

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

Wiwik Purwati Widyaningsih, Teguh H.M

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

Abstrak

Permasalahan yang timbul dalam sistem pentanahan adalah keadaan tanah berbeda-beda dapat menyebabkan nilai tahanan pentanahan yang berbeda pula. Tujuan sistem pentanahan ini adalah untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan 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 pentanahan. 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 pentanahan 85,26 % menjadi 32,86 Ω . Posisi *soil treatment* di atas dan dibawah elektroda plat tembaga mengalami penurunan nilai tahanan pentanahan sebesar 92,20 % menjadi 23,7 Ω .

Kata Kunci : Penurunan tahanan pentanahan, *soil treatment*

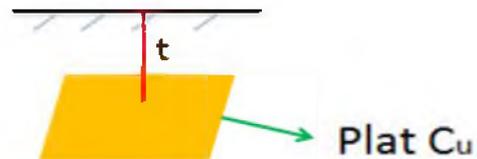
1. Pendahuluan

Sistem tenaga listrik sampai tahun 1910 tidak diketanahkan yang disebabkan oleh sistem tenaga listrik yang masih kecil. Saat sistem tenaga listrik masih kecil, ketika terjadi gangguan fasa ke tanah arus gangguannya masih kecil. Arus gangguan yang kecil yakni kurang dari 5 Ampere, bila terjadi gangguan tanah, 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 serta berbahaya terutama bagi manusia. Sistem pentanahan 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.

Bagian yang langsung berhubungan dengan tanah disebut elektroda pentanahan (Linda Pasaribu, 2012). Kontak tersebut agar jalannya arus dapat terjadi sebaik-baiknya apabila terjadi gangguan sehingga arus tersebut disalurkan ketanah. Elektroda plat

dapat digunakan sebagai elektroda penelitian untuk sistem pentanahan. 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.



Sumber :Wiwik P.W, 2014

Gambar 1. Elektroda Plat

Persamaan yang berlaku pada elektroda plat adalah sebagai berikut :

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

(Jurnal MEKTRIK Vol.1, Universitas Tadulako, 2014)

Keterangan :

R : Tahanan dari elektroda (Ω)

ρ : Tahanan jenis tanah (Ωm)

b : Lebar plat (m)

t : Kedalaman plat tertanam dari permukaan tanah (m)

L : Panjang elektroda plat (m)

Nilai tahanan pentanahan 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 pentanahan yang baik adalah yang serendah mungkin. Namun hal tersebut sulit di penuhi tanpa upaya khusus menurunkan tahanan pentanahan. Upaya untuk menurunkan tahanan pentanahan 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 pentanahan.

2. Metode Pengambilan Data

Nilai tahanan pentanahan yang akurat memerlukan pengukuran secara langsung. Metode pengambilan data adalah cara pengambilan data dalam penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian tahanan pentanahan ini yaitu metode 3 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*

Fungsi dari alat ini adalah untuk menampilkan nilai tahanan pentanahan yang terukur dengan kemampuan mengukur sampai 2000 Ohm. Spesifikasi dari *Digital Earth Tester* ini adalah :

Merk : KRISBOW

Sumber tenaga: 1,5 Volt Alkaline Battery

Model : *Digital Earth Tester* KW 0600768



Gambar 2. *Digital Earth Tester*

2. Kabel penghubung

Kabel penghubung digunakan untuk menghubungkan elektroda dengan *Digital Earth Tester*.

3. Satu buah elektroda plat

Spesifikasi elektroda yang digunakan yaitu berbentuk plat berbahan tembaga dengan panjang 20 cm, lebar 18 cm, dan tebal 0,8 mm. Elektroda ini berfungsi sebagai elektroda utama.

4. Dua buah elektroda batang

Elektroda batang yang digunakan adalah dua buah elektroda batang tembaga dengan diameter 9,5 mm dan panjang 60 cm.

5. Garam dapur

Fungsi dari garam dapur adalah sebagai *soil treatment* pada penelitian nilai tahanan pentanahan.

6. Satu buah linggis

Linggis digunakan untuk membantu pembuatan lubang pada tanah. Panjang linggisnya sekitar 1 meter.

7. Satu buah martil

Martil digunakan untuk memukul elektroda bantu agar cepat masuk ke dalam tanah.

8. Satu buah cangkul

Cangkul digunakan untuk membantu proses penggalian tanah.

9. Gayung

Gayung digunakan untuk mengambil tanah dari dalam lubang pengukuran.

10. Meteran

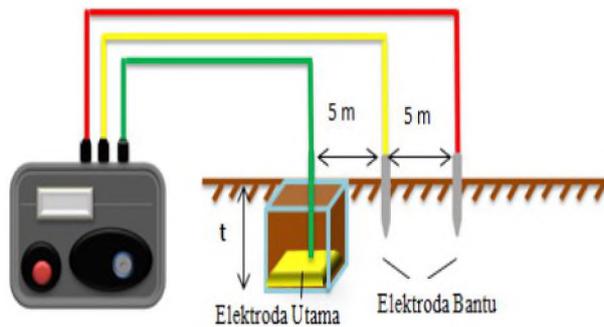
Meteran digunakan sebagai alat ukur panjang dan kedalaman dalam penelitian.

11. Cetok

Cetok digunakan sebagai alat untuk membantu mengambil tanah dari lubang pengukuran.

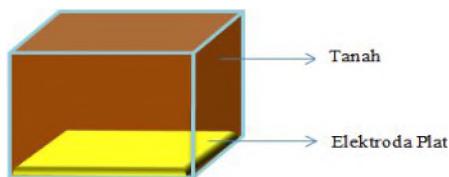
12. Timbangan

Digunakan untuk menimbang garam.



Gambar 3. Rangkaian Pengukuran Langkah Pengambilan Data Sebelum *soil treatment*

1. Mencari lahan yang akan digunakan sebagai tempat penelitian.
2. Mempersiapkan alat dan bahan.
3. Menggali lubang sedalam 60 cm dengan panjang 30 cm dan lebar 30 cm.
4. Memasukkan 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*.



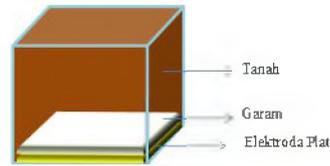
Gambar 4. Kondisi Pengukuran Sebelum *Soil Treatment*

Langkah Pengambilan Data Setelah *soil treatment*:

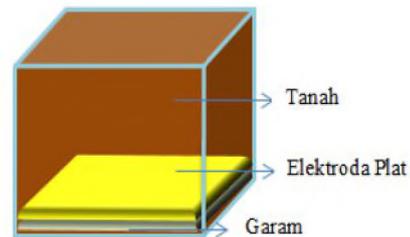
1. Menggali lubang pengukuran untuk mengambil tanah dan garam yang telah dimasukkan sebelumnya.
2. Memasukkan garam dapur ke dalam lubang ukur dengan berat masing-masing pengukuran 2 kg. Peletakan posisi garam dapat dilihat dalam gambar 5, 6, dan 7.
3. Menutup lubang ukur dengan tanah.
4. Mengecek hubungan antara elektroda bantu dan elektroda utama dengan

mensetting *range switch* ke 200 Ohm dan menekan tombol *Test*.

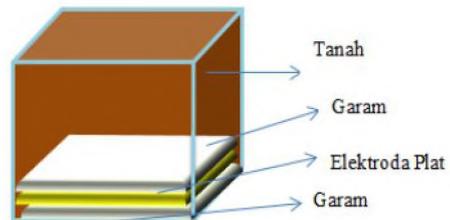
5. Mencatat nilai tahanan pentanahan yang terbaca pada *Digital Earth Tester*.
6. Mengulangi langkah 4-5 setiap 5 jam sehari selama satu minggu.



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

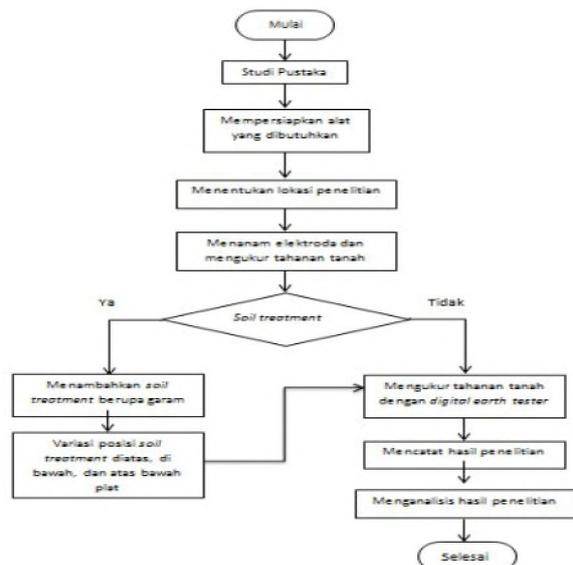


Gambar 6. Kondisi Lubang Dengan *Soil Treatment* Di Bawah Elektroda Plat



Gambar 7. Kondisi Lubang Dengan *Soil Treatment* Di Atas Dan Di Bawah Elektroda Plat

Diagram Alir Proses Penelitian

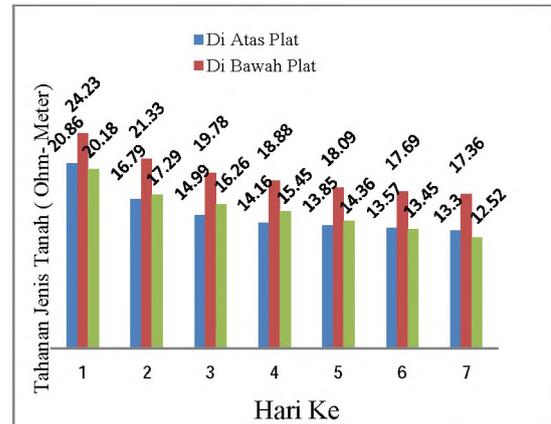


Gambar 8. Diagram Alir Proses Penelitian

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)	Prosentase Penurunan Tahanan Pentanahan (%)
1	24 Juni 2015	45,86	24,23	79,43
2	25 Juni 2015	40,38	21,33	81,89
3	26 Juni 2015	37,44	19,78	83,21
4	27 Juni 2015	35,74	18,88	83,97
5	28 Juni 2015	34,24	18,09	84,64
6	29 Juni 2015	33,5	17,69	84,97
7	30 Juni 2015	32,86	17,36	85,26



Gambar 10. Grafik Hubungan Tahanan Jenis Tanah 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.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Pengujian Soil Treatment Di Bawah Elektroda Plat

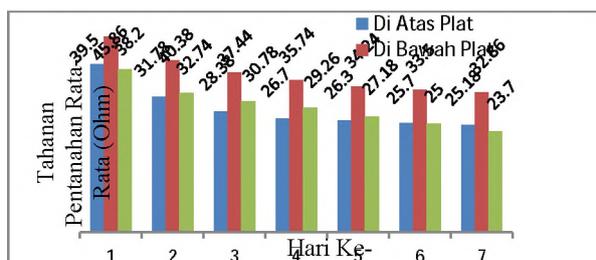
No	Tanggal	Tahanan Pentanahan Rata - Rata (Ω)	Tahanan Jenis Tanah (Ω m)	Prosentase Penurunan Tahanan Pentanahan (%)
1	15 Juni 2015	39,5	20,86	85,53
2	16 Juni 2015	31,78	16,79	88,35
3	17 Juni 2015	28,38	14,99	89,64
4	18 Juni 2015	26,7	14,16	89,60
5	19 Juni 2015	26,3	13,85	90,36
6	20 Juni 2015	25,7	13,57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

Nilai tahanan jenis tanah paling tinggi pada posisi *soil treatment* di atas elektroda plat yaitu sebesar 20,86 Ωm 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*



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

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 Widyaningsih, 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*

Memurunkan Nilai Tahanan Pembumian. Semarang : Politeknik Negeri Semarang.

Tajuddin. 1998. *Elektroda Batang Mereduksi Tahanan Pentanahan*. [http://www. Elektro-indonesia.com/elektro](http://www.Elektro-indonesia.com/elektro). Diakses 1 Mei 2015.