

METODE PENURUNAN TAHANAN PEMBUMIAN PADA ELEKTRODA PLAT DENGAN *SOIL TREATMENT* GARAM

Wiwik Purwati Widyarningsih, Teguh Haryono Mulud

Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Semarang
Jl.Prof.H.Sudarto,SH Tembalang Kotak Pos 6199/Sms, Semarang 50275

Abstrak

Permasalahan yang timbul dalam sistem pembumian adalah keadaan tanah berbeda-beda dapat menyebabkan nilai tahanan pembumian yang berbeda pula. Tujuan sistem pembumian adalah untuk menurunkan nilai tahanan pembumian dengan menambahkan garam dapur pada tanah. Metode yang digunakan adalah metode tiga titik. Elektroda plat tembaga yang digunakan memiliki panjang 20 cm, lebar 18 cm, dan tebal 0,8 mm. Variasi yang dilakukan yaitu *soil treatment* di atas elektroda, dibawah elektroda, serta diatas dan dibawah elektroda. Berat garam dapur yang digunakan adalah 2 kg. Penelitian dilakukan selama 7 hari tiap variasi posisi. Masing – masing variasi posisi, memberikan pengaruh penurunan nilai tahanan pembumian. Posisi *soil treatment* di atas elektroda plat tembaga mengalami penurunan tahanan pentanahan sebesar 90,77 % menjadi 25,18 Ω . Posisi *soil treatment* di bawah elektroda plat tembaga mengalami penurunan nilai tahanan pembumian 85,26 % menjadi 32,86 Ω . Posisi *soil treatment* di atas dan dibawah elektroda plat tembaga mengalami penurunan nilai tahanan pembumian sebesar 92,20 % menjadi 23,7 Ω .

Kata Kunci : Penurunan tahanan pembumian, *soil treatment*

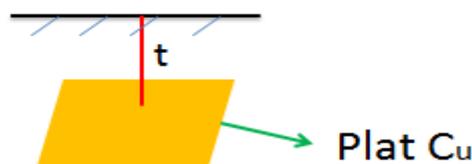
1. Pendahuluan

Tahun 1910 sistem tenaga listrik tidak diketanahkan yang disebabkan oleh sistem tenaga listrik yang mempunyai arus kecil, ketika terjadi gangguan fasa ke tanah arus gangguannya masih kecil, sehingga akan padam dengan sendirinya (Hutauruk, T.S. 1991).

Sistem tenaga listrik saat ini semakin berkembang, arus yang timbul akibat gangguan tanah akan semakin besar dan tidak dapat padam sendiri. Sistem pembumian digunakan sebagai sistem yang menghubungkan peralatan listrik dengan tanah yang dalam keadaan normal tidak dialiri arus (Tajuddin. 1998). Tujuan utama dari sistem pentanahan yang ada adalah untuk mendapatkan tahanan kontak ke tanah yang kecil.

Elektroda plat dapat digunakan sebagai elektroda penelitian untuk sistem pembumian. Elektroda plat biasanya berbentuk persegi atau empat persegi panjang yang terbuat dari tembaga, timah atau plat baja yang ditanam didalam tanah. Cara penanamannya secara horizontal. Elektroda plat cocok digunakan untuk tanah yang

mempunyai nilai tahanan jenis tanah yang tinggi.



Gambar 1. Elektroda Plat

Sumber :Wenner, 1990

Persamaan yang berlaku pada elektroda plat adalah sebagai berikut, (Wenner 1990) :

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

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)

Nilai tahanan pembumian dipengaruhi oleh nilai tahanan jenis tanahnya (ρ). Semakin dalam penanaman elektrodanya, nilai tahanan jenis tanahnya semakin kecil karena semakin mendekati sumber mata air.

Nilai tahanan pembumian yang baik adalah yang serendah mungkin. Upaya untuk menurunkan tahanan pembumian dapat

dilakukan dengan perlakuan khusus terhadap tanah (*soil treatment*). Penelitian pada elektroda plat tembaga dengan *soil treatment* garam (NaCl) dilakukan untuk mendapatkan penurunan nilai tahanan pembumian.

2. Metode Pengambilan Data

Nilai tahanan pembumian yang akurat memerlukan pengukuran secara langsung, dengan metode tiga titik pada elektroda utama plat tembaga berukuran panjang 20 cm, lebar 18 cm, dan tebal 0,8 mm dengan *soil treatment* garam dapur seberat 2 kg.

Penelitian dilakukan dengan variasi *soil treatment* di atas plat, di bawah plat, serta di atas dan di bawah plat masing-masing selama 7 hari. Setiap hari dilakukan pengambilan data selama 5 jam berturut-turut. Penelitian dilakukan pada 14 Juni 2015 sampai 12 Juli 2015.

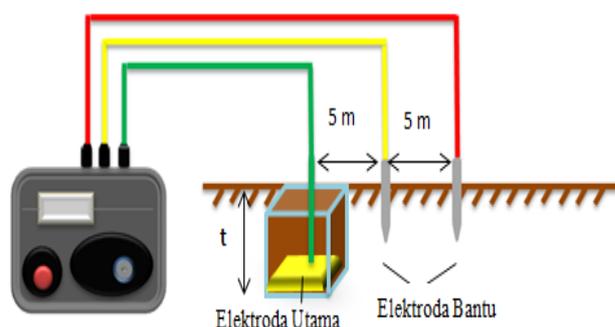
Alat Dan Bahan Penelitian :

1. Satu unit *Digital Earth Tester*:
Merk : KRISBOW
Sumber tenaga: 1,5 Volt Alkaline Battery
Model : *Digital Earth Tester* KW 0600768



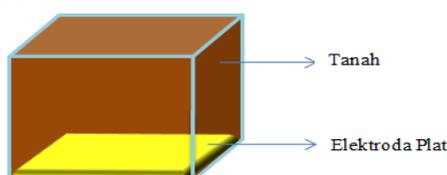
Gambar 2. *Digital Earth Tester*

2. Kabel penghubung
3. Elektroda plat : (200x180x0.8)mm.
4. Dua buah elektroda batang tembaga : diameter 9,5 mm dan panjang 60 cm.
5. Garam dapur
6. Satu buah linggis
7. Satu buah martil
8. Satu buah cangkul .
9. Meteran
10. Cetok
11. Timbangan



Gambar 3. Rangkaian Pengukuran Langkah pengambilan data sebelum *Soil Treatment*

1. Mencari lahan untuk tempat penelitian.
2. Mempersiapkan alat dan bahan.
3. Membuat lubang sedalam 60 cm dengan panjang 30 cm dan lebar 30 cm.
4. Elektroda plat pada lubang pengukuran seperti gambar 3.
5. Merangkai alat menggunakan elektroda utama ke *Digital Earth Tester*.
6. Memasang elektroda bantu ke dalam tanah dengan jarak 5 meter.
7. Menutup lubang dengan tanah.
8. Mengecek hubungan antara elektroda bantu dan elektroda utama dengan mensetting *range switch* ke 200 Ohm dan menekan tombol *Test*.
9. Membaca dan mencatat nilai tahanan pentanahan sebelum di beri *soil treatment*.

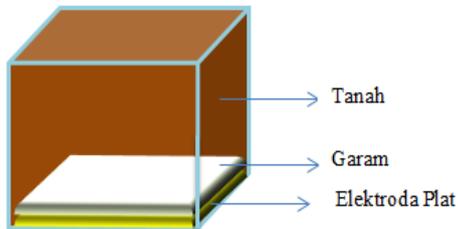


Gambar 4. Kondisi Pengukuran Sebelum *Soil Treatment*

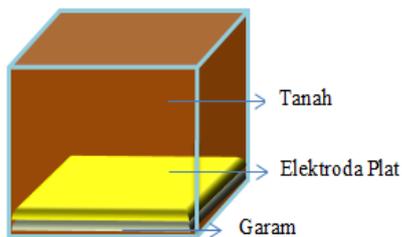
10. Menggali lubang pengukuran untuk mengambil tanah dan garam yang telah dimasukkan sebelumnya.
11. Memasukan garam dapur ke dalam lubang ukur dengan berat masing-masing pengukuran 2 kg. Peletakan posisi garam dapat dilihat dalam gambar 5, 6, dan 7.
12. Menutup lubang ukur dengan tanah.
13. Mengecek hubungan antara elektroda bantu dan elektroda utama dengan mensetting *range switch* ke 200 Ohm dan menekan tombol *Test*.

14. Mencatat nilai tahanan pentanahan yang terbaca pada *Digital Earth Tester*.
15. Mengulangi langkah 4-5 setiap 5 jam sehari selama satu minggu.

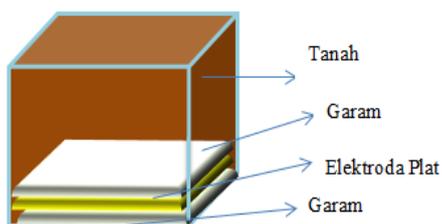
Diagram Alir Proses Penelitian:



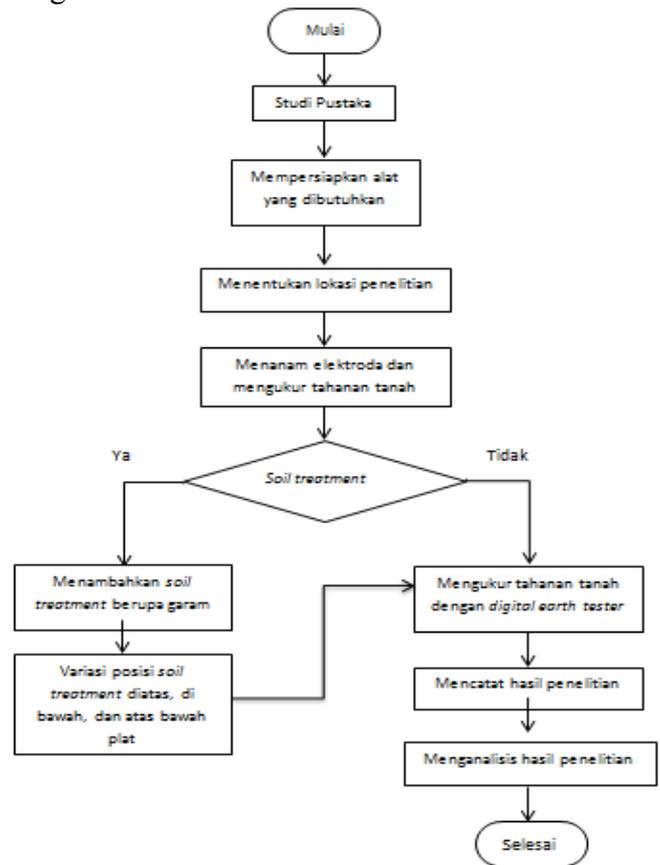
Gambar 5. Kondisi Lubang Dengan *Soil Treatment* Di Atas Elektroda Plat



Gambar 6. Kondisi Lubang Dengan *Soil Treatment* Di Bawah Elektroda Plat



Gambar 7. Kondisi Lubang Dengan *Soil Treatment* Di Atas Dan dibawah plat



Gambar 8. Diagram Alir Proses Penelitian

4. Data dan Analisis

Tabel 1. Hasil Perhitungan Pengujian *Soil Treatment* Di Atas Elektroda Plat

No	Tanggal	Tahanan Pentanahan Rata - Rata (Ω)	Tahanan Jenis Tanah (Ω m)	Penurunan Tahanan Pembumi an (%)
1	15 Juni 2015	39,5	20,86	85,53
2	16 Juni 2015	31,78	16,79	88,35
3	17 Juni 2015	28,38	14,99	89,64
4	18 Juni 2015	26,7	14,16	89,60
5	19 Juni 2015	26,3	13,85	90,36
6	20 Juni 2015	25,7	13,57	90,58
7	21 Juni 2015	25,18	13,30	90,77

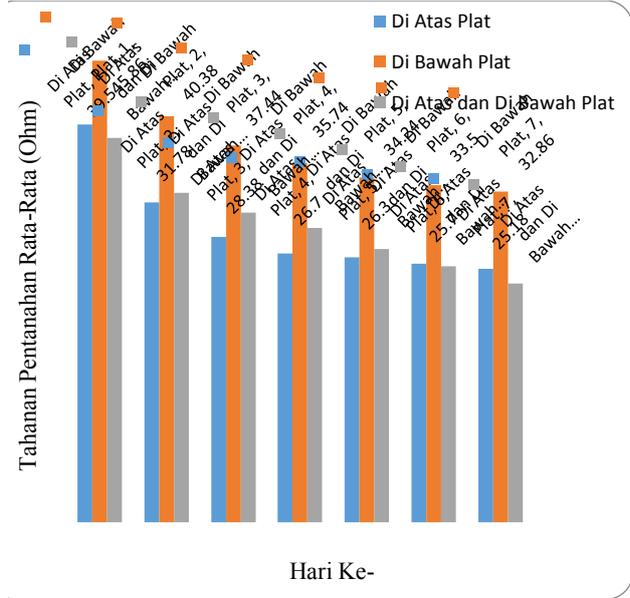
Tabel 2. Hasil Perhitungan Pengujian

Soil Treatment Di Bawah Elektroda Plat

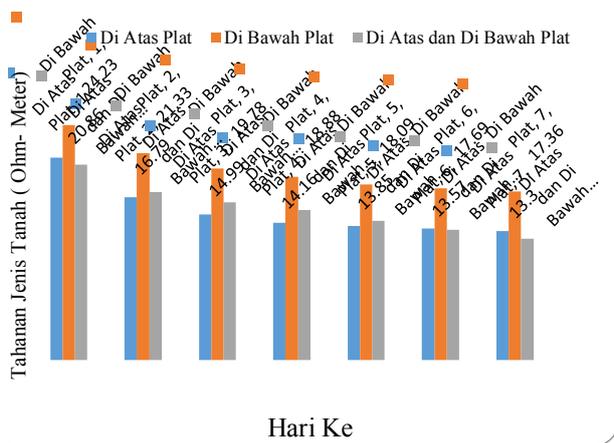
Tanggal	Tahanan Pentanahan Rata - Rata (Ω)	Tahanan Jenis Tanah (Ωm)	Prosentase Penurunan Tahanan Pentanahan (%)
24 Juni 2015	45,86	24,23	79,43
25 Juni 2015	40,38	21,33	81,89
26 Juni 2015	37,44	19,78	83,21
27 Juni 2015	35,74	18,88	83,97
28 Juni 2015	34,24	18,09	84,64
29 Juni 2015	33,5	17,69	84,97
30 Juni 2015	32,86	17,36	85,26

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pengujian Soil Treatment Di Atas Dan Di Bawah Elektroda Plat

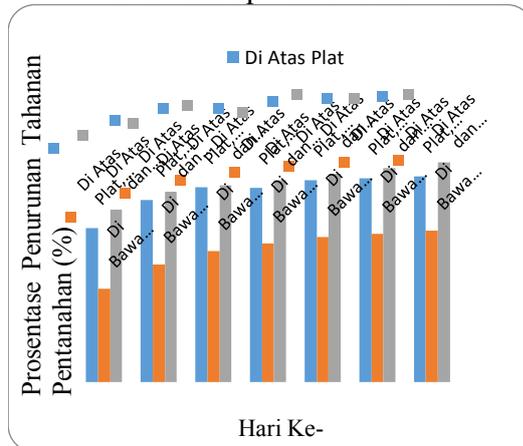
Tanggal	Tahanan Pembumian Rata - Rata (Ω)	Tahanan Jenis Tanah (Ωm)	Penurunan Tahanan Pembumian (%)
6 Juli 2015	38,2	20,18	87,43
7 Juli 2015	32,74	17,29	89,23
8 Juli 2015	30,78	16,26	89,87
9 Juli 2015	29,26	15,45	90,37
10 Juli 2015	27,18	14,36	91,05
11 Juli 2015	25,46	13,45	91,62
12 Juli 2015	23,7	12,52	92,20



Gambar 9. Grafik Hubungan Tahanan Pentanahan Rata – Rata Setiap Posisi Soil Treatment



Gambar 10. Grafik Hubungan Tahanan Jenis Tanah Setiap Posisi Soil Treatment



Gambar 11. Grafik Hubungan Prosentase Penurunan Tahanan Pentanahan Setiap Posisi Soil Treatment

Berdasarkan data dan grafik dapat diketahui bahwa penggunaan variasi posisi

soil treatment berupa garam dapur, dapat menurunkan nilai tahanan jenis tanah maupun nilai tahanan pentanahan. Penurunan tersebut terjadi untuk setiap variasi posisi *soil treatment* yaitu posisi *soil treatment* di atas elektroda plat, di bawah elektroda plat, maupun di atas dan di bawah elektroda plat.

Nilai tahanan jenis tanah paling tinggi pada posisi *soil treatment* di atas elektroda plat yaitu sebesar 20,86 Ω m dengan tahanan pentanahan rata – ratanya 39,5 Ω , sedangkan nilai tahanan jenis tanah terendahnya yaitu 13,30 Ω m yang diperoleh pada saat nilai tahanan pentanahan rata - ratanya 25,18 Ω .

Nilai tahanan jenis tanah tertinggi pada posisi *soil treatment* di bawah elektroda plat tembaga sebesar 24,23 Ω m dengan tahanan pentanahan rata – ratanya 45, 86 Ω , sedangkan nilai tahanan jenis tanah terendah yaitu 17,36 Ω m yang diperoleh pada saat nilai tahanan pentanahan rata - ratanya 32, 86 Ω .

Nilai tahanan jenis tanah tertinggi pada posisi *soil treatment* di atas dan di bawah elektroda plat tembaga sebesar 20,18 Ω m, tahanan pentanahan rata – ratanya 38,2 Ω , sedangkan nilai tahanan jenis tanah terendah yaitu 12,52 Ω m yang diperoleh pada saat nilai tahanan tanah rata - ratanya 23,7 Ω .

Tahanan jenis tanah tertinggi dari tiga variasi posisi yang dilakukan, terjadi pada posisi *soil treatment* di bawah elektroda plat tembaga sebesar 24,23 Ω m. Tahanan jenis tanah terendah terjadi pada posisi *soil treatment* di atas dan di bawah elektroda plat tembaga yaitu sebesar 12,52 Ω m.

Tahanan pentanahan rata-rata tertinggi selama 7 hari dari tiga variasi posisi *soil treatment* yaitu sebesar 45,86 Ω pada posisi *soil treatment* di bawah elektroda plat tembaga. Tahanan pentanahan rata-rata terendah terjadi pada posisi *soil treatment* di atas dan di bawah elektroda plat yaitu sebesar 23,7 Ω .

Prosentase penurunan nilai tahanan pentanahan rata-rata sampai hari ke 7 untuk posisi *soil treatment* berada di atas elektroda plat tembaga adalah 90,77 %, sedangkan untuk posisi *soil treatment* di bawah elektroda

plat tembaga, prosentase penurunan nilai tahanan pentanahan rata-ratanya adalah 85,26 %. Posisi *soil treatment* di atas dan di bawah elektroda plat tembaga mengalami prosentase penurunan tahanan pentanahan rata-ratanya 92,20 %. Uraian tersebut memberikan gambaran bahwa posisi *soil treatment* di atas dan di bawah elektroda plat tembaga lebih mengalami penurunan nilai tahanan pentanahannya dibandingkan dengan posisi *soil treatment* di atas maupun di bawah elektroda plat tembaga.

Posisi *soil treatment* yang berada di atas dan di bawah elektroda plat tembaga lebih kecil nilai tahanan pentanahan dan tahanan jenisnya di banding posisi *soil treatment* yang lain karena dari kedua posisi *soil treatment* baik yang di atas maupun yang di bawah sama – sama memberikan kelembaban untuk daerah di sekitarnya sehingga dari arah atas maupun bawah elektroda plat lebih dilembabkan oleh adanya *soil treatment*.

Posisi *soil treatment* yang berada di atas elektroda plat tembaga hanya di lembabkan oleh garam yang berada di atasnya. Begitu pula dengan posisi *soil treatment* yang berada di bawah elektroda plat tembaga, hanya daerah di bawah plat yang akan mengalami kelembaban karena adanya *soil treatment*.

Kelembaban yang disebabkan oleh adanya *soil treatment*, berkontribusi terhadap penurunan nilai tahanan pentanahan maupun nilai tahanan jenisnya. Selain itu, pemadatan yang dilakukan di awal penelitian mengakibatkan pori-pori udara di lubang pengukuran menjadi lebih kecil dan tanah menjadi padat, sehingga lubang pengukuran lebih lembab. Tanah yang semakin lembab berarti semakin memiliki banyak kandungan air. Oleh sebab itu tanah yang lembab memiliki nilai tahanan pentanahan dan nilai tahanan jenis tanah yang lebih kecil. Penggunaan *soil treatment* berupa garam dapur melembabkan lubang pengukuran di sekitar *soil treatment*, sehingga nilai tahanan pentanahan dan nilai tahanan jenis tanahnya turun.

Sistem pentanahan yang baik adalah yang memiliki tahanan pentanahan yang

kecil. Sehingga untuk pemilihan posisi *soil treatment* antara di atas elektroda plat tembaga, di bawah elektroda plat tembaga, maupun di atas dan di bawah elektroda plat tembaga, maka lebih baik menggunakan posisi *soil treatment* di atas dan di bawah elektroda plat tembaga.

5. Kesimpulan

1. Nilai tahanan pentanahan rata-rata dan tahanan jenis tanah selama 7 hari untuk masing-masing variasi posisi *soil treatment* garam mengalami penurunan. Penurunan ini dipengaruhi oleh adanya *soil treatment* yang berfungsi untuk melembabkan tanah.

2. Prosentase penurunan tahanan pentanahan paling banyak yaitu pada *soil treatment* garam yang diletakan di atas dan di bawah elektroda plat tembaga. Penurunan yang terjadi sebesar 92,20 % yaitu dari 304 Ω menjadi 23,7 Ω pada hari ke 7. Posisi *soil treatment* di atas dan di bawah elektroda plat tembaga melembabkan daerah di sekitar elektroda yang cakupannya lebih luas karena dilembabkan dari atas dan dari bawah elektroda plat tembaga oleh garam sebagai *soil treatment* sehingga nilai tahanan pentanahan maupun nilai tahanan jenis tanahnya semakin turun.

3. Prosentase penurunan tahanan pentanahan paling sedikit yaitu pada *soil treatment* garam yang diletakan di bawah elektroda plat tembaga. Penurunan yang terjadi sebesar 85,26 % dari 223 Ω menjadi 32,86 Ω pada hari ke 7. Kecilnya pengaruh penurunan tahanan pentanahan ini disebabkan oleh kandungan air dan garam yang cenderung mengikuti arah gravitasi bumi, sehingga pengaruh terhadap elektroda plat lebih kecil.

Daftar Pustaka

Badan Standardisasi Nasional. 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. Jakarta : Yayasan PUIL.

Hutauruk, T.S. 1991. *Pengetahuan Netral Sistem Tenaga dan Pengetahuan Peralatan*. Jakarta: Erlangga.

Janardana. 2005. *Pengaruh Umur Pada Beberapa Volume Zat Aditif Bentonit Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan*. Bali : Universitas Udayana.

Mukhlis, Baso, dkk. 2014. *Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Pada Area Reklamasi Pantai (Citriland)*. Sulawesi Tengah : Universitas Tadulako.

Munandar, A. 1973. *Teknik Tenaga Listrik II*. Jakarta : Pradnya Paramita.

Pasaribu, Linda. 2011. *Studi Analisis Pengaruh Jenis Tanah Kelembaban, Temperatur, Dan Kadar Garam Terhadap Tahanan Pentanahan Tanah*. Jakarta : Universitas Indonesia.

Purwati Widyarningsih, Wiwik. 2014. *Sistem Proteksi Tenaga Listrik Edisi 1*, ISBN 978-979-3514-94-9. Semarang : Politeknik Negeri Semarang.

Satriyo Nugroho, Chandra. 2012. *Analisis Penambahan Arang Pada Tanah Untuk Menurunkan Nilai Tahanan Pembumian*. Semarang : Politeknik Negeri Semarang.

Tadjuddin. 1998. *Elektroda Batang Mereduksi Tahanan Pentanahan*. <http://www.Elektro-indonesia.com/elektro>. Diakses 1 Mei 2015.