

Perbaikan Tahanan Pentanahan dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi

Devy Andini¹, Yul Martin², Herri Gusmedi³

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung

Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

¹devy.andini25@gmail.com

²yul.martin@eng.unila.ac.id

³herri.gusmedi@eng.unila.ac.id

Intisari — Salah satu hal yang mempengaruhi tahanan pentanahan adalah tahanan jenis tanah. Tahanan jenis tanah dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu struktur tanah, temperatur, pengaruh kandungan air (kelembaban), dan pengaruh kandungan kimia dalam tanah. Dalam penelitian ini untuk menurunkan tahanan pentanahan dilakukan penambahan bentonit kedalam tanah, tetapi sebelum digunakan bentonit terlebih dulu diaktivasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui perubahan besar tahanan pentanahan yang diberikan bentonit yang belum teraktivasi dan sudah teraktivasi. Pentanahan yang diberikan bentonit teraktivasi memiliki nilai tahanan pentanahan lebih kecil dibandingkan saat diberikan bentonit yang belum teraktivasi. Persentasi perubahan bentonit yang telah teraktivasi yaitu sebesar 79,97%-85,24% sedangkan persentasi perubahan tahanan pentanahan saat diberikan bentonit yang belum teraktivasi sebesar 22,84%-85,25%.

Kata kunci — Tahanan pentanahan, tahanan jenis tanah, aktivasi bentonit

Abstract — One of the things that affect the grounding resistance is soil resistivity. Soil resistivity is influenced by several things: the structure of the soil, the temperature, the influence of the water content (moisture), and the effect of chemical constituents in the soil. In this research to lose custody grounding the addition of bentonite into the ground, but before use bentonite first in activation. The aim of this study is to know the major changes grounding given bentonite which has not been activated and has been activated .Grounding were given activated bentonite has a grounding resistance value is smaller than when given bentonite which has not been activated .Percentage changes that have been activated bentonite in the amount of 79,97%-85,24% whereas the percentage change in resistance grounding when given bentonite which has not been activated by 22,84%-85,25%.

Keywords— Grounding, Soil Resistivity, Activation of bentonite

I. PENDAHULUAN

Sistem pentanahan merupakan suatu sistem yang dimana adanya sambungan antara suatu peralatan listrik atau titik netral (biasanya titik netral suatu transformator atau generator) dengan bumi, baik secara langsung maupun melalui impedansi. Pada sistem pentanahan terdapat beberapa hal penting yang harus diperhatikan yaitu tahanan pada elektroda pentanahan, tahanan antara elektroda pentanahan dan tanah, lalu tahanan dari tanah

di sekitar elektroda pentanahan. untuk tahanan pada elektroda pentanahan biasanya diabaikan karena nilai tahanan elektroda sudah pasti lebih kecil dari tahanan tanah. Pada sistem pentanahan yang sangat penting diperhatikan adalah nilai dari tahanan pentanahan di sekitar elektroda pentanahan dibumikan. karena tahanan pentanahan yang rendah sebagai penunjang sistem pentanahan dimana arus gangguan nantinya dialirkan menuju tanah.

Nilai tahanan dari tanah sekitar elektroda itu biasanya tidak langsung didapatkan nilai

tahanan yang rendah karena pada saat membuat suatu sistem pentanahan hal yang lebih dahulu diketahui yaitu tempat sistem pentanahannya. Oleh karena itu sebelum merancang sistem pentanahan terlebih dahulu melakukan analisa pada tempat pentanahan yang akan digunakan. Jika di suatu daerah dengan tahanan pentanahan yang tinggi biasanya dilakukan beberapa hal untuk memperkecil tahanan pentanahan yaitu dengan memodifikasi elektroda pentanahan yang akan ditanam kedalam tanah dan menambahkan suatu zat kimia kedalam tanah. Zat kimia yang biasanya digunakan adalah bentonit. Bentonit merupakan suatu zat kimia yang mampu menyerap air dan menahan air pada strukturnya serta mengandung unsur-unsur yang bersifat elektrolit. Tetapi bentonit yang langsung digunakan memiliki beberapa kelemahan yaitu tidak tahan pada kondisi temperatur yang tinggi.

Pada penelitian ini bertujuan menurunkan tahanan pentanahan dengan cara menambahkan bentonit kedalam tanah, tetapi sebelum digunakan bentonit terlebih dahulu diaktivasi. Aktivasi bentonit ini berfungsi untuk memurnikan bentonit dari pengotornya. Lalu untuk meningkatkan daya serap dilakukan modifikasi pada bentonit dengan cara pilarisasi. Bentonit terpillar memiliki kestabilan termal, luas permukaan yang besar, dan sifat menyerap secara mikro atau meso. Aktivasi bentonit dilakukan dengan menjadikan bentonite terpillar ferri oksida (Fe_2O_3). Bentonit yang telah teraktivasi ditanam bersama batang elektroda, kemudian tahanan pentanahan diukur dengan menggunakan *earth tester* dengan metode 3 titik. Pengukuran dilakukan selama 2 kali setiap hari pada pukul pagi dan siang.

Hasil penelitian ini diharapkan bentonit yang telah diaktivasi dapat menurunkan tahanan pentanahan secara signifikan dan lebih ekonomis dari memperpanjang batang elektroda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem pentanahan

Sistem pentanahan merupakan hal yang sangat penting bagi sistem kelistrikan. Bagian-bagian yang diketanahkan meliputi titik netral suatu sistem tenaga listrik, bagian pembuangan muatan listrik dari arrester, kawat petir pada sepanjang saluran transmisi dan peralatan-peralatan yang pada keadaan normal tidak dialiri arus listrik tetapi berpotensi dialiri arus listrik. Tujuan dari sistem pentanahan antara lain [1]:

- 1) Mengalirkan arus gangguan ke dalam tanah baik arus gangguan yang berasal dari surja hubung maupun surja petir.
- 2) Melindungi manusia dari peralatan-peralatan yang dalam keadaan normal tidak teraliri arus tetapi berpotensi mengalirkan arus saat terjadi gangguan.
- 3) Sistem pentanahan juga berfungsi untuk membatasi tegangan dari fasa-fasa yang tidak terganggu bila terjadi gangguan.
- 4) Menjaga tingkat kinerja peralatan sehingga sistem dapat berjalan dengan baik.

B. Elektroda pentanahan

Jenis-jenis elektroda pentanahan adalah sebagai berikut :

- 1) Elektroda pita.
- 2) Elektroda Batang
- 3) Elektrode pelat

C. Metode penanaman elektroda

Metode penanaman elektroda yang banyak digunakan pada sistem pentanahan antara lain :

- 1) Sistem pentanahan *driven rod*
- 2) Sistem pentanahan *counterpoise*
- 3) Sistem pentanahan grid

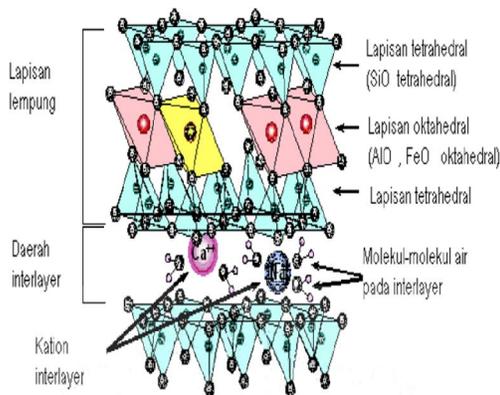
D. Perbaikan Pentanahan

Dalam upaya perbaikan nilai tahanan pentanahan ada suatu metode yaitu dengan penimbunan zat kimia di dalam tanah. Zat kimia yang digunakan harus memiliki beberapa persyaratan antara lain mampu

menjaga nilai tahanan pentanahan yang rendah dalam jangka waktu yang panjang, tidak larut atau hancur dalam waktu yang lama, dan memiliki harga yang ekonomis. Zat kimia yang sudah banyak digunakan antara lain seperti garam, serbuk arang, zeolit, gypsum, dan bentonit.

E. Bentonit

Bentonit adalah suatu jenis lempung yang sebagian besar mengandung montmorillonit dengan mineral-mineral seperti kwarsa, kalsit, dolomit, feldspars, dan mineral lainnya. Bentonit memiliki sifat dapat menyerap air dan menahan air pada strukturnya, hal ini dikarenakan pada montmorillonit terdapat beberapa lapisan yaitu lapisan lempung yang terdiri dari lapisan tetrahedral dan lapisan oktahedral kemudian lapisan interlayer dimana penyerapan air terjadi pada lapisan interlayer. Pada lapisan interlayer ini terdapat molekul air dan kation-kation.



Gbr. 1 Struktur montmorillonit

Bentonit telah banyak di aplikasikan dalam usaha perbaikan tahanan pentanah. Bentonit sering di gunakan karena memiliki sifat:

- 1) Memiliki sifat tahanan jenis yang sangat rendah dan stabil
- 2) Bentonit dapat mengembang menjadi beberapa kali lipat bila di celupkan ke dalam air dan dapat menahan air pada strukturnya
- 3) Bentonit memiliki harga yang ekonomis

- 4) Bentonit tidak menyebabkan korosi pada elektroda
- 5) Bentonit tidak mudah hancur karena bentonit merupakan bagian dari tanah liat itu sendiri.

F. Aktivasi

Aktivasi merupakan perlakuan terhadap zat kimia yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecah ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul permukaan sehingga zat kimia itu mengalami perubahan fisik, baik fisik atau kimia. Aktivasi terbagi menjadi 2 yaitu aktivasi secara fisika dan aktifasi secara kimia. Aktivasi fisika biasanya dilakukan dengan bantuan panas, uap dan gas CO_2 , sedangkan aktivasi kimia merupakan aktivasi yang di lakukan dengan bantuan zat kimia lain yang disebut aktivator. Aktivator yang sering digunakan untuk prose aktivasi adalah alkali, klorida, sulfat, fosfat dan asam-asam organik seperti H_2SO_4 dan H_3PO_4 .

G. Pilarisasi lempung

Proses pilarisasi adalah proses pergantian kation pada daerah interlayer dengan kation logam lain yang memiliki muatan dan ukuran yang lebih besar. pada pemiliran ini lembaran semakin besar sehingga dapat digunakan untuk adsorpsi dan katalis.

proses pilarisasi oleh polikation terdiri dari tiga bagian yaitu:

- 1) Polimerisasi dari polikation seperti Al(III) , Ga(III) , Ti(IV) , Zr(IV) , Fe(III) , Cr(IV) dan lainnya.
- 2) Interkalasi polikation ke dalam interlayer lempung sehingga terjadi substitusi dengan kation alami (Na dan Ca).
- 3) Kalsinasi pada suhu tinggi yang merupakan bagian terpenting karena pada kalsinasi polikation logam yang dimasukkan akan mengalami dehidrasi dan dehidroksilasi membentuk kluster oksida logam yang menjaga ruang antar lembaran secara permanen

H. Penelitian yang telah dilakukan

Beberapa penelitian tentang perbaikan tahanan pentanahan dengan menggunakan bentonit yang pernah dilakukan antara lain :

- 1) IGN Junardana, *Perbedaan penambahan garam dengan penambaha bentonit terhadap nilai tahanan pentanahan pada sistem pentanahan*, 2005. Melakukan penelitian tentang perbandingan penambahan garam dengan penambahan bentonit terhadap nilai tahanan pentanahan pada sistem pentanahan. Penelitian ini dilaksanakan pada jenis tanah lempung di Padang Sambian Denpasar Bali. Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe *rod* dengan panjang dan diameter yang sama yaitu 240 cm dan diameter 1,0 cm. Pengukuran dilakukan sebanyak 20 kali pengukuran yang dilaksanakan setiap hari pada pukul 12.00 dan 15.00 WITA. Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai tahanan pentanahan saat menggunakan bentonit jauh lebih kecil yaitu sekitar 3-3,2 ohm sedangkan dnegan menggunakan garam di dapatkan tahanan pentanahan sebesar 7-8 ohm[11].
- 2) Wiwik purwati widyaningsih, *perbaikan tahanan pentanahan dengan menggunakan bentonit*, 2011. Melakukan penelitian dengan memvariasikan kedalaman parit dan banyaknya bentonit yang dimasukan kedalam parit. Hasil dari penelitian ini didapatkan semakin dalam batang elektroda ditanamkan dan semakin banyak bentonit yang di masukan maka akan didapatkan tahanan pentanahan yang semakin kecil[5].
- 3) IGN Junardana, *pengaruh umur pada bentonit terhadap nilai tahanan pentanahan*, 2005. penelitian ini dilakukan selama 6 bulan, dengan mevariasikan banyaknya bentonit yang akan di masukan ke dalam tanah yaitu 5kg, 10 kg dan 15 kg. Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai rata-rata tahanan pentanahan dengan penambahan zat aditif berupa bentonit seberat 5 kg selama 6 bulan adalah $3,25 \pm 0,27$ ohm. Nilai rata-rata tahanan pentanahan dengan penambahan zat aditif berupa bentonit seberat 10 kg selama 6 bulan adalah $2,51 \pm 0,23$ ohm. Nilai rata-rata tahanan pentanahan dengan penambahan zat aditif berupa bentonit seberat 15 kg selama 6 bulan adalah $2,01 \pm 0,008$ ohm[6].
- 4) Siow Chun LIm et al, *preliminary results of the performance of grounding electrodes encased in bentonite-mixed concrete*, 2012. Penelitian ini melakukan pencampuran beton dengan bentonit, banyak semen digantikan dengan bentonit sebanyak 10 %, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% dan 70%. Hasil peneliti yaitu pada campuran bentonit sebanyak 20% didapatkan resistansi yang sangat tinggi pada awal pengukuran tetapi setelah bulan pertama mendapatkan nilai tanah yang stabil dan kosisten lebih rendah. Sedangkan bentonit di bawah 30% memiliki resistansi lebih rendah dari pada campuran beton biasa dan campuran diatas 30% memiliki tahanan pentanahan yang lebih tinggi[12].
- 5) Hiroshi YAMANE at al, *long-term stability of reducing ground resistance with water.absorbent polymers* pada penelitian ini polimer penyerap air opoxy dibandingkan dengan bentonit dan diuji dengan kondisi tanah yang sangat kering, dan basah dengan temperatur 25°C, 70°C dan 90°C. Hasil penelitian ini adalah pada kondisi sangat kering pada suhu 25°C tahanan pentanahan stabil tetapi pada 70°C dan 90°C meningkat dengan cepat, ketikan sampel ini diberikan air tahanan pentanahan kembali ke nilai awal, sedangkan bentonit hancur sekitar seminggu di temperatur 70°C dan 90°C. Pada kondisi basah polimer dan bentonit didapatkan hasil yang stabil[13].
- 6) Siow Chun LIm et al, *characterizing of bentonite with chemical, physical and*

electrical perspectives for improvement of electrical grounding systems, 2013. Pada penelitian ini penulis merasa perlu untuk meneliti kenapa bentonit sering digunakan sebagai perbaikan tahanan pentanahan, karena selama ini tidak ada penelitian yang jelas tentang hal itu oleh karena itu ada beberapa hal yang dilakukan pada penelitian ini yaitu melakukan pengujian untuk melihat komposisi kimia dari bentonit, melihat seberapa besar daya serap dari bentonit, kemampuan mengembang dari bentonit, dan tahanan jenis dari bentonit. Penelitian ini menggunakan 3 sampel bentonit yang diimpor dari Indonesia dan 2 sampel dari Pakistan. Bentonit dari Indonesia merupakan Ca-bentonit sedangkan 2 sampel dari Pakistan tidak diketahui. 2 sampel dari Pakistan di beri nama B1 dan B2, lalu dari Indonesia di beri nama B3. Percobaan-percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

- a. Melihat daya serap dan pengembangan bentonit dilakukan dengan memasukan bentonit sebanyak 100 cm^3 kedalam gelas ukur kemudian diberi air sebanyak 200 cm^3 lalu didiamkan selama 1 hari.
- b. Untuk melihat tahanan jenis dari bentonit dilakukan dengan cara membuat kotak dari perspex dengan ukuran $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm}$, dua sisi kotak diberikan aluminium foil. bentonit diisi penuh kedalam kotak kemudian di tekan dengan 4,7 kg selama 30 menit untuk meratakan dan memadatkan bentonit kemudian untuk mengukur tahanan jenis tanah dilakukan dengan alat LCR meter. Cara kerja LCR meter adalah 2 probe dari LCR meter dijepitkan pada aluminium foil pada kotak kemudian didapat nilai dari tahanan kotak, nilai tahanan ini yang nantinya akan digunakan untuk mendapatkan tahanan jenis bentonit, kemudian untuk melihat tahanan jenis

dari bentonit basah kotak di isi penuh dengan air kemudian dimasukan bentonit yang sebelumnya juga telah dicampur air dan dilakukan pengukur yang sama dengan sebelumnya.

- c. Analisis komposisi kimia bentonit dilakukan dengan menggunakan scanning electron microscope (SEM) dengan nomor model Hitachi S - 3400N.

Hasil yang di dapatkan pada penelitian ini adalah 2 sampel yang belum diketahui sebelumnya merupakan bentonit Na-bentonit. Daya serap sampel B1 sebanyak 220% karena bentonit seberat 100 gram (100cm^3) dapat menyerap air sebanyak 160 gram air, dan penambahan volume menjadi 220 cm^3 . Kemudian nilai tahanan jenis bentonit didapat pada sampel B3 didapat nilai tahanan jenis paling tinggi[3].

III. METODE PENELITIAN

A. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: Bor Biopori, Satu set alat ukur pentanahan, Toples kaca, Timbangan, Lemari asam, Labu ukur 1 liter, Batang elektroda, Kawat pentanahan, Bentonit, H_2SO_4 (asam sulfat) dan FeCl_3 (ferri klorida)

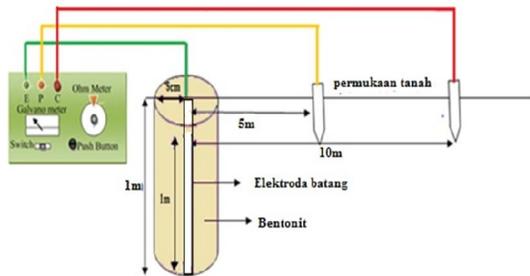
B. Aktivasi bentonit

Sebelum digunakan bentonit diaktivasi terlebih dahulu. Berikut tahapan dalam pengaktifasian bentonit adalah :

- 1) merendam bentonit dengan menggunakan larutan H_2SO_4 selama 24 jam.
- 2) mendekantasi yaitu dengan memisahkan larutan dan endapan bentonit. endapan bentonit
- 3) keringkan didalam oven dengan suhu 60°C sampai benar-benar kering.
- 4) Bentonit yang telah kering dihaluskan

- 5) kemudian di rendam kembali dengan larutan pemilarnya yaitu larutan FeCl_3 selama 24 jam kemudian
- 6) didekantasi kembali.
- 7) endapan di cuci dengan aquades sampai kandungan kloritnya hilang,
- 8) kemudian dikeringkan kembali didalam oven dengan suhu 60°C .
- 9) setelah kering bentonit dihaluskan dan di panaskan pada suhu 120°C .

C. Tahapan pengujian tahanan pentanahan

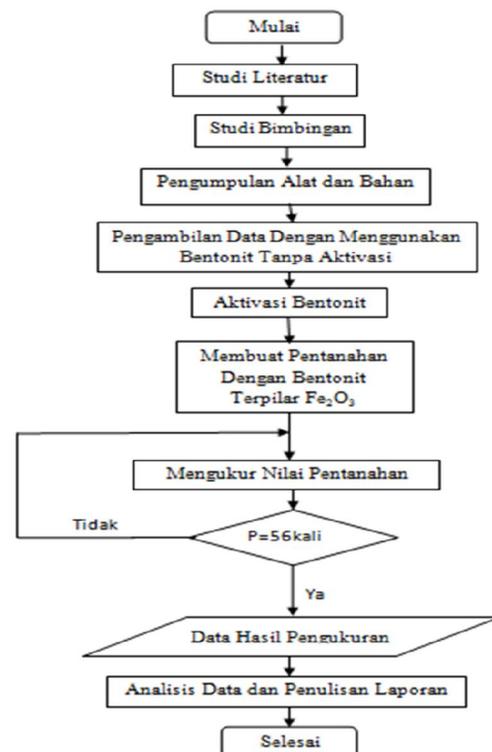


Gbr. 2 Skematik pengujian

- 1) Pembuatan lubang pentanahan sebanyak 3 lubang pentanahan
- 2) Pada lubang-lubang pentanahan yang telah di buat, masing-masing lubang dimasukan satu batang elektroda pentanahan yang telah di klem dengan kawat pentanahan.
- 3) Lubang pertama di tanamkan batang elektroda sepanjang 1 meter lalu langsung ditimbu tanah kembali.
- 4) Lubang pentanahan kedua ditanam batang elektroda sepanjang 1 meter dan sekelilingnya diberi bentonit yang belum teraktivasi sebanyak 2 kg pada minggu pertama dan seterusnya ditambahkan 1 kg setiap minggunya.
- 5) Lubang pentanahan ke 3 ditanam batang elektroda sepanjang 1 meter dan sekelilingnya diberi bentonit yang telah teraktivasi sebanyak 2 kg pada minggu pertama dan seterusnya ditambahkan 1 kg setiap minggunya.
- 6) Pengujian menggunakan alat ukur earth tester model 3235. Earth tester di hubungkan dengan elektroda pentanahan

dan dengan menggunakan metode 3 titik yaitu dengan menggunakan 2 elektroda bantu yang mana elektroda pertama berjaran 5 meter dari elektroda pentanahan dan elektroda bantu yang ke dua berjarak 10 m dari elektroda pentanahan.

- 7) Pengukuran dilaksanakan selama 1 bulan, dimana setiap minggunya satu kilogram bentonit ditambahkan kedalam lubang pentanahan yang sama.



Gbr. 3 Diagram alur penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

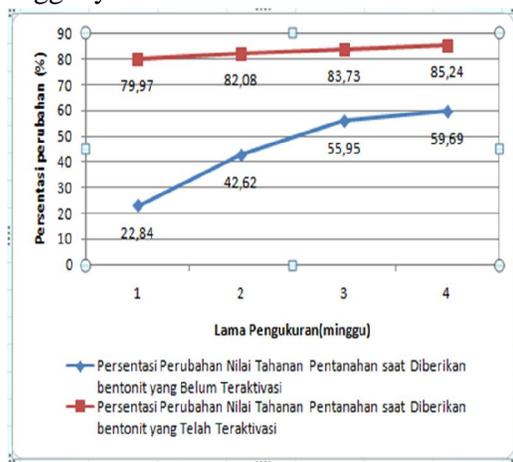
Penelitian dilaksanakan di tanah sekitar laboratorium fakultas teknik universitas lampung, tanah di daerah ini merupakan tanah berjenis tanah lempung bercampur pasir. Pengukuran selama 1 bulan dengan penambahan bentonit yang belum teraktivasi maupun yang telah teraktivasi sebanyak 2 kg pada minggu pertama, dan minggu ke 2 dan seterusnya ditambahkan bentonit sebanyak 1

kg pada lubang pentanahan yang sama dimana Berikut adalah hasil pengukuran:

Tabel1. Data hasil pengukuran

minggu	Banyaknya penambahan bentonit	Tahanan pentanahan (Ω)		
		Tanpa perlakuan	bentonit yang belum teraktivasi	bentonit teraktivasi
1	Penambahan bentonit 2 kg	250	180	50
		170	150	38
		180	155	38
		195	153	41
		220	155	40
		200	152	40
		210	153	38
Rata-rata pentanahan		203,28	156,85	40,71
2	Penambahan bentonit 3 kg	220	130	42
		195	130	38
		200	130	38
		220	135	41
		220	127	40
		180	120	40
		185	115	38
Rata-rata pentanahan		202,85	126,71	39,57
3	Penambahan bentonit 4 kg	180	100	33
		180	97	35
		200	95	37
		250	97	37
		260	95	38
		265	106	38
		220	95	35
Rata-rata pentanahan		222,14	97,85	36,14
5	Penambahan bentonit 5 kg	225	95	35
		225	97	35
		225	96	33
		240	94	35
		250	90	35
		225	90	34
		250	99	35
Rata-rata pentanahan		234,28	94,42	34,57

Ini grafik presentasi perubahan tahanan pentanahan selama 4 minggu setelah penambahan bentonit sebanyak 1 kg setiap minggunya.



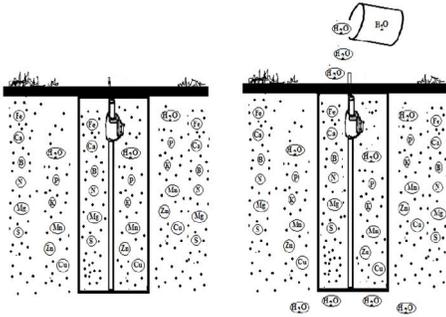
Gbr. 4 Persentase perubahan tahanan pentanahan setiap minggu setelah penambahan bentonit sebanyak 1 kg

B. Pembahasan

Pentanahan tanpa perlakuan mendapatkan hasil tahanan pentanahan yang lebih besar. Rata-rata nilai pentanahan yang didapatkan setiap minggunya adalah sebesar 203,28 ,

202,85 , 222,14 , dan 234,28. Sedangkan untuk pentanahan dengan penambahan bentonit walupun pada pengukuran awalnya masih cukup besar tetpi nilai tahanan pentanahn berangsur-angsur menurun setelah penambahan bentonit pada minggu-minggu selanjutnya, rata-rata nilai pentanahan tanpa perlakuan adalah 156,85 , 126,7 , 197,85 , dan 94,42 . Kemudian untuk pentanahan dengan penambahan bentonit yang telah teraktivasi mendapatkan tahanan pentanahan yang jauh lebih rendah , tetapi pada setiap minggunya setelah penambahan bentonit nilai pentanahan mengalami perubahan yang tidak jauh berbeda, rata-rata nilai pentanahan dengan penambahan bentonit teraktivasi adalah 40,71 , 39,57 , 36,14 , dan 34,57 .persentase perubahan sebesar 22,84%-59,69% untuk pemberian bentonit sebelum teraktivasi dan 79,97%-85,24% untuk bentonit setelah teraktivasi.

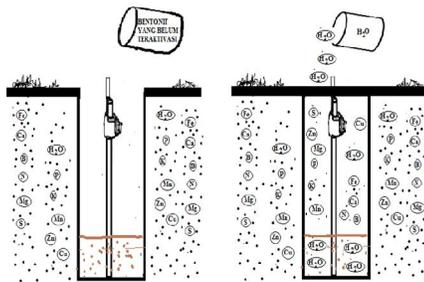
Elektroda pentanahan ditanam pada sekitar halaman laboratorium terpadu teknik elektro fakultas teknik universitas lampung. Tanah yang digunakan berjenis tanah lempung bercampur pasir. Tanah untuk menanam batang elektroda diberikan perlakuan yang berbeda. Pentanahan pertama tanah tidak diberikan bentonit, pentanahan yang ke dua ditambahkan bentonit yang belum teraktivasi , dan pentanahan yang ke tiga ditambahkan bentonit yang telah teraktivasi. Proses penanaman dan pengukuran selama 1 bulan, lalu di lakukan pengalihan ulang untuk penambahan bentonit sebanyak 1 kg setiap minggunya. Pada pentanahan yang tidak diberikan bentonit, keadaan tanah berubah-ubah mengikuti kondisi temperatur lingkungannya, jika sehabis hujan tanah menjadi basah dan jika panas tanah akan berubah menjadi kering



Gbr. 5 Gambaran pentanahan tanpa penambahan bentonit

Gambar diatas merupakan gambaran pentanahan tanpa perlakuan. Tanah yang terdapat di laboraturrium teknik elektro merupakan tanah jenis lempung bercampur pasir, dan memiliki butiran-butiran yang besar, sehingga jika diberikan air dapat langsung terserap tanah dengan baik, hal ini menyebabkan saat kondisi hujan didapatkan nilai tahanan pentanahan yang besar.

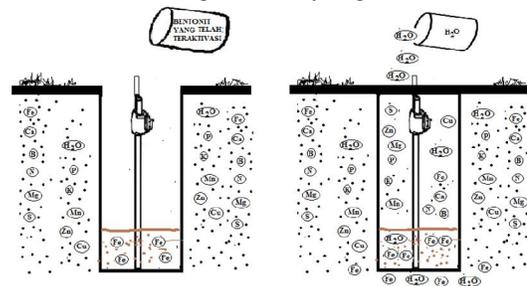
Pada pentanahan dengan penambahan bentonit yang belum teraktivasi, dari penggalian ulang terlihat tanah menjadi berair, berikut ini gambaran pentanahan dengan menggunakan bentonit yang belum teraktiva



Gbr. 6 Gambaran pentanahan dengan penambahan bentonit yang belum teraktivasi

Gambar di atas merupakan gambaran pentanahan dengan penambahan bentonit yang belum teraktivasi. Dari hasil penggalian ulang terlihat tanah menjadi berair, hal ini disebabkan bentonit dapat menyerap air dan menahan air pada strukturnya. Hal ini sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa bentonit sebelum teraktivasi dapat mengembang setelah diberikan air dan dapat menahan air tersebut.

Sedangkan untuk tanah dengan bentonit teraktivasi kondisi tanah lembab tetapi tidak berair seperti pentanahan yang diberikan bentonit yang belum teraktivasi. Seharusnya sesuai teori dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bentonit yang telah teraktivasi daya serap terhadap air semestinya akan lebih besar ketika telah teraktivasi. Hal ini dikarenakan dalam proses aktivasi mengalami beberapa kekurangan seperti pengeringan yang kurang sempurna, pencucian ion klorid yang kurang sempurna, dan penghalusan yang kurang sempurna, oleh karena itu proses aktivasi yang dihasilkan belum sesuai dengan teori yang ada.



Gbr. 7 Gambaran pentanahan dengan penambahan bentonit yang telah teraktivasi

Pada penelitian dengan bentonit yang sudah teraktivasi penurunan pentanahan sangat drastis pada pengukuran pertama dan seterusnya mengalami penurunan yang sedikit dan stabil. Hal ini karena proses pencucian bentonit saat aktivasi yang tidak sempurna menyebabkan bentonit banyak mengandung unsur besi oksida sehingga ketika ditanam kedalam tanah unsur besi tanah mengalami peningkatan, sehingga tanah menjadi asam dan mineral-mineral didalam tanah dapat terlarut. Seperti yang kita ketahui air tidak bisa menghantarkan listrik dan mineral tanah jika tidak larut dalam air juga tidak bisa mengantarkan listrik. Sehingga pentanahan semakin asam nilai pentanahannya semakin baik. dikarenakan mineral-mineral didalam tanah akan larut pada pH yang asam. pH pentanahan bentonit yang telah teraktivasi yaitu sebesar 3,61 sedangkan pH pentanahan

dengan bentonit yang belum teraktivasi yaitu sebesar 6,8.

Hasil pengukuran yang stabil pada setiap minggunya setelah penambahan bentonit yang telah teraktivasi, dikarenakan bentonit yang telah teraktivasi tidak mengembang seperti bentonit yang belum teraktivasi sehingga pada saat dilakukan penggalian ulang bentonit banyak yang terangkat dan menyebabkan bentonit tercampur dengan tanah.

V. KESIMPULAN

Setelah mendapatkan hasil pengukuran pentanahan dengan pemberian bentonit teraktivasi, lalu menganalisis data yang telah dituangkan dalam bentuk tabel dan grafik, maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

- 1) Pentanahan yang di berikan bentonit teraktivasi memiliki nilai tahanan pentanahan lebih kecil dibandingkan saat diberikan bentonit yang belum teraktivasi. Persentasi perubahan bentonit yang telah teraktivasi yaitu sebesar 79,44%-85,07% sedangkan persentasi perubahan tahanan pentanahan saat diberikan bentonit yang belum teraktivasi sebesar 21,97%-60%.
- 2) Penambahan jumlah bentonit ke dalam tanah mempengaruhi nilai tahanan pada pentanahan yang ditambahkan bentonit yang belum teraktivasi, perubahannya sebesar 13 ohm hingga 38 ohm pada penambahan 1 kg pada minggu ke 2, 15 ohm hingga 20 ohm pada minggu ke 3. Sedangkan pentanahan dengan penambahan bentonit terktivasi saat ditambahkan kembali 1 kg pada minggu selanjutnya tidak mengalami perubahan yang signifikan setiap penambahannya, nilai pentnahan turun signifikan saat penambahan pada minggu pertama saja.

REFERENSI

- [1] Hutaaruk, T.S. 1991. *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*. Erlangga. Buku
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. Jakarta.
- [3] Lim, Siow Chun, *at all. characterizing of bentonite with chemical, physical and electric al perspectives for improvement of electrical grounding systems. Int. J. Electrochem. Sci.*, 8 (2013) 11429 – 11447. Jurnal .
- [4] Arif, Muhammad. 2011. *Pengaruh Penambahan Zeolit Teraktifasi Terhadap Tahanan . P entanahan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. Skripsi
- [5] Widyaningsih, Wiwik Purwati. 2011. *Perbaikan Tahanan Pentanahan Dengan Menggunakan Bentonit*. Politeknik Negeri Semarang. Semarang. Jurnal.
- [6] Junardana, IGN. 2005. *pengaruh umur pada bentonit terhadap nilai tahanan pentanahan*. Universitas Udayana. Bali. Jurnal.
- [7] Panda, Rosadalima Dee, 2012. *Modifikasi Bentonit Terpillar Al dengan kitosan untuk Absorsi Logam Berat*. Universitas Indonesia. Depok. Skripsi.
- [8] Radakovic, Z.R, *at all. Juli 2001. Behaviour of grounding loop with bentonite during a ground fault at on overhead line tower. IEEE Proc-Gener. Vol. 148. No. 4. Jurnal .*
- [9] Larosa, Yedid Novrianus, 2007. *Studi Pengetsaan Bentonit Terpillar Fe₂O₃*. Universitas Sumatra Utara. Medan. Skripsi
- [10] Rahayu, Mundhi Restu. 2010. *pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa dengan aktivator asam fosfat*. Universitas Diponogoro. Semarang. Jurnal.
- [11] Junardana, IGN, Januari-Juni 2005. *Perbedaan penambahan garam dengan penambaha bentonit terhadap nilai tahanan pentanahan pada sistem pentanahan*. volume 4, No.1. Jurnal.
- [12] Lim, Siow Chun., *et all. 2012. Preliminary Results of Performance of Grounding Electrodes Encased in Bentonite-Mixed*

Concrete. Universitas Putra Malaysia.
Serdang. Jurnal.

- [13] YAMANE, hiroshi, *at all. long-term stability of reducing ground resistance with water-absorbent polymers*. CH2903-3/90/0000-0678. Jurnal.