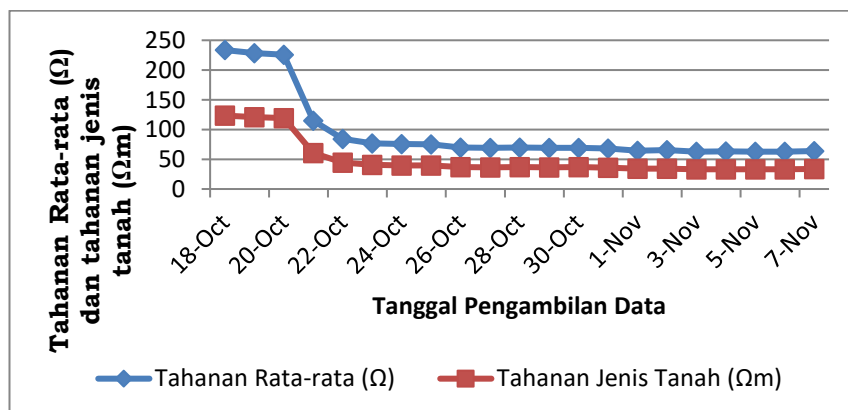
C. Penurunan Tahanan Pentanahan dan Tahanan Jenis Tanah



Gambar 10 . Grafik Penurunan Tahanan Rata-rata dan Tahanan Jenis tanah pada lubang A

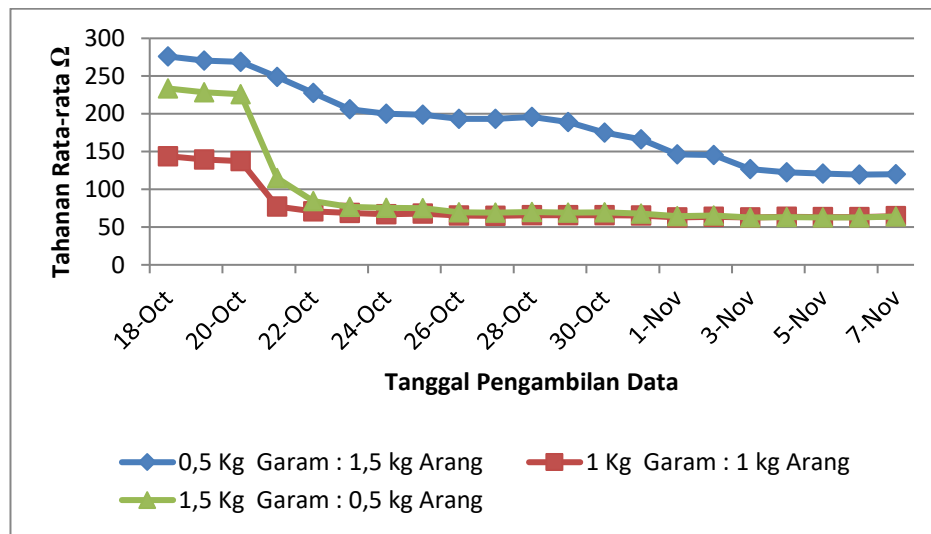


Gambar 11. Grafik Penurunan Tahanan Rata-rata dan Tahanan Jenis tanah pada lubang B



Gambar 12. Grafik Penurunan Tahanan Rata-rata dan Tahanan Jenis tanah pada lubang C

D. Perbandingan Tahanan Terhadap Variasi Massa *Soil Treatment* Pada Elektroda Plat



Gambar 13. Grafik Ketiga Rasio Penambahan *Soil Treatment*

Nilai tahanan pentanahan dari ketiga variasi penambahan massa *soil treatment* adalah sebagai berikut.

- Nilai tahanan pentanahan yang menggunakan elektroda tembaga jenis plat setelah ditambahkan arang 1,5 kg dan garam 0,5 kg mengalami penurunan dari hari pertama 276 Ω menjadi 120,2 Ω (Tabel 3) untuk nilai tahanan jenis 145,82 Ω m menjadi 63,5 Ω m pada saat terakhir pengambilan data (Gambar 7 dan Gambar 11) .
- Nilai tahanan pentanahan yang menggunakan elektroda tembaga jenis plat setelah ditambahkan arang 1 kg dan garam 1 kg mengalami penurunan dari hari pertama 143,9 Ω menjadi 64,6 Ω (Tabel 4) dengan nilai tahanan jenis 76,02 Ω m menjadi 34,07 Ω m (Gambar 8 dan Gambar 12).
- Nilai tahanan pentanahan yang menggunakan elektroda tembaga jenis plat setelah ditambahkan arang 0,5 kg dan garam 1,5 kg mengalami penurunan dari hari pertama 223,6 Ω menjadi 64 Ω (Tabel 5) sedangkan nilai tahanan jenis 123,42 Ω m menjadi 33,81 Ω m pada saat terakhir pengambilan data (Gambar 9 dan Gambar 13) .

Pada grafik nilai pentanahan yang ditampilkan pada Gambar 11 sampai Gambar 13 kenaikan dan penurunan yang disebabkan perbedaan nilai dari setiap pengukuran pada hari ke 1 sampai hari ke 21, hal itu disebabkan beberapa faktor salah satunya pada saat nilai kelembapan tanah yang mengalami kenaikan pada hari ke 3 sampai hari ke 5 yang disebabkan hujan sehingga tanah menjadi lebih lembab dari sebelumnya, tanah yang lembab sangat berpengaruh terhadap nilai tahanan tanah, faktor lain yang menyebabkan penurunan terhadap nilai pentanahan adalah pada pengujian ini elektroda jenis plat yang digunakan telah ditambah arang dan garam dimana adanya perubahan garam yang awalnya padat menjadi cair yang menyebabkan nilai tahanan turun dengan begitu sesuai judul skripsi *soil treatment* yang menggunakan penambahan arang dan garam untuk menurunkan nilai tahanan pada tanah liat dapat dikatakan berhasil jika dilihat dari data penelitian yang sudah didapat.

Penurunan tanah dan tahanan jenis yang paling rendah terdapat pada kombinasi arang 0,5 kg dan garam 1,5 kg. Hal tersebut menunjukkan besarnya peranan zat garam dalam menurunkan tahanan pengetanahan dan tahanan jenis tanah.

Kesimpulan

Berdasarkan kesimpulan dan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai tahanan pentanahan yang menggunakan elektroda tembaga jenis plat sebelum ditambahkan *soil treatment* sebesar 846 Ω setelah ditambahkan arang 1,5 kg dan garam 0,5 kg mengalami penurunan dari hari pertama 276 Ω dengan nilai tahanan jenis 145,82 Ωm menjadi 120,2 Ω dengan tahanan jenis tanah sebesar 63,5 Ωm pada saat terakhir pengambilan data.
Nilai tahanan pentanahan yang menggunakan elektroda tembaga jenis plat sebelum ditambahkan *soil treatment* sebesar 799 Ω setelah ditambahkan arang 1 kg dan garam 1 kg mengalami penurunan dari hari pertama 143,9 Ω dengan nilai tahanan jenis 76,02 Ωm menjadi 64,6 Ω dengan nilai tahanan jenis 34,07 Ωm pada saat terakhir pengambilan data.
Nilai tahanan pentanahan yang menggunakan elektroda tembaga jenis plat sebelum ditambahkan *soil treatment* sebesar 740 Ω setelah ditambahkan arang 0,5 kg dan garam 1,5 kg mengalami penurunan dari hari pertama 223,6 Ω dengan nilai tahanan jenis 123,42 Ωm menjadi 64 Ω dengan nilai tahanan jenis 33,81 Ωm pada saat terakhir pengambilan data.
2. Nilai tahanan jenis tanah akan menurun seiring menurunnya nilai tahanan tanah yang terukur yang terendah didapatkan pada kombinasi arang 0,5 kg dan garam 1,5 kg.

Daftar Pustaka

- [1] Deni, dkk. 2018. Analisis Pengaruh Penambahan Garam Dan Arang Sebagai Soil Treatment Dalam Menurunkan Resistansi Pentanahan Variasi Kedalam Elektroda. *Transient*. Vol.7. No.2.
- [2] Herman dan Joetra. 2015. Pengaruh Garam Dapur (NaCl) Terhadap Kembang Susut Tanah Lempung. *Jurnal Momentum*. Vol.17. No.1.
- [3] Puil. 2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [4] Rahman, Andi. 2018. Studi Pemanfaatan Biochar Untuk Perbaikan Resistansi Pentanahan Jenis Elektrode Batang. *Jurnal Teknik Elektro*. Volume 07 Nomor 02.
- [5] Sumardjati, dkk. 2008. Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Depdiknas : Jakarta.
- [6] Wiwik dan Teguh. 2016. Metode Penurunan Tahanan Pembumian Pada Elektroda Plat Dengan Soil Treatment Garam. *Jurnal Teknik Energi*. Vol.12, No.3.
- [7] Wiwik, dkk. 2017. Penurunan Tahanan Pembumian Dengan Menggunakan Campuran Gypsum dan Arang Pada Elektroda Plat. *Jurnal Teknik Energi*. Vol.3, No.3.
- [8] Winanda, dkk 2017. Pemanfaatan Bentonite Sebagai Media Pembumian Elektroda Batang. *Jurnal Teknik ITS*. Vol.6, No.1.