

**PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF ZEOLIT TERKOMPOSISI
TERHADAP NILAI TAHANAN PENTANAHAN**

(Skripsi)

Oleh

FRIAN DANIEL PANJAITAN



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF ZEOLIT TERKOMPOSISI TERHADAP NILAI TAHANAN PENTANAHAN

Oleh

FRIAN DANIEL PANJAITAN

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi nilai tahanan pentanahan adalah nilai tahanan jenis tanah. Struktur tanah, temperatur, kandungan air dalam tanah (kelembaban) serta kandungan kimia dalam tanah merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi tahanan jenis tanah. Zeolit merupakan salah satu zat aditif yang memiliki sifat adsorpsi yang dapat menjaga kelembaban pada tanah. Pada penelitian ini menggunakan zat aditif zeolit jenis *clinoptilolite* untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan yang dicampur dengan tanah (komposisi) dan variasi yang digunakan adalah 25%, 50%, 75% dan 100%. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan nilai tahanan pentanahan dengan zat aditif zeolit terkomposisi tanah dan mengetahui komposisi yang paling baik dalam menurunkan nilai tahanan pentanahan. Pentanahan dengan zeolit terkomposisi 100% memiliki nilai rata-rata paling kecil dibandingkan yang lainnya yaitu 61,184 ohm. Nilai koefisien korelasi (R) antara nilai tahanan pentanahan (Ω) dengan komposisi antara zeolit dan tanah adalah sebesar 0,636.

Kata kunci : tahanan pentanahan, tahanan jenis tanah, zeolit, *clinoptilolite*

ABSTRACT

THE EFFECT OF ADDING OF COMPOSED ZEOLITE ADDITIVES FOR GROUNDING RESISTANCE VALUES

By

FRIAN DANIEL PANJAITAN

One of the factor that greatly affect the value of the grounding resistance is the value of soil resistivity. Soil structure, temperature, the water content in the soil (moisture) and chemical content in the soil are some factors that affect the soil resistivity. Zeolite is one of the aditive that has a great absorption property to keep the soil moisture. In this research, zeolite additive type clinoptilolite had been used to decrease the ground resistance value mixed with soil (composition) and the variation used is 25%, 50%, 75% and 100%. The objectives of this research are to analyze the change of grounding resistance value with zeolite additive substance soil composition and to identify the best composition in decreasing grounding resistance value. Grounding with 100% composed zeolite has the smallest average value compared to the other one which is 61,184 ohm. The value of correlation coefficient (R) between the grounding resistance value (Ω) with the composition of zeolite and soil is 0.636.

Keyword: *grounding resistance, soil resistivity, zeolite, clinoptilolite*

**PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF ZEOLIT TERKOMPOSISI
TERHADAP NILAI TAHANAN PENTANAHN**

Oleh:

Frian Daniel Panjaitan

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

**Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF
ZEOLIT TERKOMPOSISI TERHADAP NILAI
TAHANAN PENTANAHAN**

Nama Mahasiswa : Frian Daniel Panjaitan

Nomor Pokok Mahasiswa : 1115031037

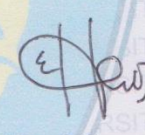
Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Eng. Yul Martin, S.T., M.T
NIP.19710716 200003 1 001


Herri Gusmedi, S.T., M.T.
NIP.19710813 199903 1 003

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro


Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.
NIP. 19731128 199903 1 005

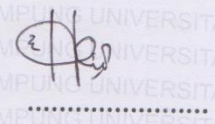
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

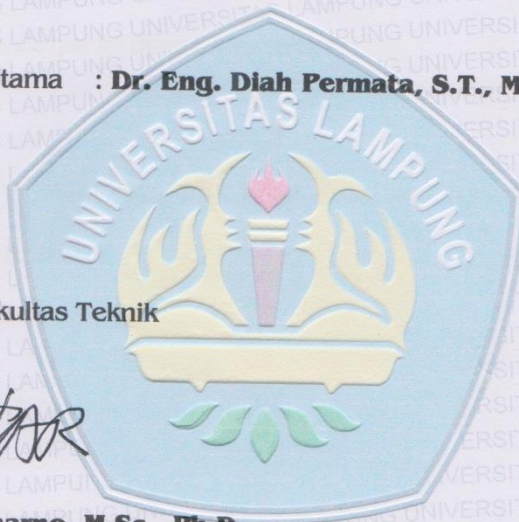
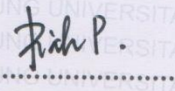
Ketua : Dr. Eng. Yul Martin, S.T., M.T.



Sekretaris : Herri Gusmedi, S.T., M.T.



Penguji Utama : Dr. Eng. Diah Permata, S.T., M.T



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.

NIP : 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Juni 2017

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain, dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang tertulis atau diterbitkan orang lain, kecuali tertulis dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2017



Frian Daniel Panjaitan
NPM. 1115031037

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Natar, Lampung Selatan pada tanggal 30 Desember 1992, anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak St. K. Panjaitan dan Ibu M. Simarmata.

Jenjang pendidikan yang ditempuh penulis dimulai dari SD Sejahtera VI Bandar Lampung pada tahun 1999 – 2005, SMPN 4 Bandar Lampung pada tahun 2005 – 2008, dan SMAN 9 Bandar Lampung pada tahun 2008 – 2011.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2011 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Elektro pada tahun 2012 – 2014. Pada tahun 2013 – 2016 penulis menjabat sebagai Asisten Laboratorium Konversi Energi Elektrik. Pada bulan Februari – Maret 2015 penulis melaksanakan kerja praktik di PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju, Sumatera Selatan.

KUPERSEMBAHKAN SEBUAH KARYA INI
UNTUK,

BAPAK DAN MAMA TERCINTA,

BAPAK St. K. PANJAITAN

IBU M. SIMARMATA

KAKAK & ADIK TERSAYANG,

FRANKY MUNTHE & MELLY

CYNTIA F. PANJAITAN

KELVIN FERNANDO PANJAITAN

BEN NATALIO MUNTHE

**“You will keep in perfect peace those whose minds are
steadfast, because they trust in You”**

(Isaiah 26:3)

**“Seek God’s Will In All That You Do and He Will Direct
Your Path”**

(Proverb 3:6)

“Pray More Worry Less”

(Matthew 6:34)

“Whether You Think You Can or You Can’t, You’re Right”

(NN)

SANWACANA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Zat Aditif Zeolit Terkomposisi Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung

Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Mama tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan moril dan materil, cinta dan kasih sayang yang tak terhingga.
2. Bapak Dr.Eng. Yul Martin, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, terimakasih atas bimbingannya selama ini, nasihat-nasihat yang sangat bermanfaat dan segala ilmu yang begitu banyak yang telah diberikan.
3. Bapak Herri Gusmedi, ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping, terimakasih atas bimbingannya selama ini, nasihat-nasihat yang sangat bermanfaat dan segala ilmu yang begitu banyak yang telah diberikan.

5. Ibu Dr. Eng. Diah Permata, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan ilmu, kritik dan saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Dr. Eng. Lukmanul Hakim, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung
8. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Bapak Dr. Herman Halomoan Sinaga, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
10. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah berbagi banyak ilmu, pengetahuan dan pengalaman kepada penulis.
11. Seluruh staf administrasi Jurusan Teknik Elektro dan staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Lampung.
12. Jerry dan Frian yang berjuang bersama. Terima kasih untuk motivasi, semangat, doa dan dukungannya.
13. Rekan-rekan di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro khususnya Lab. Konversi Energi Elektrik.
14. Almarhum Arif Awangga yang telah memberikan canda dan tawa kepada penulis.
15. Teman seperjuangan ElevenEngineer baik SKI, SIE, dan SEE yang selalu sabar menghadapi segala cobaan bersama-sama.

16. Pihak-pihak lain yang tak dapat penulis sebutkan satu per satu pada kesempatan kali ini.

Walaupun masih banyak sekali kekurangan dalam skripsi ini dan butuh banyak pengembangan serta perbaikan, kiranya skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi berkat bagi para pembaca terutama pembaca yang rindu berkarya secara nyata bagi bangsa Indonesia. Tuhan memberkati.

Bandarlampung, 14 Agustus 2017
Penulis,

Frian Daniel Panjaitan
NPM.1115031037

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Hipotesis	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Sistem Pentanahan	6
2.2 Elektroda Pentanahan.....	7
2.3 Bagian-Bagian yang Ditanahkan.....	11
2.4 Tahanan Jenis Tanah.....	11
2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tahanan Jenis Tanah	13

2.6 Pengukuran Tahanan Pentanahan	15
2.7 Zeolit	16
2.8 Penelitian yang Pernah Dilakukan	20

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Ruang Lingkup Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu.....	25
3.3 Alat dan Bahan	25
3.4 Pelaksanaan Penelitian	26
3.4.1 Studi Literatur	26
3.4.2 Pengumpulan Alat dan Bahan	27
3.4.3 Perancangan Pengujian.....	27
3.4.4 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan	28
3.4.5 Diagram Alir	32

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan	33
4.2 Hasil Pengukuran Pentanahan	35
4.2.1 Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan dengan Zeolit Terkomposisi 25 persen	35
4.2.2 Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan dengan Zeolit Terkomposisi 50 persen	37
4.2.3 Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan dengan Zeolit Terkomposisi 75 persen	38
4.2.4 Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan dengan	

Zeolit Terkomposisi 100 persen	40
4.3 Presentase Perubahan Tahanan Pentanahan	44
4.4 Rumus Empiris antara Penurunan Nilai Tahanan Pentanahan dengan Jumlah Zeolit Terkomposisi Tanah	47

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Elektroda Batang	8
2.2 Elektroda Plat	9
2.3 Elektroda Pita.....	9
2.4 Grafik Pengaruh Tahanan Jenis Tanah	15
2.5 Rangkaian Pengukuran Tahanan Pentanahan dengan Metoda Tiga Titik	16
2.6 Zeolit	17
3.1 Perancangan Pengujian Zeolit Terkomposisi	28
3.2 Pengukuran Pentanahan dengan Kyoritsu Model 4105A	30
3.3 Skematik Pengukuran Tanpa Zat Aditif	31
3.4 Skematik Pengukuran Dengan Zeolit	31
3.5 Diagram Alir Penelitian	32
4.1 Komposisi Zeolit terhadap Tanah	34
4.2 Grafik Hasil Pengukuran Teolit Terkomposisi Zeolit 25%.....	36
4.3 Grafik Hasil Pengukuran Teolit Terkomposisi Zeolit 50%.....	38
4.4 Grafik Hasil Pengukuran Teolit Terkomposisi Zeolit 75%.....	39
4.5 Grafik Hasil Pengukuran Teolit Terkomposisi Zeolit 100%.....	40
4.6 Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Zeolit Terkomposisi	42
4.7 Grafik Presentase Perubahan Nilai Tahanan Pentanahan	46
4.8 Grafik Rumus Empiris Nilai Resistansi dengan Zeolit Terkomposisi	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Tahanan Jenis Tanah	1
2.2 Resume Penelitian yang Pernah Dilakukan Sebelumnya	2
3.1 Spesifikasi Kyoritsu Digital Earth Tester Model 4105A	3
4.1 Nilai Rata-rata Pentanahan Tanah Terkomposisi Zeolit 25%.....	3
4.2 Nilai Rata-rata Pentanahan Tanah Terkomposisi Zeolit 50%.....	3
4.3 Nilai Rata-rata Pentanahan Tanah Terkomposisi Zeolit 75%.....	3
4.4 Nilai Rata-rata Pentanahan Tanah Terkomposisi Zeolit 100%.....	4
4.5 Presentase Perubahan Tahanan Pentanahan	4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem pentanahan yang baik dan efektif memiliki peran dalam keamanan dan proteksi dalam sistem tenaga listrik, terutama saat adanya gangguan yang berhubungan dengan tanah sehingga kerugian dapat dikurangi bahkan dihindari. Pada saat terjadi gangguan pada sistem tenaga listrik, dengan adanya sistem pentanahan maka arus gangguan yang timbul dapat cepat teralirkan kedalam tanah serta disebarakan kesegala arah.

Menurut PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) 2000, standar untuk tahanan pentanahan yang berlaku adalah tidak boleh lebih dari 5Ω ($\leq 5 \Omega$) namun pada daerah yang memiliki tahanan jenis tanah yang cukup tinggi maka standar maksimumnya adalah 10Ω . Semakin kecilnya nilai tahanan pentanahan tersebut maka arus gangguan yang timbul pada sistem dapat dengan cepat tersebar merata di dalam tanah. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai tahanan pentanahan antara lain jenis tanah, kadar garam tanah, temperatur tanah, kelembaban tanah serta kandungan kimia dalam tanah. Adanya beberapa faktor tersebut menyebabkan nilai tahanan pentanahan dapat tidak sesuai standar yang ada.

Pada daerah yang memiliki tahanan jenis tanah yang tinggi sering ditemui kesulitan untuk mencapai nilai tahanan pentanahan yang kecil sesuai dengan standar. Ada beberapa cara untuk mengkondisikan tanah agar lokasi elektroda yang nantinya ditanam memiliki tahanan jenis tanah yang rendah dan sesuai standar, salah satunya adalah dengan penambahan zat aditif pada tanah. Zat aditif tersebut dapat berupa gipsum, garam, zeolit, bentonit dan serbuk arang.

Pada penelitian ini, zat aditif yang digunakan untuk menurunkan tahanan pentanahan adalah zeolit. Metode penambahan zat aditif zeolit dilakukan dengan memvariasikan jumlah penambahan zeolit yang dilakukan selama seminggu dengan pengambilan data sebanyak tiga kali dalam sehari yaitu pagi siang dan malam. Melalui metode penelitian yang akan dilakukan diharapkan dapat dilihat perbandingan besar penambahan zeolit dengan tanah dan dapat memperbaiki nilai tahanan pentanahan sehingga selanjutnya dapat menjadi acuan dalam perancangan pemasangan sistem pentanahan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis perubahan nilai tahanan pentanahan sebelum dan sesudah dengan zat aditif zeolit terkomposisi.
2. Mengetahui pengkomposisian zat aditif zeolit yang paling baik dalam menurunkan nilai tahanan pentanahan.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode zeolit terkomposisi dapat menurunkan nilai tahanan pentanahan dibandingkan tanpa penambahan zeolit.
2. Dapat mengetahui presentase perubahan nilai tahanan pentanahan dengan variasi penambahan volume zat aditif zeolit terkomposisi.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana perubahan nilai tahanan pentanahan dengan penambahan zeolit dan tanpa penambahan zeolit ?
2. Bagaimana presentase perubahan nilai perbaikan nilai tahanan pentanahan dengan variasi penambahan volume zeolit ?

1.5 Batasan Masalah

Untuk membatasi pokok persoalan agar tidak meluas maka diperlukan batasan masalah antara lain :

1. Penelitian ini dilakukan dengan diameter lubang pentanahan 10 cm.
2. Metode pentanahan yang digunakan adalah metode *driven rod* atau batang tunggal dengan panjang 1 meter.
3. Metode pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode 3 titik.
4. Proses kimiawi dari zeolit dan tanah tidak dibahas secara terperinci.

1.6 Hipotesis

Salah satu faktor yang mempengaruhi resistansi jenis tanah adalah pengaruh kandungan air atau kelembaban. Kelembaban ini dipengaruhi oleh kandungan air pada tanah, berat jenis tanah dan kepadatan tanah. Semakin besar volume penambahan zat aditif seperti zeolit yang memiliki karakteristik adsorpsi maka dapat semakin baik digunakan menyerap dan mempertahankan zat-zat di sekitarnya sehingga akan mempertahankan kelembaban pada tanah tersebut. Sehingga dengan penambahan zat aditif zeolit yang digunakan mampu untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan dengan baik.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini, terdiri dari lima bab dengan perincian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tugas akhir secara umum, berisi latar belakang, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah, perumusan masalah, hipotesis dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori dasar yang berhubungan dengan pengujian, serta penelitian-penelitian terdahulu yang sudah pernah dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian, diantaranya waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan penelitian, serta metode penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian yang berisi hasil dari pengujian dan analisa hasil pengujian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang suatu kesimpulan yang diperoleh dari pengujian, serta saran-saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Sistem Pentanahan

Sistem pentanahan merupakan sistem pengamanan terhadap perangkat-perangkat yang mempergunakan listrik sebagai sumber tenaga, dari lonjakan listrik utamanya petir. Sistem pentanahan digambarkan sebagai hubungan antara suatu peralatan atau sirkuit listrik dengan bumi. Pentanahan suatu peralatan listrik diharapkan dapat membatasi tegangan antara bagian-bagian dari suatu peralatan yang tidak dialiri arus dan antara bagian-bagian ini dengan tanah sampai pada suatu harga yang aman (tidak membahayakan) untuk semua keadaan, baik pada keadaan normal atau pada saat terjadi gangguan.

Menurut **IEEE Std 142TM-2007**, tujuan dari sistem pentanahan yaitu :

- a. Membatasi besarnya tegangan terhadap bumi agar berada dalam batasan yang diperbolehkan.
- b. Menyediakan jalur bagi aliran arus yang dapat memberikan deteksi terjadinya hubungan yang tidak dikehendaki antara konduktor sistem dan bumi. Deteksi ini akan mengakibatkan beroperasinya peralatan otomatis yang memutus suplai tegangan dari konduktor tersebut.

Salah satu fungsi sistem pentanahan adalah mengurangi kerusakan pada peralatan akibat surja. Kerugian yang ditimbulkan akibat sistem pentanahan yang tidak memenuhi standar dapat mengakibatkan cedera pada manusia dan kerugian material yang cukup besar. Berikut ini adalah beberapa organisasi mengeluarkan rekomendasi dan standar untuk sistem pentanahan sebagai proteksi seperti ANSI (*American National Standard Institute*), NEC (*National Electric Code*), TIS (*Telecommunications Industry Standard*) dan IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*).

2.2 Elektroda Pentanahan

Nilai tahanan pentanahan akan semakin besar nilainya bila berada didekat elektroda batang pentanahan dan semakin jauh dari elektroda batang semakin kecil nilai tahanan pentanahannya karena akan semakin tersebar arus yang mengalir di dalam tanah.

Berdasarkan peraturan (SNI 04. 0225-2000) tentang elektroda pentanahan, ada tiga jenis elektroda pentanahan yang digunakan, yaitu :

a) Elektroda Batang

Elektroda batang terbuat dari batang logam atau dari besi dilapisi tembaga yang ditancapkan ke dalam tanah dan salah satu ujungnya lancip serta dilengkapi dengan klem dan baut klem yang mampu menjepit penghantar.

Dalam penggunaannya, jumlah dan ukuran elektroda dapat dipilih dan disesuaikan dengan resistansi pentanahan yang dibutuhkan. Jika membutuhkan nilai pentanahan resistansi yang lebih rendah maka dapat

dilakukan hubungan paralel dari beberapa batang elektroda. Dalam hal ini yang perlu diperhatikan adalah jarak antar batang elektroda minimal dua kali dari panjang efektif dari suatu batang elektroda.

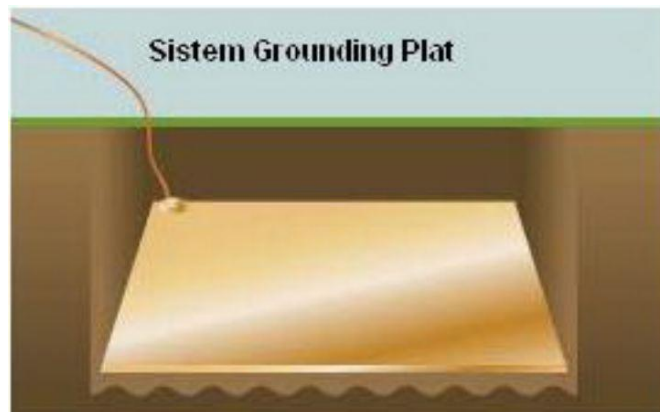


Gambar 2.1 Elektroda batang

b) Elektroda Pelat

Perbedaan elektroda plat dengan elektroda batang adalah bentuknya yang lempeng berlubang dengan bentuk tertentu seperti lingkaran ataupun bentuk lainnya. Plat tersebut ditanam secara tegak lurus di dalam tanah sekurang-kurangnya 1.5 meter di bawah permukaan tanah terhadap tepi atas yang ditanam.

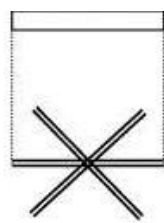
Luas plat yang harus dipergunakan tergantung dari besar resistansi pentanahan yang dibutuhkan. Pada umumnya satu lembar plat sudah cukup memadai, namun penggunaan elektroda plat ini sebenarnya kurang ekonomis, karena untuk mencapai nilai resistansi yang sama dengan elektroda batang atau pita dibutuhkan lebih banyak bahan.



Gambar 2.2 Elektroda pelat

c) Elektroda Pita

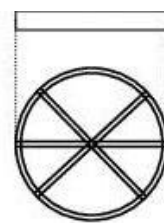
Elektroda pita merupakan susunan kawat konduktor yang dapat berbentuk pita atau bentuk dari penghantar yang dipilin. Elektroda ini dapat ditanam sebagai pita lurus, radial, melingkar, atau kombinasi dari bentuk tersebut.



(a). Radial



(b). Lingkaran



(c). Kombinasi lingkaran radial^{up}

Gambar 2.3 Elektroda pita

Sedangkan untuk metode penanaman elektroda pentanahan terdapat beberapa metode yang umum digunakan, yaitu :

a) Sistem pentanahan *driven rod*

Sistem pentanahan *driven rod* merupakan suatu sistem penanaman elektroda batang (*rod*) secara tegak lurus dengan tanah,

dimana arus kesalahan akan mengalir dari elektroda tersebut ke tanah disekitarnya. Persamaan untuk mencari nilai tahanan pentanahan pada sistem pentanahan *driven rod* adalah sebagai berikut.

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \left[\ln \left(\frac{4l}{a} \right) - 1 \right] \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana : ρ = tahanan jenis tanah (ohm.m)

π = 3.14 atau (22/7)

l = panjang elektroda (m)

a = jari-jari elektroda (m)

b) Sistem pentanahan counterpoise

Sistem pentanahan counterpoise adalah dengan menanam elektroda beberapa puluh centimeter dan ditanam posisi sejajar dengan permukaan tanah dan direntangkan menjauhi sistem yang dilindungi.

c) Sistem Pentanahan Grid

Sistem pentanahan grid biasanya digunakan untuk mendapatkan nilai impedansi pentanahan yang kecil dan untuk mendapatkan distribusi gradient tegangan yang lebih merata di sekitar pentanahan sehingga manusia atau yang berada disekitar lebih aman dari bahaya tegangan langkah.

2.3 Bagian-bagian yang Ditanahkan

Bagian-bagian yang harus ditanahkan adalah [1] :

1. Peralatan listrik yang dalam keadaan normal tidak dialiri arus listrik tetapi berpotensi teraliri arus listrik saat terjadi gangguan.
2. Bagian bawah arrester agar arus yang ditimbulkan petir dapat dialirkan ke tanah.
3. Kawat tanah yang ada pada bagian atas saluran transmisi. Kawat petir ini berada di sepanjang saluran transmisi, semua kaki tiang transmisi harus ditanahkan agar petir yang menyambar kawat petir dapat disalurkan ke tanah melalui kaki tiang saluran transmisi.
4. Titik netral dari transformator atau titik netral dari generator. Tujuan dari pengetanahan titik netral adalah untuk membatasi besar arus gangguan tanah dan tegangan dari fasa-fasa yang tidak terganggu pada sistem yang terdiri dari generator dan transformator. Pemilihan metode pengetanahan yang tepat dapat menghindarkan kerusakan pada peralatan sistem tenaga serta menghindarkan bahaya bagi keselamatan personil operasi dan pemeliharaan.

2.4 Tahanan Jenis Tanah (ρ)

Tahanan jenis tanah adalah sebuah faktor keseimbangan antara tahanan tanah dan kapasitansi disekitarnya yang di representasikan dengan ρ (rho) dalam sebuah persamaan matematik.

Tahanan jenis tanah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\rho = 2\pi \alpha R_t \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana: ρ = Tahanan jenis rata-rata tanah (ohm-meter)

α = Jarak antara batang elektroda yang terdekat (meter)

R_t = Tahanan tanah terukur (ohm)

Untuk memperoleh harga tahanan jenis tanah yang akurat diperlukan pengukuran secara langsung pada lokasi karena struktur tanah yang sesungguhnya tidak sederhana yang diperkirakan. Pada suatu lokasi tertentu sering dijumpai beberapa jenis tanah yang mempunyai tahanan jenis yang berbeda-beda (*non uniform*), contohnya seperti pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tahanan jenis tanah

No.	Jenis Tanah	Tahanan jenis tanah ($\Omega.m$)
1	Tanah Rawa	10-40
2	Tanah Pertanian	20-100
3	Pasir Basah	50-200
4	Kerikil Basah	200-3000
5	Kerikil Kering	<1000
6	Tanah Berbatu	2000-3000

Sumber: PUIL 2000

2.5 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tahanan Jenis Tanah

Beberapa faktor yang mempengaruhi tahanan jenis tanah antara lain [1] :

a. Kadar garam tanah

Kandungan zat-zat kimia dalam tanah terutama sejumlah zat organik maupun anorganik yang dapat larut perlu untuk diperhatikan. Didaerah yang mempunyai tingkat curah hujan tinggi biasanya mempunyai tahanan jenis tanah yang tinggi disebabkan garam yang terkandung pada lapisan atas larut. Pada daerah yang demikian ini untuk memperoleh pentanahan yang efektif yaitu dengan menanam elektroda pada kedalaman yang lebih dalam dimana larutan garam masih terdapat.

b. Pengaruh kandungan air (kelembaban)

Kelembaban tanah sangat berpengaruh terhadap perubahan tahanan jenis tanah terutama kandungan air tanah sampai dengan 20%.. Kenaikan kandungan air tanah diatas 20% pengaruhnya sedikit sekali. Semakin lembab kadar air pada lapisan tanah tersebut semakin tinggi dan tahanan jenisnya akan semakin rendah.

c. Pengaruh Temperatur

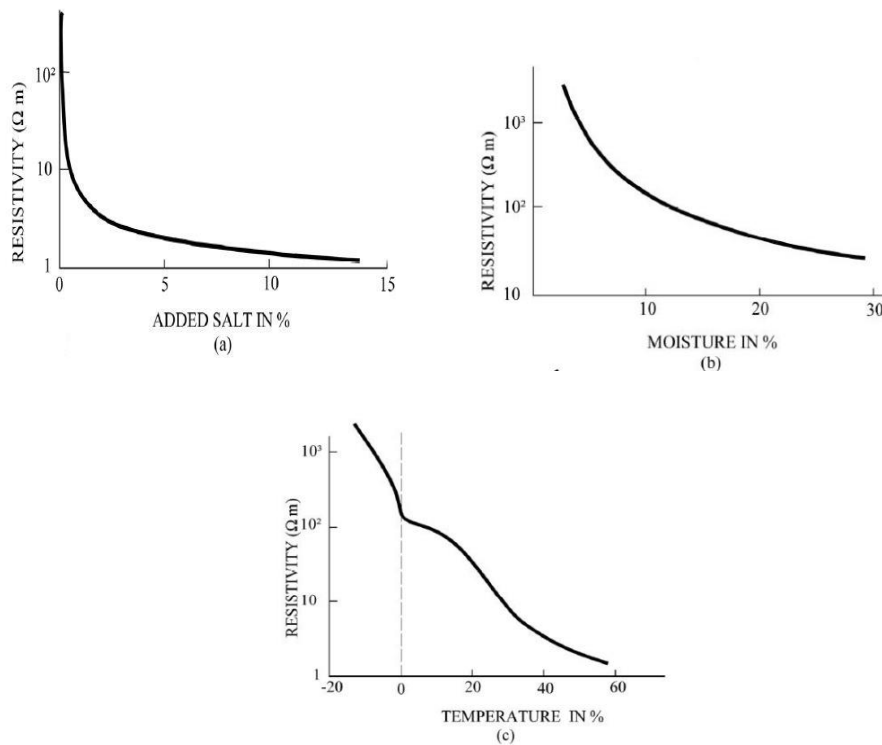
Pengaruh temperatur pada tahanan jenis tanah sangat kecil sekali pada kondisi di atas titik beku air (0°), sedangkan untuk kondisi di bawah titik beku tahanan jenis tanah bertambah besar. Hal ini di karenakan pada temperatur di bawah titik beku molekul-molekul air dalam tanah sulit untuk bergerak sehingga daya hantar listrik tanah menjadi sangat rendah. Bila temperatur naik, kebekuan tersebut akan menjadi cair, molekul-

molekul dan ion-ion bebas bergerak sehingga daya hantar listrik tanah menjadi besar atau tahanan jenis tanah akan turun. Temperatur tanah juga dipengaruhi oleh musim lingkungan tersebut.

d. Sifat Geologi Tanah

Ini merupakan salah satu faktor yang menentukan besar tahanan jenis tanah. Bahan dasar dari tanah relatif bersifat bukan penghantar. Tanah berbatu umumnya memiliki tahanan jenis tanah yang tinggi. Hal ini dapat dilihat berdasarkan Tabel 1.1.

Pengaruh kandungan garam, kelembaban tanah dan temperatur jenis tanah terhadap nilai tahanan pentanahan dapat dilihat pada Gambar 2.4. Pada Gambar 2.4a terlihat pengaruh garam adalah semakin banyak kandungan garam nilai tahanan pentanahan semakin turun. Gambar 2.4b terlihat pengaruh kelembaban tanah adalah semakin besar persen kelembaban maka nilai tahanan pentanahan semakin turun dan begitu halnya dengan suhu pada Gambar 2.4c.



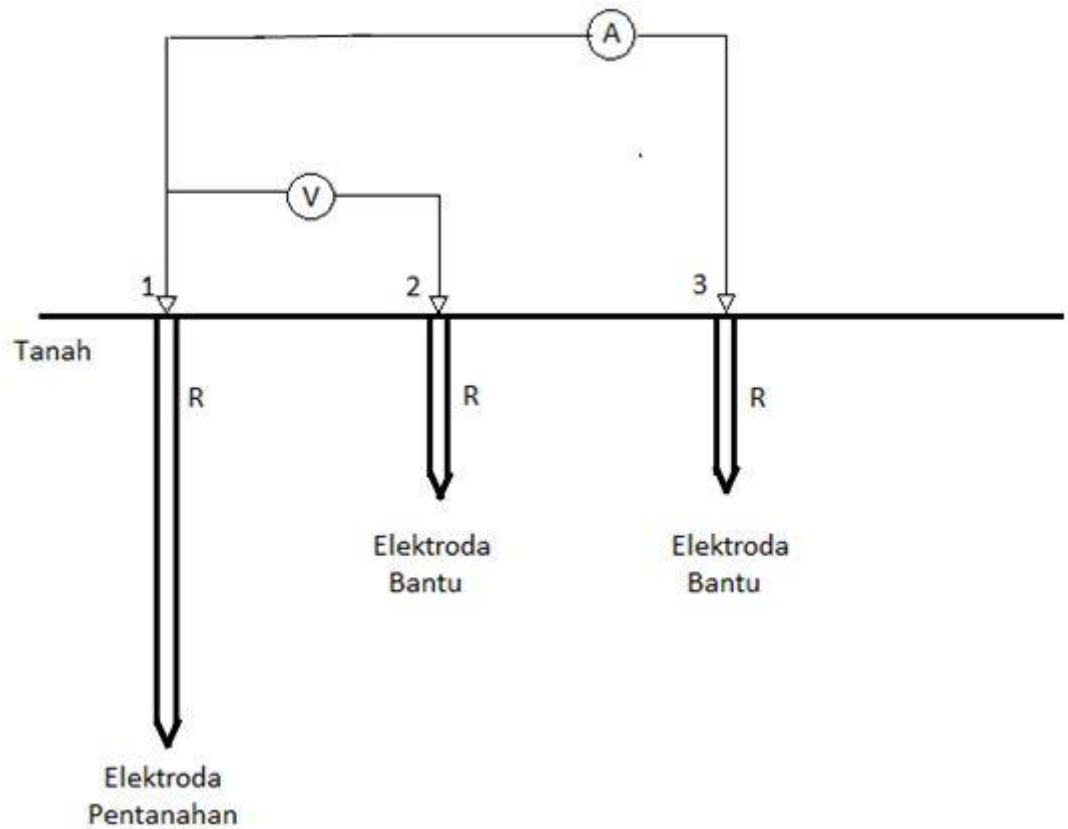
Gambar 2.4 Grafik pengaruh tahanan jenis tanah:
a. Kandungan garam; b kelembaban tanah; c. temperatur

2.6 Pengukuran Tahanan Pentanahan

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur tahanan pentanahan dari suatu elektroda pentanahan, Berdasarkan ANSI / IEEE std 80-2000 metode pengukuran tahanan pentanahan dapat dilakukan dengan metode dua titik, metode “*Fall of potential*” dan metode tiga titik.

Pada pengujian ini metode yang digunakan adalah metode tiga titik. Metode tiga titik (*three point methode*) dimaksudkan untuk mengukur tahanan pentanahan. Misalkan tiga buah batang pembumian disusun pada Gambar 2.5

di mana batang 1 adalah elektroda yang tahanannya diukur dan batang-batang 2 dan 3 sebagai elektroda bantu yang belum diketahui tahanannya.



Gambar 2.5 Rangkaian pengukuran tahanan pentanahan dengan metode tiga titik.

2.7 Zeolit

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensinya [5]. Ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lain tanpa merusak struktur zeolit dan dapat menyerap air secara reversible.

Zeolit mempunyai kerangka terbuka sehingga memungkinkan untuk melakukan adsorpsi. Morfologi dari struktur kristal terdiri dari rongga-rongga yang berhubungan ke segala arah menyebabkan permukaan zeolit menjadi luas.



Gambar 2.6 Zeolit

Zeolit mempunyai struktur berongga dan biasanya rongga ini diisi oleh air dan kation yang bisa dipertukarkan dan memiliki ukuran pori tertentu. Oleh sebab itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekular, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator.

Zeolit memiliki sifat-sifat seperti :

1. Dehidrasi

Sifat dehidrasi zeolit akan berpengaruh terhadap sifat adsorpsinya. Zeolit dapat melepaskan molekul air dari dalam rongga permukaan yang menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan akan efektif berinteraksi dengan molekul yang akan diadsorpsi. Jumlah

molekul air sesuai dengan jumlah pori-pori atau ruang hampa yang akan terbentuk bila unit sel kristal zeolit tersebut dipanaskan.

2. Adsorpsi

Zeolit mampu menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongganya karena struktur zeolit yang berongga. Selain itu kristal zeolit yang telah terdehidrasi merupakan adsorben yang selektif dan mempunyai efektivitas adsorpsi yang tinggi [8].

3. Penukar ion

Ion-ion pada rongga atau kerangka elektrolit berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Ion-ion ini dapat bergerak bebas sehingga pertukaran ion yang terjadi tergantung dari ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya.

Sifat sebagai penukar ion dari zeolit antara lain tergantung dari sifat kation, suhu dan jenis anion.

4. Katalis

Ciri paling khusus dari zeolit yang secara praktis akan menentukan sifat khusus mineral ini adalah adanya ruang kosong yang akan membentuk saluran di dalam strukturnya. Zeolit merupakan katalistator yang baik karena mempunyai pori-pori yang besar dengan permukaan yang maksimum.

5. Penyaring atau pemisah

Zeolit dapat memisahkan molekul gas atau zat lain dari suatu campuran tertentu karena mempunyai ruang hampa yang cukup besar dengan garis tengah yang bermacam-macam tergantung dari jenis zeolit itu sendiri. Molekul yang berukuran lebih kecil dapat melintas sedangkan yang berukuran lebih besar dari ruang hampa akan tertahan atau ditolak.

Menurut proses pembentukannya zeolit dapat digolongkan menjadi 2 kelompok yaitu :

1. Zeolit alam
2. Zeolit Sintesis

Zeolit alam terbentuk karena adanya proses perubahan alam dari batuan vulkanik, sedangkan zeolit sintesis adalah hasil rekayasa manusia melalui proses kimia. Potensi zeolit sendiri di Indonesia cukup besar dan tersebar pada beberapa provinsi seperti Lampung, Jawa Tengah, Jawa Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi dan Jawa Timur dengan sumberdaya 447.490.160 ton. Provinsi Lampung memiliki jumlah sumberdaya zeolit ini sendiri sebesar 43.800.000 ton [13].

Salah satu jenis zeolit yang berbentuk batuan dan digunakan dalam penelitian ini adalah *clinoptilolite*. Zeolit jenis ini memiliki formula sebagai berikut :



2.8 Penelitian Yang Pernah Dilakukan

Dalam kaitannya dengan perbaikan tahanan pentanahan, beberapa penelitian yang pernah dilakukan diantaranya

1. IGN Junardana, “Perbedaan penambahan garam dengan penambahan 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. Pada penelitian ini elektroda yang di gunakan adalah tipe *rod* dengan panjang dan diameter yang sama yaitu 240 cm dan diameter 1,0 cm. Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai tahanan pentanahan saat menggunakan bentonit jauh lebih kecil yaitu sekitar 3-3,2 ohm sedangkan dengan menggunakan garam didapatkan tahanan pentanahan sebesar 7-8 ohm [2].
2. Daniel Fransisco Sinaga, “Perbaikan nilai tahanan pentanahan dengan pemberian zat aditif pada tanah pentanahan”, 2011. Melakukan penelitian tentang perbaikan nilai tahanan pentanahan dengan membandingkan penambahan tiga jenis zat aditif yaitu bentonit, serbuk arang dan zeolit. Besar jumlah pemberian zat aditif tersebut divariasikan sebanyak tiga kali menurut kedalaman lubang pentanahan yang dibuat, yaitu 40 cm, 80 cm dan 120 cm. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa zat aditif yang terbaik dari ketiga bahan tersebut adalah zeolit yang dapat menurunkan nilai tahanan pentanahan dari rata-rata nilai resistansi tanah 92.5 ohm menjadi 6.1 ohm [3].

3. Iyan F. P. Sianipar, “Perbaikan nilai tahanan pentanahan dengan zat aditif zeolit terkalsinasi”, 2011. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai tahanan pentanahan yang dibuat dengan zat aditif zeolit yang dipanaskan dengan temperatur aktivasi yang bervariasi serta diameter lubang pentanahannya. Besar suhu yang digunakan untuk pemanasan (kalsinasi) adalah 300°C, 500°C dan 700°C, kemudian dimasukkan dalam lubang pentanahan dengan variasi diameter 5cm, 10cm dan 15cm selama tujuh hari berturut-turut. Penggunaan zeolit terkalsinasi 700°C dalam menurunkan nilai tahanan pentanahan lebih baik daripada zeolit terkalsinasi lainnya serta semakin besar diameter lubang pentanahan maka semakin kecil nilai tahanan pentanahannya [4].
4. Muhamad Arif, “Pengaruh penambahan zeolit teraktivasi terhadap tahanan pentanahan”, 2011. Penelitian ini bertujuan mengetahui perubahan nilai tahanan pentanahan dengan aktivasi kimia (asam dan basa) terhadap zat aditif zeolit berdasarkan variasi campuran larutan kimia tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zeolit teraktivasi asam maupun basa mampu menurunkan nilai tahanan pentanahan, namun campuran yang paling baik dalam menurunkan nilai tahanan pentanahan adalah zeolit teraktivasi asam dengan nilai 65 ohm dari nilai tahanan pentanahan rata-rata tanah sebesar 122,14 ohm [5].
5. Devy Andini, “Perbaikan tahanan pentanahan dengan menggunakan bentonit teraktivasi”, 2015. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

perbandingan perubahan besar tahanan pentanahan dengan penambahan bentonit murni dan juga dengan penambahan bentonit yang sudah diaktivasi dengan asam sulfat (H_2SO_4). Penelitian ini memvariasikan jumlah bentonit dengan massa 2 kg, 3 kg, 4 kg dan 5 kg. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa tahanan pentanahan dengan penambahan bentonit teraktivasi lebih kecil dibandingkan dengan penambahan bentonit yang belum diaktivasi [6].

6. Siow Chun Lim, “*preliminary results of the performance of grounding electrodes encased in bentonite-mixed concrete*”, 2012. Penelitian ini melakukan pencampuran beton dengan bentonit, banyak semen diganti dengan bentonit sebanyak 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% dan 70%. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah pada pencampuran bentonit sebanyak 20% didapat resistansi yang sangat tinggi pada awal pengukuran, namun setelah bulan pertama mendapatkan nilai tahanan yang stabil dan konsisten lebih rendah. Sedangkan untuk bentonit dibawah 30% memiliki resistansi lebih rendah dibandingkan dengan campuran beton biasa dan campuran diatas 30% memiliki tahanan yang lebih tinggi [7].
7. Ija Darmana, “Implementasi Sistem Pentanahan Grid pada Tower SUTT 150 KV Tower 33”, 2015. Penelitian ini dilakukan pada tower 33 dengan mengukur nilai tahanan pentanahan melalui kaki tower dengan *earth tester* dan dihubungkan dengan pentanahan grid dan satu batang elektroda dengan rangka tower. Hasilnya adalah nilai tahanan dapat direduksi menjadi $0,5 \Omega$ [8].

8. Wahyono dan Budhi Prasetyo, “Analisa Pengaruh Jarak dan Kedalaman Terhadap Nilai Tahanan Pembumian dengan 2 Elektroda Batang, 2012. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur dan membandingkan nilai tahanan pembumian anatar 2 batang elektroda dan batang elektroda tunggal dengan beberapa variabel kedalaman, jarak dan jenis tanah yang berbeda yaitu tanah rawa dan tanah liat. Hasil menunjukkan penambahan pengaruh kedalaman sebesar 86% untuk batang tunggal dan pada 2 elektroda batang paralel adalah 79,18%. Nilai tahanan pada tanah liat lebih besar dibandingkan tanah rawa [9].

Berdasarkan beberapa penelitian diatas, terlihat bahwa dari penelitian IGN Junardana, Daniel Fransisco Sinaga, Muhamad Arif, Devi Andini dan Siow Chun Lim, Iyan F. P. Sianipar memiliki persamaan dalam penelitiannya yaitu menggunakan zat aditif untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan, namun dengan metode dan hasil yang didapatkan berbeda. Hal tersebut dapat dilihat dengan jelas dari Tabel 1.2.

Tabel 2.2 *Resume* penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya

No.	Nama	Judul	Metode	Hasil
1.	IGN Junardana	Perbedaan penambahan garam dengan penambahan bentonit terhadap nilai tahanan pentanahan pada sistem pentanahan	Membandingkan penam bahan garam dengan penambahan bentonit pada elektrode tipe batang (p = 240cm & d = 1 cm)	Nilai tahanan pentanahan penambahan bentonit lebih kecil yaitu 3-3,2ohm

2.	Daniel Fransico	Perbaiki nilai tahanan pentanahan dengan pemberian zat aditif pada tanah pentanahan	Membandingkan nilai tahanan pentanahan zeolit, serbuk arang & zeolit dengan kedalaman lubang 40 cm, 80 cm dan 120 cm.	Zeolit merupakan zat aditif yang menghasilkan nilai tahanan pentanahan paling kecil yaitu 6.1 ohm.
3.	Iyan F. P. Sianipar	Perbaiki nilai tahanan pentanahan dengan zat aditif zeolit terkalsinasi	Zeolit diaktivasi dengan suhu 300°C, 500°C dan 700°C pada lubang pentanahan diameter 5cm, 10cm dan 15cm.	Zeolit dengan aktivasi suhu 700°C dan lubang diameter 15cm memiliki nilai pentanahn paling kecil.
4.	Muhamad Arif	Pengaruh penambahan zeolit teraktivasi terhadap tahanan pentanahan	Membandingkan nilai tahanan pentanahan antara zeolit teraktivasi asam dan basa	Zeolit teraktivasi asam memiliki nilai tahanan pentanahan paling kecil yaitu 65 ohm.
5.	Devy Andini	Perbaiki tahanan pentanahan dengan menggunakan bentonit teraktivasi	Membandingkan bentonit murni dengan yang telah diaktivasi asam sulfat dan variasi bentonit 2 kg, 3 kg, 4 kg, 5 kg	Nilai bentonit teraktivasi adalah yang paling baik dalam menurunkan tahanan pentanahan.
6.	Siow Chun Lim	<i>Preliminary results of the performance of grounding electrodes encased in bentonite-mixed concrete</i>	Pencampuran beton dengan bentonit, banyak semen diganti dengan bentonit sebanyak 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% dan 70%.	Pencampuran bentonit sebanyak 20% setelah bulan pertama memiliki nilai tahanan yang stabil dan konsisten lebih rendah
7.	Ija Darmana	Implementasi Sistem Pentanahan Grid pada Tower SUTT 150 KV Tower 33	Penelitian dilakukan pada tower 33 dengan mengukur nilai tahanan pentanahan kaki tower dan dihubung dengan pentanahan grid dan satu batang elektroda dengan rangka tower.	Hasil penelitian ini adalah nilai tahanan dapat direduksi menjadi 0,5 Ω.
8.	Wahyono dan Budhi Prasetyo	Analisa Pengaruh Jarak dan Kedalaman Terhadap Nilai Tahanan Pembumian dengan 2 Elektroda Batang	Penelitian dilakukan mengukur dan membandingkan nilai tahanan pembumian antar 2 batang elektroda dan batang elektroda tunggal dengan variabel kedalaman, jarak dan jenis tanah yang berbeda yaitu tanah rawa dan tanah liat.	Pengaruh penambahan kedalaman sebesar 86% batang tunggal dan pada 2 elektroda batang paralel yaitu 79,18%. Nilai tahanan tanah liat lebih besar dibanding tanah rawa.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini akan menganalisa pengaruh penambahan zeolit ke dalam tanah terhadap nilai tahanan pentanahan. Zat aditif yang digunakan dalam penelitian ini divariasikan dengan penambahan tanah. Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah nilai tahanan pentanahan pada setiap lubang. Metode analisis yang digunakan adalah dengan statistik dan dilakukan dengan deskriptif.

3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada tanah di sekitar halaman Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan dari bulan Desember 2016 sampai Februari 2017.

3.3 Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

- a. Satu set alat ukur pentanahan yaitu *DigitalEarth Resistance Tester* merk Kyoritsu dengan model 4105A, 2 buah pasak besi, dan juga 3 buah kabel

beda warna masing-masing 10 m digunakan untuk mengukur nilai pentanahan melalui batang elektroda pentanahan yang telah ditanam.

- b. Bor Biopori merupakan sebuah alat yang digunakan untuk membuat lubang pada tanah dengan cara memutar bor sampai kedalaman tertentu.
- c. Batang elektroda pentanahan yang terbuat dari bahan besi berlapis tembaga sebanyak 5 batang dengan panjang 1 meter dan diameter 12 milimeter.
- d. Kawat tanah sebanyak 10 buah dengan panjang masing-masing 30cm.
- e. Klem yang akan digunakan untuk mengaitkan antara batang pentanahan dan kawat pentanahan.
- f. Meteran digunakan untuk mengukur jarak pasak besi pada saat menggunakan *earth tester*.
- g. Timbangan, ember dan peralatan lainnya yang digunakan untuk penanaman batang pentanahan.
- h. Zat aditif berupa zeolit sebanyak ± 30 kg.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Dalam penyelesaian tugas akhir ini ada beberapa langkah kerja yang dilakukan diantaranya :

3.4.1 Studi Literatur

Dalam studi literatur dilakukan pencarian informasi atau bahan materi baik dari buku, jurnal, maupun sumber-sumber lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Materi tersebut diantaranya mengenai:

1. Sistem Pentanahan
2. Jenis-jenis Tanah
3. Karakteristik Zeolit

3.4.2 Pengumpulan Alat dan Bahan

Sebelum pengujian dilakukan, dilakukan pengumpulan alat dan bahan yang diperlukan untuk pengujian. Alat dan bahan tersebut yaitu yang tertera pada sub bab 3.3. Setelah alat dan bahan terkumpul maka dilakukan tahapan selanjutnya.

3.4.3 Perancangan Pengujian

Sebelum dilakukan pengambilan data, maka diperlukan perancangan pengujian yaitu dengan membuat lubang pentanahan dan melakukan penanaman elektroda pentanahan.

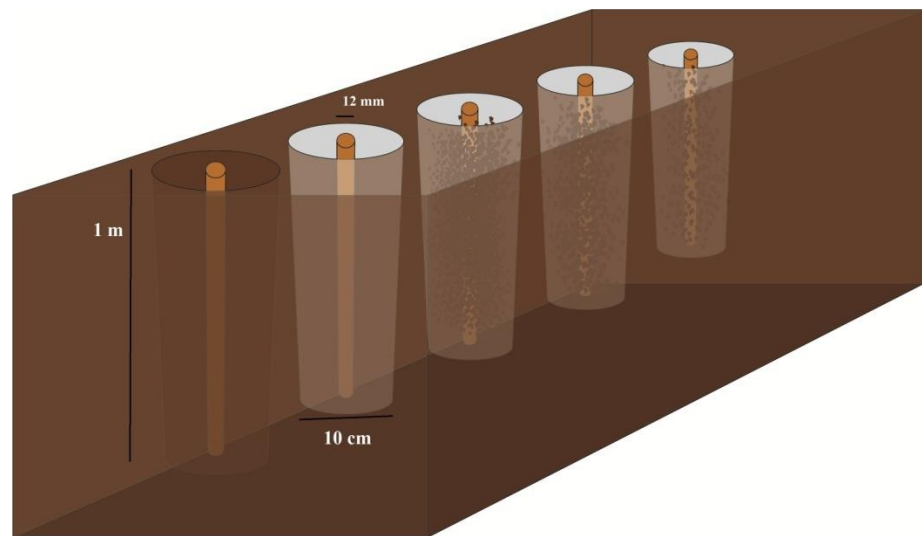
1. Pembuatan Lubang Pentanahan

Pembuatan lubang pentanahan dilakukan agar terdapat ruang untuk mengisi zeolit. Pembuatan lubang dibuat pada tanah dengan kedalaman 100 cm dan diameter 10 cm dengan menggunakan bor biopori. Lubang dibuat sebanyak 5 buah lubang pentanahan.

2. Penanaman batang elektroda pentanahan

Setelah lubang selesai dibuat masing-masing lubang dimasukkan satu batang elektroda pentanahan yang telah diklem dengan kawat pentanahan. Lubang-lubang tersebut kemudian diisi dengan bahan yang berbeda. Lubang 1 tanpa penambahan zat aditif, Lubang 2

dengan zeolit sebanyak 25%, Lubang 3 dengan zeolit sebanyak 50%, Lubang 4 dengan zeolit sebanyak 75% dan Lubang 5 dengan zeolit sebanyak 100%. Setelah masing-masing pentanahan siap, dilakukan pengukuran nilai masing-masing pentanahan dengan menggunakan *earth tester*.



Gambar 3.1 Perancangan Pengujian Zeolit Terkomposisi

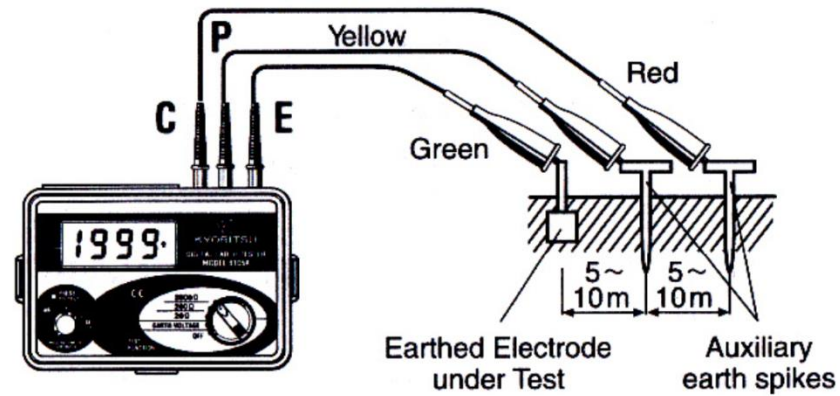
3.4.4 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan

Pengukuran nilai tahanan pentanahan pada masing-masing lubang pentanahan dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Digital Earth Tester* Kyoritsu model 4105A dengan menggunakan metode 3 titik.

Pengukuran tahanan pentanahan pada dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Hubungkan panel berwarna hijau pada elektroda pentanahan yang akan di ukur, panel berwarna kuning pada elektroda bantu 1 dan panel berwarna merah pada elektroda bantu 2.
2. Elektroda pentanahan dan elektroda bantu harus satu garis.

3. Untuk memastikan bahwa baterai masih dapat digunakan, baterai dapat dicek dengan cara melihat indikator baterai pada layar LCD. Jika pada layar LCD muncul indikator baterai maka baterai tersebut sudah harus diganti.
4. Mengukur tegangan tanah (*Earth voltage*) dengan cara sebagai berikut :
 - Set *selector switch* pada posisi V, besar tegangan E_v dibaca pada galvanometer.
 - Bila $E_v < 3$ volt, pengukuran tahanan pentanahan dapat dilakukan.
 - Bila $E_v > 3$ volt, pengukuran tahanan pentanahan tidak dapat dilakukan.
 - Jarak elektroda E dan P memiliki nilai maksimal yang perlu diperhatikan yaitu 5-10 m.
5. Set *selector switch* pada posisi 2000Ω kemudian tekan tombol *Press to test* dan memutar kekanan sampai lampu indikator pengukuran menyala. Menurunkan *set selector switch* pada posisi 200Ω dan 20Ω saat nilai resistansi semakin rendah. Nilai yang dibaca tersebut adalah harga tahanan pentanahan yang diukur (Rp).



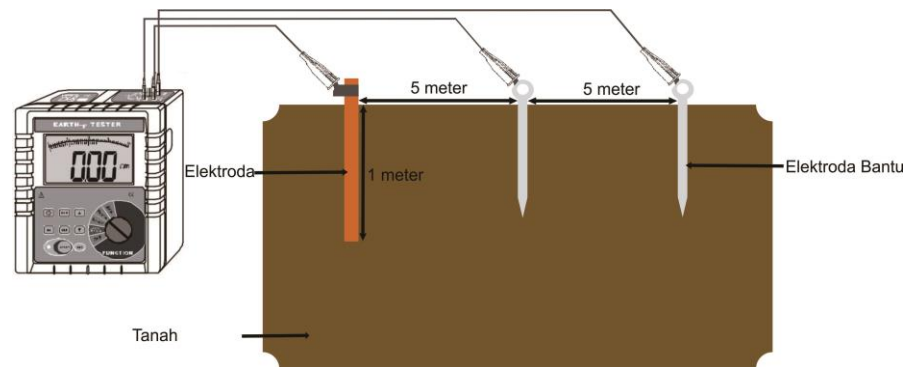
Gambar 3.2 Pengukuran pentanahan dengan Kyoritsu Model 4105A
 Sumber : *Instruction Manual Digital Earth Resistance Tester*

Tabel 3.1 Spesifikasi Kyoritsu Digital Earth Tester Model 4105A

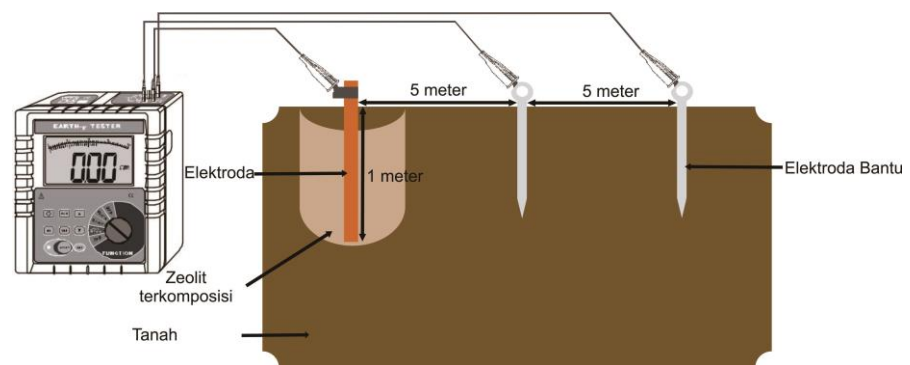
Range		Measuring Range	Accuracy
Earth Voltage		0 – 199.9 V	$\pm 1.0\% \text{ rdg} \pm 4 \text{ dgt}$
Earth Resistance	20 Ω	0 – 19.99 Ω	$\pm 2.0\% \text{ rdg} \pm 0.1 \Omega (0 - 19.99 \Omega)$
	200 Ω	0 – 199.9 V	$\pm 1.0\% \text{ rdg} \pm 3 \text{ dgt}$ (above 20 Ω) (Auxiliary earth resistance 100 $\Omega \pm 5\%$) (Earth Voltage 3V or less)
	2000 Ω	0 – 1999 Ω	

Sumber : *Instruction Manual Digital Earth Resistance Tester*

Berikut ini adalah rangkaian skematik pengukuran nilai tahanan pentanahan pada masing-masing pengujian:



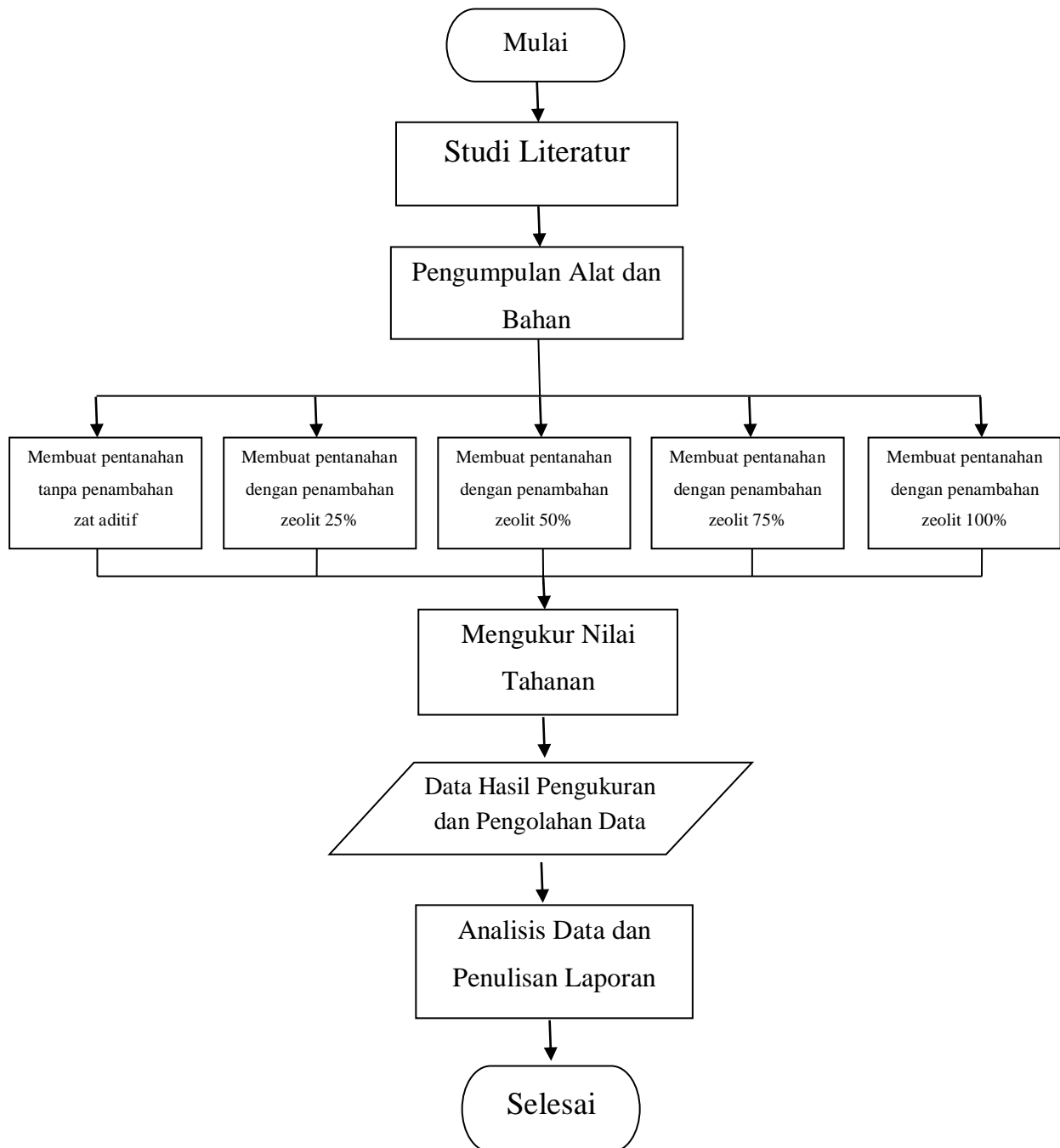
Gambar 3.3 Skematik pengukuran tanpa zat aditif



Gambar 3.4 Skematik pengukuran dengan penambahan zeolit

Gambar 3.3 merupakan skematik dalam melakukan pengukuran terhadap nilai tahanan pentanahan tanpa campuran zat aditif zeolit sedangkan pada Gambar 3.4 adalah skematik pengukuran terhadap nilai tahanan pentanahan dengan tanah terkomposisi zeolit sebanyak 25%, 50%, 75% dan 100%. Pengukuran akan dilakukan sebanyak 3 kali dalam sehari di setiap lubang pentanahan pada pukul 08.00, 12.00 dan 18.00 WIB dan dilakukan selama 14 hari secara berturut-turut untuk melihat perubahan nilai tahanan pada kelima lubang pentanahan dengan zeolit terkomposisi dan tanpa zeolit.

3.4.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5 Diagram alir penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan dengan pengkomposisian zeolit yang divariasikan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Zeolit terkomposisi 100% memiliki persentase perubahan nilai tahanan pentanahan yang paling baik yaitu 64,31% dibandingkan dengan zeolit terkomposisi 75%, 50% dan 25% dengan nilai masing-masing yaitu 63,47%, 56,29% dan 55,73%.
2. Nilai koefisien korelasi (R) berdasarkan metode persamaan linear antara nilai tahanan pentanahan (Ω) dengan komposisi antara zeolit dan tanah adalah sebesar 0,636.
3. Nilai tahanan paling rendah untuk penelitian ini adalah sebesar 52 Ω pada komposisi zeolit 100%.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya mengenai pentanhan dengan pengkomposisian zeolit dengan tanah sebaiknya dilakukan dengan memperhatikan saran berikut :

1. Pengkomposisian zeolit dapat dilakukan pada jenis tanah yang berbeda.
2. Pengkomposisian zeolit dapat dilakukan dengan jenis elektroda tanah yang berbeda seperti elektroda pelat.
3. Terdapat beberapa jenis zeolit alam lainnya selain *clinoptilolite* atau jenis zeolit sintesis yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hutaeruk, T.S. 1991. *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*. Erlangga.
- [2] Juanarda, IGN. 2005. *Perbedaan Penambahan Garam dengan Penambahan Bentonit Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan pada Sistem Pentanahan*. Volume 4, No. 1, pp 61 - 72.
- [3] Sinaga, Daniel Fransisco. 2011. *Perbaikan Nilai Tahanan Pentanahan Dengan Pemberian Zat Aditif Pada Tanah Pentanahan*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [4] Sianipar, Iyan. 2011. *Perbaikan Nilai Tahanan Pentanahan Dengan Zat Aditif Zeolit Terkalsinasi*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [5] Arif, Muhamad. 2011. *Pengaruh Penambahan Zeolit Teraktifasi Terhadap Tahanan Pentanahan*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [6] Andini, Devy. 2015. *Perbaikan Tahanan Pentanahan Dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [7] Lim, Siow Chun et al, 2012. *Preliminary Results of The Performance of Grounding Electrodes Encased In Bentonite-mixed Concrete*. International Journal Electrochem Science. Vol.8, pp 11429 – 11447.

- [8] Darmana, Ija, Juli 2015. *Implementasi Sistem Pentanahan Grid pada Tower Transmisi 150 KV*. Research of Applied Science and Education. V9.i2 (185-194)
- [9] Wahyono dan Budhi Prasetyo, 2012. *Analisa Pengaruh Jarak dan Kedalaman Terhadap Nilai Tahanan Pembedaan dengan 2 Elektroda Batang*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 4. Vol. 1, No. 1
- [10] Udyani, Kartika. 2014. *Aktivasi Zeolit Alam Untuk Peningkatan Kemampuan Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Biodisel*. SNTEKPAN ITATS. Vol.2, No. 59.
- [11] Case, Karl E. 2007. *Prinsip-Prinsip Ekonomi Jilid 1 (Case and Fair)*. Jakarta. Erlangga. Hal 115.
- [12] Harde, Wolfgang. 1990. *Smoothing Techniques with Implmentation in S*. New York. Springer Verlag. Hal 65 – 70.
- [13] Kusdarto,2008. *Potensi Zeolit di Indonesia*. Jurnal Zeolit Indonesia. Vol. 7, No. 2.