

# **SKRIPSI**

## **PERBAIKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA GEDUNG LAB UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADIKTIF**

Oleh

**WAWAN GUMOHUNG**

**T2114029**

*Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Elektro di Fakultas Teknik  
Universitas Ichsan Gorontalo*



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO**

# HALAMAN PENGESAHAN

## SKRIPSI

Skripsi ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ichsan Gorontalo - Gorontalo.

**JUDUL : PERBAIKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA  
GEDUNG LAB UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO  
DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADIKTIF**

**DISUSUN OLEH : WAWAN GUMOHUNG**

**NIM : T2114029**

**PERIODE : 2020**

**DISAHKAN OLEH :**

Pembimbing I

**Amelya Indah Pratiwi, ST., MT**  
**NIDN. 0907028701**

Pembimbing II

**Steven Humena, ST., MT**  
**NIDN.0907118903**

**Mengetahui**

Dekan

**Amru Siola, ST., MT**  
**NIDN. 0922027502**

Ketua Program Studi Teknik Elektro

**Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT**  
**NIDN. 0906018701**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### PERBAIKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA GEDUNG LAB UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADIKTIF

Oleh :

**WAWAN GUMOHUNG**

**T2114029**

Di Periksa Oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)

Universitas Ichsan Gorontalo

1. Amelya Indah Pratiwi, ST., MT (pembimbing I).....
2. Steven Humena, ST., MT (pembimbing II).....
3. Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT (penguji I).....
4. Muammar Zainuddin, ST., MT (penguji II).....
5. Riska K. Abdullah, ST., M.Kom (penguji III).....

Mengatahui:

Dekan

Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
**Amru siola, ST., MT**  
NIDN. 0922027502

  
**Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT**  
NIDN. 0906018701

## LEMBARAN PERNYATAAN

Yang Bertandatangan Di Bawah Ini

Nama : Wawan Gumohung

NIM : T 2114029

Kelas : Reguler

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya (Skripsi) ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun di perguruan ti nggi lainnya
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah di publikasikan orang lain,kecuali secara tertulis di cantumkan sebagai acuan dalam naska disebutkan nama pengaruh dan di cantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak benar dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanggi akademik berupa pencabutan gelar yang di peroleh karena karya tulis ini, serta sanggi lainnya sesuai dengan nomor yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, April 2020



*[Signature]*  
Wawan Gumohung

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan Syukur di panjatkan keha dirat Allah SWT, atas berkat limpahan Rahmat dan karunia-Nya sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar dan tepat waktu. Adapun penyusunan skripsi ini merupakan salahsatu syarat yang harus di penuhi untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Universitas Ichsan Gorontalo. Penulis menyadari begitu banyak hambatan dan tantangan yang di temui namun melalui bombingan dan bantuan dari berbagai pihak maka penulis dapat menyelesaikan skripsi/tugasa khir ini sebagaimana yang di harapkan. Untuk itu perkenankanlah penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapk Muhamad Ichsan Gaffar,SE,. M.Si selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo.
2. Bapak DR. Abdul Gaffar Latjokke, M.Si, selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo.
3. Orang Tua/Wali yang senantiasa memberikan dorongan, motivasi dan bantuan materiil selama proses perkuliahan sampai saat sekarang
4. Umar, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Unisan Gorontalo
5. Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Unisan Gorontalo.
6. Amelyia Indah Pratiwi, ST., MT selaku Pembimbing I
7. Steven Humena, ST., MT selaku Pembimbing II
8. Seluruh Pejabat, pembimbing lapangan pada lokasi penelitian
9. Bapak Ibu Dosen selingkup Unisan Gorontalo

Akan menjadi sesuatu yang sangat berarti guna menyempurnakan skripsi ini bila kritikan dan saran di sampaikan pada penulis. Semoga Allah SWT yang membalas budi baik dan kerelaan saudara.

Gorontalo, April 2020

Penulis



## ABSTRAK

Di perlukan system pentanahan yang baik, artinya resistans pembumian total seluruh sistem tidak boleh lebih dari 5 ohm. Untuk daerah yang resistans jenis tanahnya sangat tinggi, resistans pembumian total seluruh sistem boleh mencapai 10 ohm. Penelitian ini di lakukan di gedung Lab Universitas Ichsan Gorontalo dengan metode yang digunakan yaitu metode 3 titik. Dengan jenis tanah yang di lokasi tersebut yaitu tanah timbunan. Dengan proses penurunan tahanan pentanahan dengan menggunakan 2 batang elektroda pentanahan dengan diameter masing – masing batang elektroda yaitu 2.5 mm, dengan panjang batang elektroda pentanahan yaitu 1 meter dan 2 batang elektroda bantu dengan menambahkan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) dan serbuk besi yang bervariasi. Proses penelitian tersebut yaitu pengukuran 1 batang elektroda dan penambahan 1 batang elektroda dan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) dan serbuk besi. yang dihubungkan secara paralel, pengukuran untuk 1 batang elektroda yang belum ditambahkan zat adiktif yaitu bernilai 11 ohm, dan nilai pengukuran untuk penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang di paralel yaitu 8 ohm. Pengukuran 1 batang elektroda pentanahan yang ditambahkan Zat adikti berupa garam NaCL sebanyak 1 kg dengan nilai 9.36 ohm, dan nilai pengukuran untuk penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang di paralel dengan menambahkan Zat adiktif berupa garam NaCL sebanyak 1 kg, yaitu 9.11 ohm.

**Kata Kunci;** Resistansi pentanahan zat adiktif, batang elektroda, Universitas Ichsan Gorontalo

## ABSTRACT

A good grounding system is needed, meaning that the total ground resistance of the system must not exceed 5 ohms. For areas with very high soil type resistance, the total earth resistance of the entire system may reach 10 ohms. This research was conducted in the Lab Ichsan University Gorontalo building with the method used is the 3 point method. With the type of soil that is in that location is land heaps. With the process of reducing earth resistance by using 2 earth electrode bars with the diameter of each electrode rod that is 2.5 mm, with a length of earth electrode rods that is 1 meter and 2 auxiliary electrode bars by adding addictive substances containing pure salt (NaCL) and iron powder with variations. The research process is measuring 1 rod electrode and receiving 1 electrode rod and approved addictive substances containing pure salt (NaCL) and iron powder. given in parallel, the measurement for 1 rod of electrodes that have not been added to the addictive substance which is worth 11 ohms, and the measurement value to complete 1 rod of ground electrodes in parallel is 8 ohms. Measurement of 1 rod of ground electrode added with an additive containing 1 kg of NaCL salt with a value of 9.36 ohms, and a measurement value to support 1 rod of ground electrodes that are aligned with an addictive additive containing 1 kg of NaCL salt, which is 9.11 ohms.

**Keywords;** Grounding resistance of addictive substances, electrode rods, Gorontalo Ichsan University.

## DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN P E N G E S A H A N .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
LEMBARAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR RUMUS.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	7
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Batasan Masalah .....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II.....	10
STUDI LITERATUR.....	10
2.1 Studi Literatur .....	10
2.1.1 Penelitian Terdahulu .....	10
2.2 Pentanahan.....	17
2.2.1 Sistem Pentanahan Yang Efektif .....	17
2.2.2 Faktor Yang Menentukan Tahanan Pentanahan .....	17
2.2.3 Tahanan Jenis Tanah (p) .....	18
A. Sifat Geologi .....	18
B. Kandungan Zat Kimia Di Dalam Tanah.....	18
C. Kandungan Air Tanah.....	19



D.	Temperatur Tanah .....	19
2.3	Pengukuran Tahanan Jenis Tanah .....	19
2.3.1	Metode Empat Titik .....	19
2.3.2	Metode Tiga Titik .....	21
2.4	Bentuk – Bentuk Elektrode Pentanahan .....	21
2.4.1	Elektroda Batang.....	22
2.4.2	Elektroda Pelat .....	26
2.4.3	Elektroda Pita.....	27
2.5	Sistem Pentanahan .....	29
2.5.1	Sistem Pentanahan Driven Ground .....	29
2.5.2	Sistem Pentanahan Counterpoise .....	29
2.5.3	Sistem Pentanahan Mesh.....	29
BAB III .....		30
METOTDE PENELITIAN.....		30
3.1	Objek Penelitian.....	30
3.2	Alat Dan Bahan.....	30
3.2.1	Alat Yang Akan Di Gunakan .....	30
3.2.2	Bahan Yang Di Gunakan .....	31
3.3	Lokasi Penelitian.....	31
3.4	Diagram Alir Penelitian .....	32
3.5	Parameter Penelitian .....	33
3.5.1	Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.5.2	Teknik Pengolahan Data .....	33
BAB IV .....		34
HASIL DAN PEMBAHASAN .....		34
4.1	Metode Penilitian .....	34
4.2	Tahap Pengukuran .....	34
4.3	Hasil pengukuran .....	35
4.3.1	Perbaikan nilai R pentanahan tanpa adanya penambahan Zat adiktif, dengan menggunakan 1 batang elektrode pentanahan .....	36
4.3.2	Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektrode pentanahan yang dihubungkan secara paralel .....	37

4.3.3 Perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang ekektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg .....	38
4.3.4 Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg .....	39
4.3.5 Perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg .....	40
4.3.6 Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara peralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg .....	41
4.3.7 Pengukuran nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg	43
4.3.8 Pengukuran nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara parallel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg .....	44
BAB V .....	49
PENUTUP .....	49
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	50
LAMPIRAN.....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	53

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pentanahan (*gronding*) merupakan system yang sering di gunakan dalam dunia kelistrikan, dengan tujuan mengamankan peralatan listrik dan manusia yang berada disekitar gangguan tersebut. Sistem jaringan listrik di perlukan untuk menyalurkan arus listrik dari sumber tegangan kepada konsumen (pemakai). Sistem jaringan ini meliputi saluran udara bertegangan tratinggi (SUTET) 500 KV, menuju Saluran udara bertegangan tinggi (SUTT) 150 KV dan kemudian disalurkan kembali ke sistim tegangan menengah 70 KV, selanjutnya di distribusikan ke tegangan rendah 110-220 watt. Gangguan sering terjadi pada saluran transmisi tersebut, selain gangguan dari peralatan itu sendiri, terdapat juga gangguan dari alam seperti sambaran petir karena saluran transmisi berhubungan langsung dengan lingkungan luar yang tersebar di berbagai lokasi dengan berbagai macam ancaman kondisi. Gangguan yang terjadi pada salah satu bagian sistim transmisi akan berdampak pada bagian transmisi lainnya. Untuk mengatasi gangguan pada saluran transmisi maka diperlukan sistim pentanahan yang baik dan efektif yang sesuai dengan standar oprasional prosedur (SOP) artinya sistim pentanahan tidak melebihi dari 5 ohm.

Pentanahan ialah sistim yang sengaja dibuat untuk menghubungkan bagian peralatan yang diamankan dengan penghantar netral yang ditanahkan atau hantaran nol, untuk mencegah bertahannya tegangan sentuh yang terlalu tinggi. Pentanahan sistim elekternal selain menyalurkan arus petir tersebut ke dalam tanah hingga kondisi netral. Serta bagian pembuangan muatan listrik (bagian bawah) dari *lightning arrester*, hal ini

diperlukan agar *lightning arrester* dapat berfungsi dengan baik, yaitu membuang muatan listrik yang diterimanya dari petir ke tanah atau bumi dengan lancar. Kawat petir yang ada pada bagian atas saluran udara transmisi, kawat ini difungsikan sebagai *lightning arrester*. Karena letaknya yang ada di sepanjang saluran udara transmisi, maka semua tiang kaki menarah transmisi harus ditanahkan agar petir yang menyambar pada kawat menarah tersebut petir dapat disalurkan ke tanah dengan lancar melalui tiang kaki saluran udara transmisi. Titik netral dari transformator atau titik netral dari generator, hal tersebut berkaitan dengan keperluan proteksi khususnya pada gangguan hubungan ke tanah, tahanan pentanahan dari lokasi sistim pentanahan tidak melebihi dari yang di tentukan yaitu  $5 \Omega$ . (Nurcahyono, 2016).

Artinya nilai tahanan pentanahan sistim eksternal sangat tergantung dengan nilai tahanan tanah itu sendiri, sistim pentanahan biasanya terdapat komponen batang elektroda pentanahan untuk mencapai lapisan tanah yang besar tahananannya sekecil mungkin. Gangguan yang sering terjadi ialah gangguan hubung singkat. Besar arus hubung singkat itu tergantung dari jenis dan sifat gangguan hubung singkat itu. Arus gangguan ini menimbulkan gradient tegangan antara peralatan dengan peralatan, peralatan dengan tanah, serta pada permukaan tanah itu sendiri. Besarnya gradien tegangan pada permukaan tanah itu tergantung pada resistansi jenis tanah. Salah satu usaha untuk memperkecil gradient tegangan permukaan tanah yaitu dengan suatu elektroda pembumian yang ditanam ke dalam tanah. Gangguan hubung singkat itu tidak hanya dapat merusak peralatan atau elemen-elemen sirkuit, tetapi juga dapat menyebabkan jatuhnya tegangan dan frekuensi sistem, sehingga kerja paralel dari unit-unit pembangkit menjadi terganggu pula. Oleh karena itu diperlukan juga sistim

proteksi petir terdiri dari instalasi proteksi petir dan tahanan tanah. Media utama penyaluran arus petir dalam sistem proteksi petir adalah tanah dimana tanah memiliki proteksi bernilai nol dan tanah pun tempat yang paling aman untuk membuang arus petir tersebut. Kekuatan tahanan pentanahan pada batang elektroda bergantung pada 3 faktor tahanan yaitu batang elektroda, penghantar yang menghubungkan dan masa tanah di sekeliling batang elektroda. dari ketiga faktor tersebut jenis tanah sangat dominan pengaruhnya terhadap sambaran petir (*lightning strike*). Komposisi zat kimia dalam tanah terutama sejumlah zat organik maupun anorganik yang dapat larut perlu untuk diperhatikan pula. Di daerah 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. Kandungan air tanah sangat berpengaruh terhadap perubahan tahanan jenis tanah ( $\rho$ ) terutama kandungan air tanah sampai dengan 20%. Dalam salah satu test laboratorium untuk tanah merah penurunan kandungan air tanah dari 20% ke 10% menyebabkan tahanan jenis tanah naik sampai 30 kali. Kenaikan kandungan air tanah diatas 20% pengaruhnya sedikit sekali. Temperatur tanah pada kedalaman 5 feet (= 1,5 m) biasanya stabil terhadap perubahan temperatur permukaan. Bagi Indonesia daerah tropic perbedaan temperatur selama setahun tidak banyak, sehingga faktor temperatur boleh dikatakan tidak ada pengaruhnya. (anton, 2015).

Arrester adalah alat proteksi bagi peralatan listrik terhadap tegangan lebih yang disebabkan oleh petir atau surja hubung (*switching surge*). *Arrester* membentuk jalan yang mudah dilalui oleh arus surja. Pada kondisi tegangan normal *Arrester* bersifat

sebagai isolator yang mampu mengalirkan beberapa mili amper arus bocor ke tanah, dan pada saat terjadi gangguan surja *arrester* bersifat sebagai konduktor ataupun disebut sebagai *by-pass* yang berfungsi untuk melewati aliran arus yang tinggi ke tanah. Setelah surja hilang, perubahan fungsi *Arrester* ini harus berlangsung secara cepat mungkin untuk membukakan kembali sehingga pemutus daya tidak sempat membuka. Ada dua jenis *Arrester* yang umum dipakai, yaitu *Arrester* jenis ekspulsi dan jenis katup. *Arrester* tipe tabung pelindung ini terdiri dari beberapa sela yang terdapat di dalamnya yaitu selapercik yang berada dalam tabung serat dan selapercik yang berada di luar di udara atau disebut juga selaseri. *Arrester* jenis tipe katup ini memiliki beberapa selapercik yang dihubungkan seri dengan resistor taklinier. Resistor taklinier akan memiliki tahanan yang rendah ketika dialiri arus besar dan tahanan akan menjadi besar ketika arus kecil. Karakteristik *Arrester* pada umumnya digunakan untuk melindungi peralatan sistem tenaga listrik maka perlu diketahui karakteristiknya sehingga *Arrester* dapat digunakan dengan baik di dalam pemakaiannya. *Arrester* mempunyai dua karakteristik dasar yang penting dalam pemakaiannya yaitu. Tegangan *Rated* 50 c/s yang tidak boleh dilampaui dan batas termis. Sebagaimana diketahui bahwa *Arrester* adalah suatu peralatan tegangan yang mempunyai tegangan *rating*. Makajelas bahwa *Arrester* tidak boleh dikenakan tegangan yang melebihi tegangan yang melebihi *rating* ini, baik di dalam keadaan normal maupun dalam keadaan tidak normal. Oleh karena itu dalam menjalankan fungsinya *Arrester* menanggung tegangan sistem normal dan tegangan lebih *transiens* 50 c/s. Pemeliharaan terhadap *Arrester* adalah sangat penting, sehingga dalam

pemeliharaannya harus diperhatikan secara khusus agar terlindung dari korosi dan handal terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh surja, (fredy 2014).

Pemasangan pentanahan tower SUTT 150 KV, memiliki standar pentanahan yang sesuai dengan ketentuan, baik jenis elektroda, kedalaman penanaman elektroda, ukuran elektroda maupun jarak batang elektroda pentanahan yang akan di gunakan. Sebagaimana kita ketahui, pentanahan atau “gronding” ditanam kedalam tana, dalam jangka waktu yang tidak di ketahui akan terjadi perubahan pada tahananannya sangat lah besar . Tahap pengukuran, pemeriksaan terus menerus dan evaluasi sebaiknya terus dilakukan agar bisa mempertahankan nilai tahanan pentanahan sesuai standar yang ditentukan (Indhi 2015). Dengan adanya pentanahan yang baik dan sesuai dengan PUIL 2000, dapat meminimalisir kerugian yang ditimbulkan oleh gangguan-gangguan. Ketentuan PUIL 2000 mengenai tahanan pentanahan yang baik yaitu tidak lebih dari 5 ohm. Tahanan pentanahan sangat di pengaruhi oleh beberapa factor, yaitu jenis tanah, temperatur tanah, kelembaban tanah dan kadar garam tanah. Untuk menjaga kelembaban tanah dapat dilakukan dengan pemberian Zat adiktif yang bersifat menyerap /*adsorbs* terhadap cairan, jenis zat adiktif yang diberikan adalah bentonit teraktivasi. Bentonit yang telah teraktivasi digunakan sebagai bahan untuk menimbun lubang pentanahannya, dan akan diuji pada tanah lempungan dan tanah ladang. Nilai tahanan pentanahan tersebut akan didapat melalui hasil pengukuran menggunakan alat pengukuran *earth tester* dengan metode 3 titik. (Jefrianto 2016). Salah satu factor kunci dalam setiap usaha perlindungan system tenaga listrik yaitu pentanahan, pelaksanaan dan pemasangan pentanahan system tenaga listrik maupun pentanahan perlengkapan, berdasarkan kondisi dari lokasi yang bervariasi sehingga sering terjadi penyimpangan



terhadap perilaku sistem tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan sistem pentanahan yang dilakukan pada sistem tenaga yang memenuhi syarat dan mencapai tujuan yang lebih baik. Sistem pentanahan pada kaki menara 150 KV perlu diperbaiki karena hal-hal sebagai berikut. Seringnya terjadi gangguan akibat sambaran petir bervariasinya kondisi tanah pada sekitar kaki menara saluran transmisi perubahan musim setiap tahunnya sehingga mempengaruhi resistansi tanah itu sendiri. Perlindungan terhadap kawat fasa untuk mengantisipasi akibat adanya sambaran langsung dengan petir, digunakan 1 atau 2 kawat tanah yang terletak diatas kawat fasa dengan sudut perlindungan kurang dari  $18^{\circ}$ . Sedangkan untuk mengurangi tahanan kaki menara dilakukan pendekatan tahanan nilai kaki menara tidak melebihi  $10 \Omega$ . Nilai tahanan kaki menara agar sesuai dapat diperoleh dengan menggunakan batang elektroda pengetanahan (*groundingrod*) atau dengan sistem *Counterpoise* tergantung dari tahanan jenis tanah dimana lokasi menara transmisi itu berada. (Muhammad, 2007).

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. (Devy dkk, 2016).

Melalui penelitian nanti diharapkan dengan penambahan garam dan serbuk besi dapat memperbaiki nilai tahanan pentanahan dan nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan atau pemasangan system pentanahan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu, bagaimana memperbaiki nilai tahanan pentanahan pada gedung Lab Universitas Ichsan Gorontalo

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pengaruh jumlah batang elektroda pentanahan pada gedung Lab Universitas Ichsan Gorontalo.
2. Mengetahui pengaruh penambahan Zat adiktif pada gedung Lab Universitas Ichsan Gorontalo

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Metode pentanahan yang digunakan adalah metode 3 titik.
2. Zat adiktif yang digunakan adalah Garam NaCL dan Serbuk Besi.
3. Tidak membahas mengenai unsur kimia dari Zat adiktif yang digunakan.
4. Tidak membandingkan jenis-jenis tanah pada pentanahan di sekitar lokasi penelitian.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang hendak dicapai dalam penelitian ini ialah sebagai berikut

1. Menjadi rekomendasi pada pihak kampus sistem pentanahan yang baik di lokasi tersebut.
2. Sebagai referensi bagi mahasiswa yang akan menjadi topik pentanahan

## **BAB II**

### **STUDI LITERATUR**

#### **2.1 Studi Literatur**

##### **2.1.1 Penelitian Terdahulu**

Sebagai acuan mendasar penelitian ini penulis merujuk pada penelitian terdahulu yang membahas permasalahan Pengujian Nilai Tahanan Pentanahan Pada Gedung Leb Unifersitas Ichsan Gorontalo Dengan Menambahkan Zat Adiktif Dan Variasi Metode Pentanahan.

Berdasarkan penelitian terdahulu, Devy Andini<sup>1</sup>, Yul Martin<sup>2</sup>, Herri Gusmedi<sup>3</sup>, Universitas Lampung, Bandar Lampung, bulan Januari 2016, dengan judul “Perbaikan Tahanan Pentanahandengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi “Salahsatuhal yang mempengaruhi tahanan pentanahan adalah tahanan jenis tanah. Tahanan jenis tanah itu sendiri dipengaruhi oleh beberapahal yaitu struktur tanah, temperatur, pengaruh kandungan air atau kelembaban, dan pengaruh kandungan Zat-Zat kimia dalam tanah. Dalam penelitianini untuk menurunkan tahanan pentanahan dilakukan penambahan bentonitke dalam 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 di berikan bentonit teraktivasi memiliki nilai tahanan pentanahan lebih kecil

Di bandingkan saat di berikan bentonit yang belum teraktivasi. Persentasi perubahan bentonit yang telah teraktivasi yaitu sebesar 79,97%-85,24% sedangkan persentasi perubahan tahanan pentanahan saat di berikan bentonit yang belum teraktivasi sebesar 22,84%-85,25%.

Berdasarkan penelitian terdahulu, Muhammad Suyanto, dosen pengajar FTI, ISTA Yogyakarta, bulan Agustus 2007, dengan judul “Analisis Perbaikan Sistim Pentanahan Pada Kaki Menara Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 KV Bantul-Semanu Jokjakarta”. Nilai resistansi pentanahan di lapangan menunjukkan, bahwa jenis tanah gromusol mempunyai nilai hambatan pentanahan yang rendah rata-rata kurang dari 10 ohm, karena tekstur tanah berupa tanah lempung mempunyai kemampuan penyerapan dan menahan air yang tinggi dan memiliki bentuk partikel yang sangat kecil atau juga disebut bersifat koloid, sedangkan tanah yang berbutir kasar, litusol dan mediteran merah mempunyai nilai hambatan pentanahan rata-rata lebih dari 20 ohm, mengingat tekstur tanah dari pasir andan geluh-geluh lempung. Tanah berstruktur lempung akan terjadi reaksi kimia dan fisika, juga bersifat koloid yang dapat mengikat ion-ion atau air dan kadang-kadang garam-garam bebas. Penelitian tersebut akan memberikan informasi nilai hambatan tanah mendekati nialai 5  $\Omega$ . Dengan cara memasang elektroda pentanahan dari jenis baja galvanis berlapis tembaga berdiameter 15 mm, panjang 10 m berjumlah 2 batang di hubung secara parallel pada jarak antar elektroda 2 m, dengan mode sistem pentanahan *counterpoise*. Hasil perbaikan di harapkan dapat memenuhi syarat ketetapan sesuai dengan ketentuan SPLN mendekati 5  $\Omega$ .

Berdasarkan penelitian terdahulu, Ghoni Musyahar, Politeknik Muhammadiyah Pekalongan, bulan Januari 2017, dengan judul “Perbaikan Sistem Pentanahan Peralatan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLPMH) Jenis Tanah Kerikil Kering”. Hasil pengukuran resistans pentanahan di lokasi yaitu 12,51 ohm pada jarak 3 meter dari PLTMH dan untuk memenuhi PUIL 2000 dari hasil perhitungan diperlukan 5 (lima) elektroda pentanahan yang di pasang parallel pada kedalaman 1,5 (satu setengah) meter dari permukaan tanah. Sehingga resistansi pentanahan total yang di hasilkan 2,52 ohm yaitu di bawah 2,63 ohm dari PUIL 2000. Hasil pengukuran resistansi pentanahan pada PLTMH yang terukur 12,5  $\Omega$  masih jauh dari standar PUIL 2000. Maka di lakukan upaya-upaya untuk memperkecil nilai resistansi tersebut. Caranya dengan memasang *groundrod* tambahan sebanyak 4 buah, yang di perkirakan jika nilai resistansinya sama akan didapat nilai tahanan sebesar 2,50  $\Omega$ . Karena perbedaan nilai tahanan dari masing-masing *groundrod*, maka hasil yang terukur masih tinggi, untuk itu perlu di tambah sebuah *groundrod* lagi.

Berdasarkan penelitian terdahulu, Suyamto, Sutadi, Elin Nuraini, Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan, BATAN, bulan Juli 2012, dengan judul, “Instalasi Dan Evakuasi Gronding Untuk MBE Industri Lateks Ptabp Menggunakan Multiple Rod”. Telah di lakukan instalasi dan evaluasi grounding pada MBE untuk industry lateks PTAPB menggunakan multi plerod. Instalasi di dasarkan pada kebutuhan nilai tahanan pentanahan ( $R_p$ ) yang kecil dengan cara pemilihan bentuk, ukuran dan jumlah elektroda serta lokasi penanaman elektroda. Agar di peroleh resistivitas tanah yang rendah, sumur di timbun tanah liat pada bagian di sekitar elektroda. Instalasi di lakukan dengan menanam elektroda 2 (dua) batang tembaga (Cu)

pejal diameter 16 mm pada 2 buah sumur, masing-masing berjumlah 4 buah, 2 meter dan 8 buah 1 meter, menembus 2 lapisan tanah. Dengan konfigurasi elektroda yang telah di tentukan, di peroleh ( $R_p$ ) terukur rata-rata 3,99  $\Omega$  pada sumur I dan 5,82  $\Omega$  pada sumur II atau  $R_{pt} = 2,36 \Omega$  jika di rangkai paralel, sedangkan dari pengukuran setelah keduanya di kopel di peroleh nilai rata-rata  $R_{pt} = 1,97 \Omega$ . Dari perhitungan secara *trial and error* dengan memvariasi  $\Omega$ , di peroleh tahanan tanah bagian atas  $R_1 = 6,53 \Omega$  dan tahanan tanah bagian bawah  $R_2 = 10,41 \Omega$ , atau jika diparalel  $R_p I = 4,01 \Omega$  untuk sumur I sedangkan untuk sumur II di peroleh  $R_1 = 7,72 \Omega$  dan  $R_2 = 23,64 \Omega$  yang jika diparalel di peroleh  $R_p 2 = 5,81 \Omega$ . Bilamana pada sumur I dan II di parallel diperoleh  $R_{pt} = 2,37 \Omega$ . Perbedaan  $R_{pt}$  antara pengukuran dan perhitungan 0,40  $\Omega$  sangat di mungkin karena pengukuran ( $R_{pt}$ ) sulit dilakukan dan sangat di pengaruhi oleh inhomogenitas resistivitas tanah antara satu tempat dengan tempat yang lain. Dari evaluasi di ketahui bahwa pengaruh panjang dan kedalaman penanaman lebih dominan di banding dengan jumlah elektroda. Dengan perbedaan kedalaman elektroda 0,55 m, di banding dengan jumlah elektroda 2 kali diperoleh perbedaan tahanan yang sangat besar yaitu 18,47  $\Omega$ .

Berdasarkan penelitian terdahulu, Agus supardi, Toni Irawan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, bulan maret 2004, dengan judul, “Karakteristik Hambatan Jenis Tanah Pada Gedung Psikologi UMS”. Hambatan jenis tanah pada suatu lokasi di pengaruhi oleh banyak factor, hambatan jenis tanah tersebut sangat berkaitannya dengan impedansi pentanahan. Dengan demikian untuk merancang suatu sistem pentanahan yang tepat perlu diketahui besarnya hambatan jenis tanahnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik hambatan jenis tanah pada gedung psikologi UMS.



Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Von Wenner* yang menggunakan 2 buah electrode untuk pengukuran arus dan 2 elektrode untuk pengukuran tegangan. Keempat electrode tersebut ditancapkan ke tanah dengan kedalaman yang bervariasi mulai dari (1 m) 4,5 m. Setelah electrode di injeksi dengan arus listrik kemudian dilakukan pengukuran arus dan tegangan untuk mengetahui besarnya hambatan jenis tanah pada berbagai kedalaman. Dari penelitian diperoleh hasil bahwa besarnya hambatan jenis tanah sangat ditentukan oleh kedalaman nya. Penambahan kedalaman sampai suatu nilai tertentu akan memperkecil nilai hambatan jenis tanahnya. Bila kedalamannya ditambah lagi maka hambatan jenis tanahnya cenderung konstan.

Bedasarkan penelitian terdahulu, Jefrianto<sup>1</sup>, Yul Martin<sup>2</sup>, Herri Gusmedi<sup>3</sup>, Universitas Lampung, Bandar Lampung . Bulan Januari 2016, Dengan Judul “ Pengaruh Penambahan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) Pada Bentonit Untuk Penurunan Nilai Tahanan Pentanahan” Pada saat terjadi gangguan sistem tenaga listrik, dengan adanya sistem pentanahan menyebabkan arus gangguan dapat dengan cepat di alirkan kedalam tanah dan disebarkan kesegala arah. Tahanan pentanahan yang baik sesuai dengan standar yang berlaku tidak boleh lebih dari  $5 \Omega$ . Keadaan tanah yang akan di tanam dengan sistem pentanahan nya seringkali tidak sesuai dengan yang di harapkan. Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu cara yang dapat memperbaiki nilai tahanan pentanahan adalah dengan menggunakan Zat adiktif berupa bentonit pada tanah pentanahan. Bentonit diuji pada jenis tanah lempung dan lading, bentonit yang digunakan adalah bentonit yang telah diaktivasi dengan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 0,8 M, 1 M, dan 1,2 M. Nilai tahanan pentanahan diukur menggunakan earth resistance tester selama 14 hari berturut-turut. Hasil

pengujian pada tanah lempung tanpa bentonit di dapatkan rata-rata nilai tahanan penatannya sebesar 329,89  $\Omega$ , dengan bentonit tanpa aktivasi 122,54  $\Omega$ , Bentonit teraktivasi 0,8 M sebesar 101,64  $\Omega$ , bentonit teraktivasi 1 M sebesar 96,71  $\Omega$  dan bentonit teraktivasi 1,2 M sebesar 85,5  $\Omega$ . Sedangkan pada tanah lading tanpa bentonit didapatkan 124,89  $\Omega$ , dengan bentonit tanpa aktivasi 70,24  $\Omega$ , bentonit teraktivasi 0,8 M sebesar 37,96  $\Omega$ , bentonit teraktivasi 1 M sebesar 28,07  $\Omega$  dan bentonit teraktivasi 1,2 M sebesar 85,5  $\Omega$ . Dari hasil penelitian dapat disimpulkan konsentrasi terbaik untuk aktivasi bentonit adalah 1,2 M.

Bedasarkan penelitian terdahulu, Wiwik Purwati Widyaningsih, Suwarti, Wildan Aswin Bahar, Politeknik Negeri Semarang, bulan Januari 2015, dengan judul “Analisis Pengaruh Kedalaman Penanaman Elektroda Pembedaan Secara Horizontal Terhadap Nilai Tahanan Pembedaan Pada Tanah Liat dan Tanah Berpasir di Semarang”. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan nilai tahanan jenis tanah yang sekecil mungkin, dan penelitian ini dilakukan di lahan pelatiba Koramil 12 Tembalang dan Pantai Cipta Tanjung Mas Semarang. Jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah liat dan tanah pasir, dengan memposisikan elektroda secara horizontal. Metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan metode tiga titik (*threepoint methode*) dan elektroda pembedaan di posisikan secara horizontal. Semakin dalam kedalaman penanaman elektroda pembedaan nilai tahanan pembedaan semakin rendah. Hasil yang di peroleh dari penelitian ini pada kedalaman 100 cm, adalah nilai tahanan pembedaan sebesar 15,1 Ohm, untuk tanah pasir dan untuk tanah liat sebesar 88,3 Ohm.

Bedasarkan penelitian terdahulu, Sudaryanto, Universitas Islam Sumatera Utara, bulan, Pebruari 2016 dengan judul “Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pembedaan Pada Tanah Basah, Tanah Berpasir dan Tanah Ladang”. Salahsatu faktor untuk mendapatkan nilai tahanan pembedaan yang kecil yaitu letak elektroda batang yang akan ditanam, untuk mengetahui nilai pembedaan tersebut maka di perlukan pengukuran. Salahsatu unsure yang perlu di perhatikan dalam pengukuran suatensi stem pembedaan adalah kondisi tanah di daerah dimana sistem pembedaan tersebut akan dipasang. Pada penelitian ini pengukuran dilakukan menggunakan metode tiga titik dengan menancapkan elektroda batang tunggal di tanah pada kondisi tanah yang berbeda-beda dan lokasi yang berbeda juga. Pengukuran tahanan pembedaan dilakukan di daerah Tanjung Morawa Kabupaten Deli Serdang dan Marelan Pasar 1 Tengah Tanah 600 Medan Marelan. Dimana hasil pengukuran untuk kondisi tanah yang berbeda dengan kedalaman yang sama yaitu 100 cm, di peroleh harga tahanan pembedaan untuk tanah kering (ladang) sebesar 46 Ohm, tanah berbatu kerikil sebesar 210 Ohm dan di parit berair sebesar 12 Ohm. Dari hasil analisis di peroleh kesimpulan bahwa nilai tahanan pembedaan sangat di pengaruhi oleh kedalaman elektroda batang tunggal yang ditanam dan kondisi tanah dimana elektroda tersebut di tanam, serta di peroleh harga tahanan yang paling kecil di parit berair.

Pentanahan peralatan merupakan pentanahan bagian dari peralatan dan jaringan yang pada keadaan kerja normal tidak dialiri arus listrik. Tujuan dari pentanahan peralatan dan jaringan adalah untuk membatasi tegangan antara bagian peralatan yang tidak dialiri arus listrik di antarabagian ini dengan tanah sampai pada suatu harga yang aman untuk semua kondisi operasi normal atau tidak normal. Untuk

mencapai tujuan ini pentanahan sangat di butuhkan sekali.Sistem pentanahan ini gunanya untuk memperoleh potensial yang merata dan juga untuk menjaga konsumen pemakai berada pada potensial yang sama dan tidak berbahaya. Untuk memperoleh inpedansi yang kecil dari jalan balik arus hubung singkat ke tanah,jadi bila arus hubung singkat ke tanah dipaksakan mengalir melalui nilai inpedansi tanah yang tinggi akan menimbulkan beda potensial yang besar.

## **2.2 Pentanahan**

Pentanahan adalah pengaman yang di tanamkan pada tanah sebagai pengaman bagian-bagian peralatan listrik untuk meminimalisir bahaya yang timbul pada kondisi tertentu.

### **2.2.1 Sistem Pentanahan Yang Efektif**

Tahanan pembumian harus mencapai persyaratan yang di tentukan untuk suatu keperluan pemakaian, batang elektroda yang di tanamkan dalam tanah harus bahan konduktor yang baik, tahan corosi, dan cukup kuat.

- 1) Pemberian lapisan anti karat pada batang elektroda.
- 2) Batang elektroda harus mempunyai kontak yang baik dengan tanah.
- 3) Tahanan pentanahan harus tahan diberbagai kondisi.
- 4) Biaya pemasangan yang murah.

### **2.2.2 Faktor Yang Menentukan Tahanan Pentanahan**

Beberapa fatoro yang menentukan tahana pentanahan :

- 1) tahanan batang elektroda itu sendiri
- 2) penghantar yang menghubungkan ke peralatan yang ditanahkan.

- 3) Tahan kontak antara batang elektroda dengan tanah
- 4) tahanan dari massa tanah sekeliling batang elektroda.

Dari beberapa keadaan tersebut yang sangat berpengaruh ialah tahanan yang berada disekitar batang elektroda pentanahan atau yang disebut juga dengan tahanan jenistanah ( $\rho$ ).

### **2.2.3 Tahanan Jenis Tanah ( $\rho$ )**

Untuk penentuan tahanan tana uantuk 1 batang elektroda dengan rumus  $R = \frac{\rho}{2\pi r}$  tahanan pentanahan sejajar dengan besarnya nilai tahanan tana( $\rho$ ). Pada beberapa lokasi nilai tahanan tana tidak sama dan sangat bergantung oleh:

- 1) Sifat struktur pada tanah (geologi)
- 2) Di dalam tanahterdapat kandungan Zat kimia
- 3) Kadar air pada tanah
- 4) Suhu pada tanah

#### **A. Sifat Geologi**

Tanah Ini merupakan faktor utama yang menentukan tahanan jenis tanah. Bahan dasar dari pada tanah relatif bersifat bukan penghantar arus gangguan. Tanah liat umumnya mempunyai tahanan jenis tana terendah, sedang tana berbatuan dan *quartz* bersifat sebagai insulator.

#### **B. Kandungan Zat Kimia Di Dalam Tanah**

Kandungan Zat kimia dalam tanah terutama sejumlah Zat organik maupun yang anorganik yang dapat larut perlu juga untuk diperhatikan pula. Didaerah yang mempunyai tingkat curah hujan yang sangat tinggi biasanya mempunyai tahanan jenis

tanah yang tinggi pula karena disebabkan oleh garam yang terkandung pada lapisan atas tanah. Pada daerah yang demikian ini untuk memperoleh pentanahan yang efektif yaitu dengan menancapkan batang elektroda pentanahan pada kedalaman yang lebih dalam dimana larutan garam tersebut masih terdapat.

### **C. Kandungan Air Tanah**

Kandungan air pada tanah juga sangat mempengaruhi terhadap perubahan tahanan jenis tanah ( $\rho$ ) terutama kandungan air pada tanah mencapai 20 %. Dalam salah satu test laboratorium untuk tanah merah penurunan kandungan air pada tanah dari 20 % turun sampai 10 % maka menyebabkan tahanan jenis tanah naik samapai 30 kali. Kenaikan kandungan air pada tanah diatas dari 20 % pengaruhnya sangat sedikit.

### **D. Temperatur Tanah**

Temperatur tanah pada kedalaman 5 kaki atau (1,5 m) biasanya stabil terhadap perubahan temperatur pada permukaan, wilaya Indonesia daerah tropic perbedaan temperatur selama setahun tidak terlalu banyak, sehingga faktor temperatur tanah bisa dikata tidak ada pengaruhnya pada temperature tanah.

## **2.3 Pengukuran Tahanan Jenis Tanah**

Pengukurantahanan jenis tanah kebanyakan peneliti melakukan 2 metode, yaitu sebagai berikut:

- 1) Metode empat titik (*four point method*)
- 2) Metode tiga titik (*three point method*)

### **2.3.1 Metode Empat Titik**

Untuk mengetahui tahanan jenis tanah, dapat digunakan metode empat titik, dengan peralatan sebagai berikut:

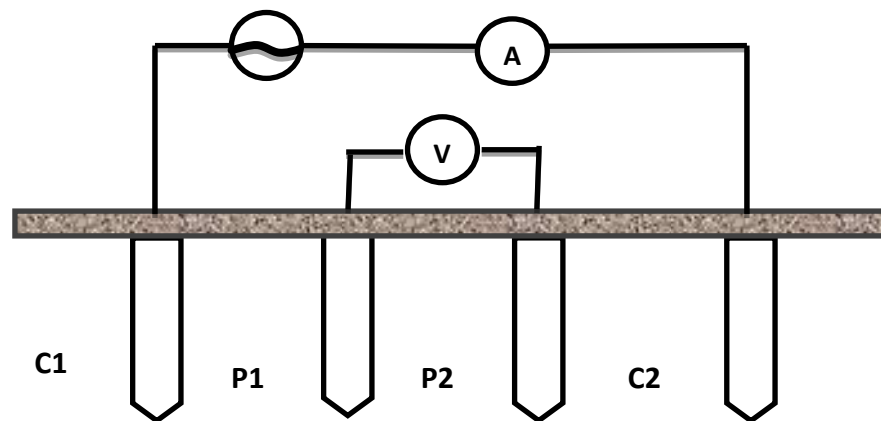
- 4 batang pentanahan rod
- 1 buah ampere meter

1 buah volt meter sumber daya AC

Cara penyambungan:

Empat batang elektroda (sebut saja sebagai batang C1, P1, P2 dan C2) ditancapkan ke dalam tanah dalam satu baris dengan jarak masing - masing meter. Antara P1 dan P2 di pasang Voltmeter, antara C1 dan C2 di sambungkan dengan Ampere meter dan sumber daya AC 110/220 VAC

**Gambar 1 ( Metode 4 titik)**



Cara pengukuran:

Sambungkan sumber daya, ukur berapa Ampere yang di ambil, arus yang mengalir antara C1 dan C2, misalnya I (satu) Ampere. Ukur berapa beda potensial antara P1 dan P2, misalnya V (Volt). Masukkan besaran pada rumus:

$\rho = 2 \pi a R$  dengan

$\pi = 3,14$

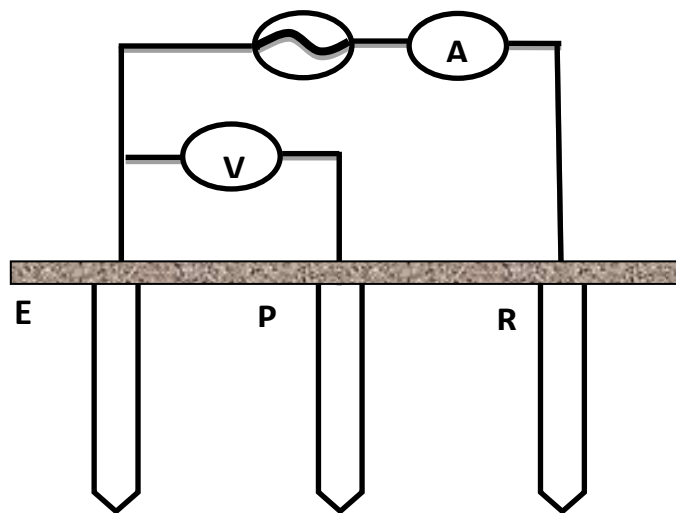
a = jarak antara batang besi (m).



### 2.3.2 Metode Tiga Titik

Metode tiga titik (*three-point method*) di maksudkan untuk mengukur tahanan pembumian. Misalkan tiga buah batang elektroda pentanahan dimana batang 1 elektroda pentanahan yang tahanannya hendak diukur dan batang-batang elektroda 2 dan 3 sebagai batang pentanahan pembantu yang diketahui tahanannya, seperti pada gambar 2 dibawa ini.

**Gambar 2 (Metode tiga titik)**



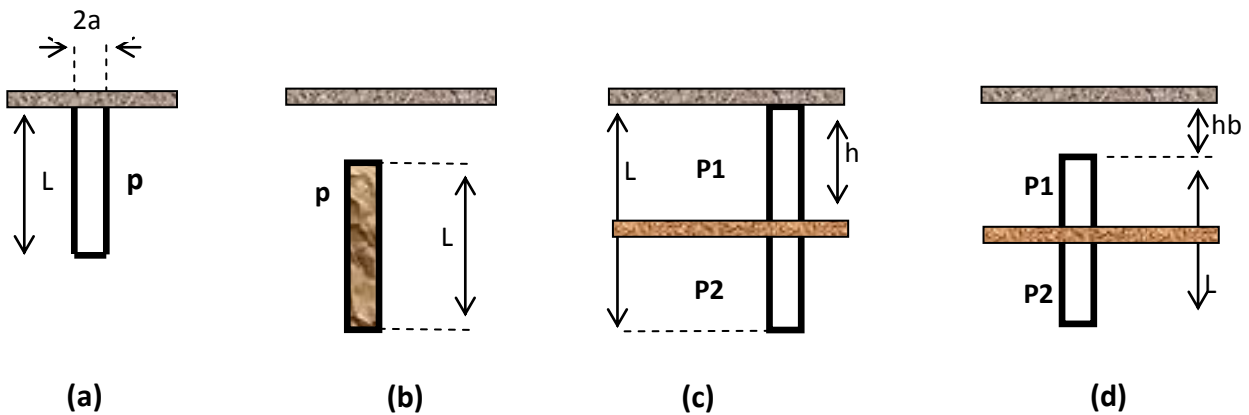
### 2.4 Bentuk – Bentuk Elektrode Pentanahan

Elektroda pentanahan adalah penghantar yang ditanamkan ke dalam tanah dan membuat hubung langsung dengan tanah. Adanya hubungan langsung tersebut bertujuan agar diperoleh arus yang sebaik-baiknya apabila terjadi gangguan sehingga arus tersebut disalurkan ke tanah. Menurut peraturan PUIL 2000, elektroda adalah pengantar yang ditanamkan ke dalam tanah yang membuat hubungan langsung dengan tanah. Untuk bahan batang elektroda pentanahan biasanya digunakan bahan tembaga, atau baja yang bermacam-macam jenis ataupun yang dilapisi tembaga. Jenis-jenis batang elektroda pentanahan yang digunakan dalam pentanahan adalah sebagai berikut :

### 2.4.1 Elektroda Batang

Elektroda batang adalah elektroda dari pipa atau besi baja profil yang di tancapkan ke dalam tanah. Elektroda ini merupakan elektroda yang pertama kali digunakan di dalam penelitian tahanan pentanahan dengan teori elektroda jenis ini.

**Gambar 3 (Penanaman elektroda batang)**



Untuk elektroda yang ditanam tegak lurus dekat permukaan tanah Gambar 3 (a) nilai tahanannya yaitu :

**Rumus Pada Gambar 3 (a)**

$$R = \frac{p}{2 \cdot \pi \cdot L} \left( \ln \frac{2 \cdot L}{r} - 1 \right)$$

Untuk elektroda yang ditanam tegak lurus pada kedalaman beberapa cm dari permukaan tanah Gambar 3 (b), nilai tahanannya yaitu :

**Rumus Pada Gambar 3 (b)**

$$R = \frac{p_1}{2 \cdot \pi \cdot L} \left( \ln \frac{2 \cdot L}{r} - 1 \right)$$

Untuk elektroda yang ditanam sejajar tegak lurus ke dalam tanah dekat permukaan tanah dan menembus lapisan tanah kedua *Gambar 3 (c)*, nilai tahanannya yaitu :

**Rumus Pada *Gambar 3 (c)***

$$R = \frac{p_2}{2 \cdot \pi \cdot L} \left( \ln \frac{4 \cdot L}{r} - 1 \right)$$

Untuk elektroda yang ditanam tegak lurus pada kedalaman beberapa cm dari permukaan tanah dan menembus lapisan tanah kedua *Gambar 3(d)* nilai tahanannya yaitu :

**Gambar Pada *Gambar 3 (d)***

$$R = \frac{p}{2 \cdot \pi (h - h_b)} \left[ \ln \frac{2 \cdot L}{r} - 1 + \frac{\ln 2}{(4 \cdot \ln 2) h_b} \right] + \frac{P_1}{h} \varphi_0$$

$$\varphi_0 = \frac{\frac{1}{2 \cdot \pi} \left( \ln \frac{1}{1 - K} \right)}{\sqrt{\left( \frac{N}{F_0} - 1 \right)^2 + 1}}$$

$$F_0 = \frac{L}{1 - 0.9 \cdot K}$$

$$K = \frac{p_2 - p_1}{p_2 + p_1}$$

Dengan :

R= Tahanan satu batang elektroda pentanahan ( $\Omega$ )

L= Panjang batang elektroda pentanahan (m)

R= Jari-jari batang elektroda pentanahan (m)

$\rho_1$  = Tahanan jenis lapisan tanah yang pertama ( $\Omega\text{-m}$ )

$\rho_2$  = Tahanan jenis Lapisan tanah yang kedua ( $\Omega\text{-m}$ )

$h_b$  = Kedalaman penanaman elektroda pentanahan (m)

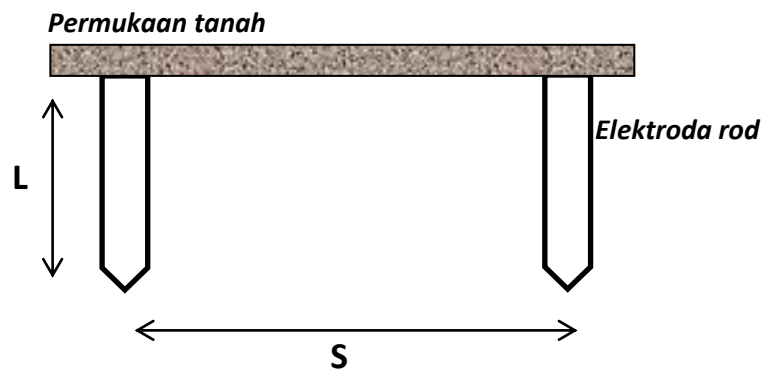
$h$  = Jarak permukaan tanah ke tanah lapisan ke dua

$K$  = Faktor refleksi

$N$  = Jumlah batang elektroda pentanahan

Dua batang elektroda pentanahan yang ditanam tegak lurus ke dalam tanah seperti Pada (Gambar 4) dapat dilihat bahwa kedua batang elektroda pentanahn yang berbentuk silinder dengan panjang ( $L$ ) yang ditanam tegak lurus pada permukaan tanah dan dihubungkan di atas tanah dengan jarak ( $S$ ) diantara kedua batang elektroda pentanahan tersebut.

**Gambar 4 (Dua elektroda batang)**



Rumus untuk dua batang elektroda pentanahan seperti pada (Gambar 4), yang ditanam tegak lurus di dalam tanah juga diturunkan oleh H.B. Dwight dengan besar tahanan pentanahan ialah sebagai berikut.

Untuk ( $S < L$ ) yaitu:

(Rumus 5 Pada *Gambar. 4*)

$$R = \frac{p}{4 \cdot \pi \cdot L} \left( \ln \frac{4 \cdot L}{r} + \ln \frac{4 \cdot L}{s} - 2 + \frac{s}{12 \cdot L} - \frac{s^2}{16 \cdot L^2} + \frac{s^4}{512 \cdot L^4} \right)$$

Untuk (  $S > L$  ) yaitu:

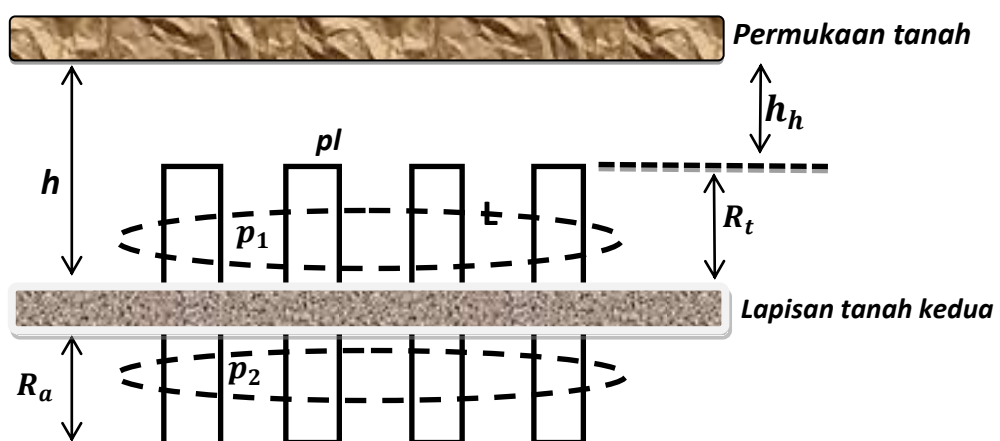
$$R = \frac{p}{4 \cdot \pi \cdot L} \left( \ln \frac{4 \cdot L}{r} - 1 \right) + \frac{p}{4 \cdot \pi \cdot S} \left( 1 - \frac{L^2}{3 \cdot S^2} + \frac{L^2}{3 \cdot S^2} + \frac{2 \cdot L^4}{5 \cdot S^4} \right)$$

Dengan:

$S$  = Jarak penanaman antara kedua elektroda (m)

- a) Beberapa batang elektroda pentanahan yang ditanam tegak lurus ke dalam tanah untuk jumlah konduktor yang lebih banyak, tahanan pentanahan akan distribusi tegangan akan semakin merata. Penanaman batang elektroda pentanahan yang tegak lurus ke dalam tanah dapat berbentuk bujur sangkar atau persegi empat panjang dengan jarak antara batang elektroda pentanahan adalah sama seperti (gambar 5) di bawah ini

**Gambar 5. (Beberapa elektroda yang ditanam)**



Nilai tahanan pentanahan pada (Gambar 5) menjelaskan beberapa batang elektroda yang ditanam tegak lurus ke dalam tanah di mana rod menembus lapisan tanah paling bawah/kedua, dihitung dengan mengikuti persamaan berikut :

**(Rumus 6 Pada gambar 5)**

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_b}}$$

$R_t$  adalah tahanan elektroda batang (rol)

$$R_a = \frac{p_2}{(L + h_b - h)} \cdot g_0 \cdot \frac{F_0}{N}$$

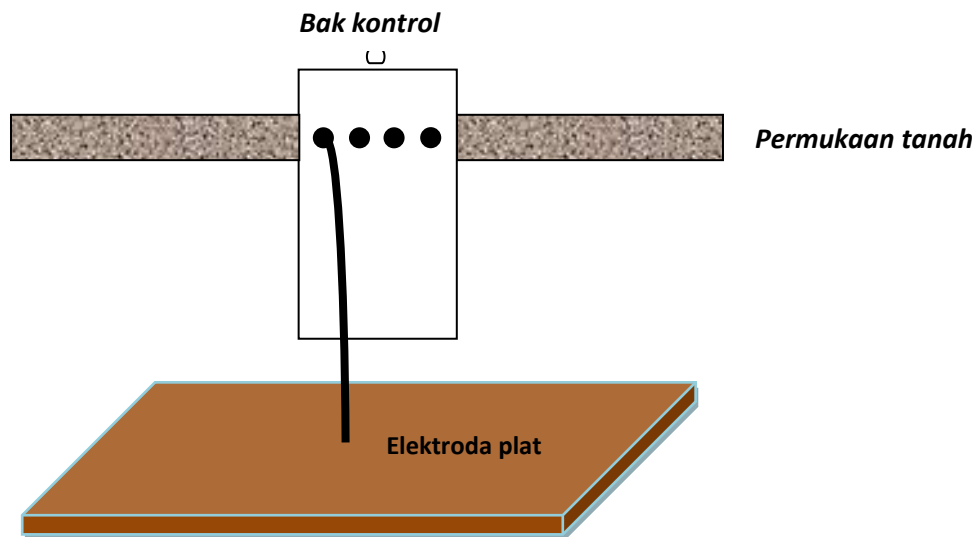
$$R_b = \frac{p_2}{(h - h_b)} \cdot g_0 \cdot \frac{F_0}{N} + \frac{p_1}{h} \cdot \varphi_0$$

$$g_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \ln \left( \frac{2 \cdot L}{r} \right) - 1 + \frac{\ln 2}{1 + \frac{(4 \cdot \ln 2) \cdot h_b}{L}} \right]$$

#### 2.4.2 Elektroda Pelat

Bentuk dari elektroda pelat biasanya berbentuk persegi empat atau empat persegi panjang yang terbuat dari bahan tembaga, timah atau pelat baja yang ditanam didalam tanah. Cara penanaman elektroda pelat biasanya secara vertical sebab kalau dengan menanam secara horizontal hasilnya tidak berbeda jauh dengan vertical. Penanaman secara vertical adalah lebih mudah dan ekonomis.

**Gambar 6. (Elektroda pelat)**



**(Rumus 6. tahanan pentanahan untuk elektroda pelat–tunggal )**

$$R_G = R_P = \frac{\rho}{2\pi L_P} \left[ \ln \left( \frac{8W_P}{0,5 W_P + T_P} \right) - 1 \right]$$

Dimana,

$R_P$ = Tahanan pentanahan pelat (ohm)

$\rho$ = Tahanan jenis tanah (ohm-meter)

$L_P$ = Panjang pelat (m)

$W_P$ = Lebar Pelat (m)

$T_P$ = Tebal Pelat (m)

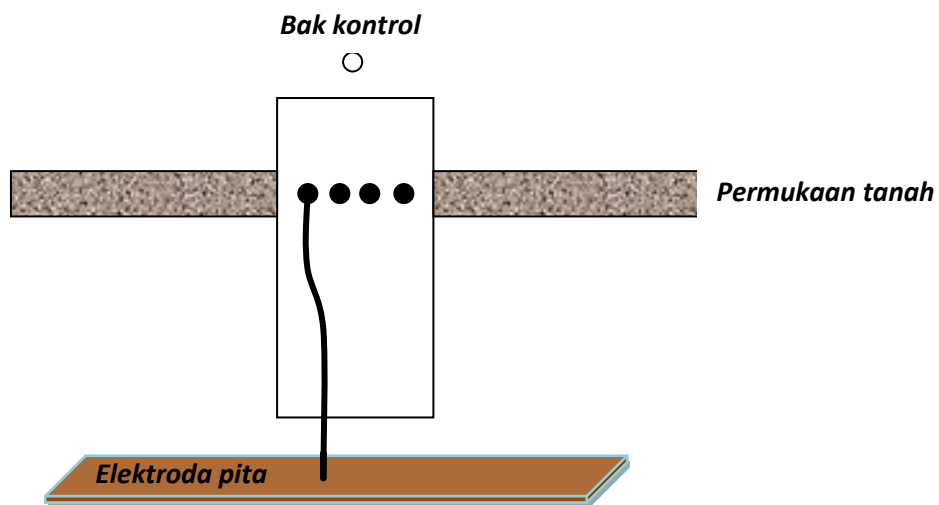
### **2.4.3 Elektroda Pita**

Elektroda pita adalah elektroda yang dibuat dari penghantar berbentuk pita atau berpenampang bulat atau penghantar pilin yang pada umumnya ditanam secara dangkal. Elektroda ini dapat ditanam secara dangkal pada kedalaman 0,5 sampai 1,0 meter dari permukaan tanah, dan tergantung dari kondisi dan jenis tanah. Elektroda jenis ini sering digunakan pada tempat-tempat yang mempunyai tahanan jenis tinggi, terutama pada



tanah yang banyak mengandung batu-batu sejajar dengan permukaan tanah dan elektroda tersebut dihubungkan satu dengan lainnya sehingga membentuk beberapa jaringan. Makin banyak konduktor yang ditanam dengan sistem ini, maka tegangan yang timbul pada permukaan tanah pada saat terjadi gangguan ketanah akan terdistribusi merata.

**Gambar 7 (Elektroda pita)**



**(Rumus 7 perhitungan tahanan pentanahan untuk elektroda pita tunggal)**

$$R_G = R_W = \frac{\rho}{\pi L_W} \left[ IN \left( \frac{2L_W}{\sqrt{d_W Z_W}} \right) + \frac{1,4L_W}{\sqrt{A_W}} - 5,6 \right]$$

$R_W$  = Tahanan dengan kisi-kisi (grid) kawat ( $\Omega$ )

$\rho$  = Besaran arus listrik yg mengalir sebuah penghantar ( $\Omega$ )

$L_W$  = Total Panjang kawat grid (m)

$d_w$  = Ukuran kawat (m)

$Z_w$  = Ukutan kedalaman (m)

$A_w$  = Diameter jangkawan grid (m<sup>2</sup>)

## **2.5 Sistem Pentanahan**

### **2.5.1 Sistem Pentanahan Driven Ground**

Sistem pentanahan driven ground adalah pentanahan yang dilakukan dengan cara menancapkan batang elektroda pentanahan ke dalam tanah.

### **2.5.2 Sistem Pentanahan Counterpoise**

Sistem pentanahan counterpoise adalah sistem pentanahan yang dilakukan dengan cara menanam kawat elektroda pentanahan sejajar atau radial atau beberapa cm di bawah tanah (30cm-90cm).

### **2.5.3 Sistem Pentanahan Mesh**

Sistem pentanahan mesh adalah cara pentanahan dengan jalan memasang kawat elektroda pentanahan membujur dan melintang di dalam tanah, dengan cara yang satu sama lain dihubungkan di setiap tempat tersebut sehingga membentuk jala (*mesh*). Sistem pentanahan mesh ini biasanya dipasang di gardu-gardu induk dengan tujuan untuk mendapatkan nilai tahanan pentanahan yang sangat kecil atau kurang dari 1 ohm.

## **BAB III**

### **METOTDE PENELITIAN**

#### **3.1 Objek Penelitian**

Objek yang akan diteliti yaitu penurunan nilai tahanan pentanahan di gedung lab ichsan gorontalo. Zat adiktif yang digunakan yaitu garam murni (NaCL) dan serbuk besi.

#### **3.2 Alat Dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat Yang Akan Di Gunakan**

1. Earth tester



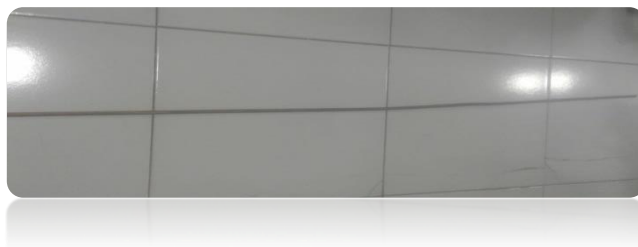
**Gambar 8.( Earth Tester)**

2. Elektroda batang pentanahan



**Gambar 9.( Elektroda Batang Pentanahan)**

3. Jamper



**Gambar 10. (Jamper)**

### 3.2.2 Bahan Yang Di Gunakan

1. Serbuk besi



**Gambar 11. (Struktur Besi)**

2. Garam murni (NaCL)

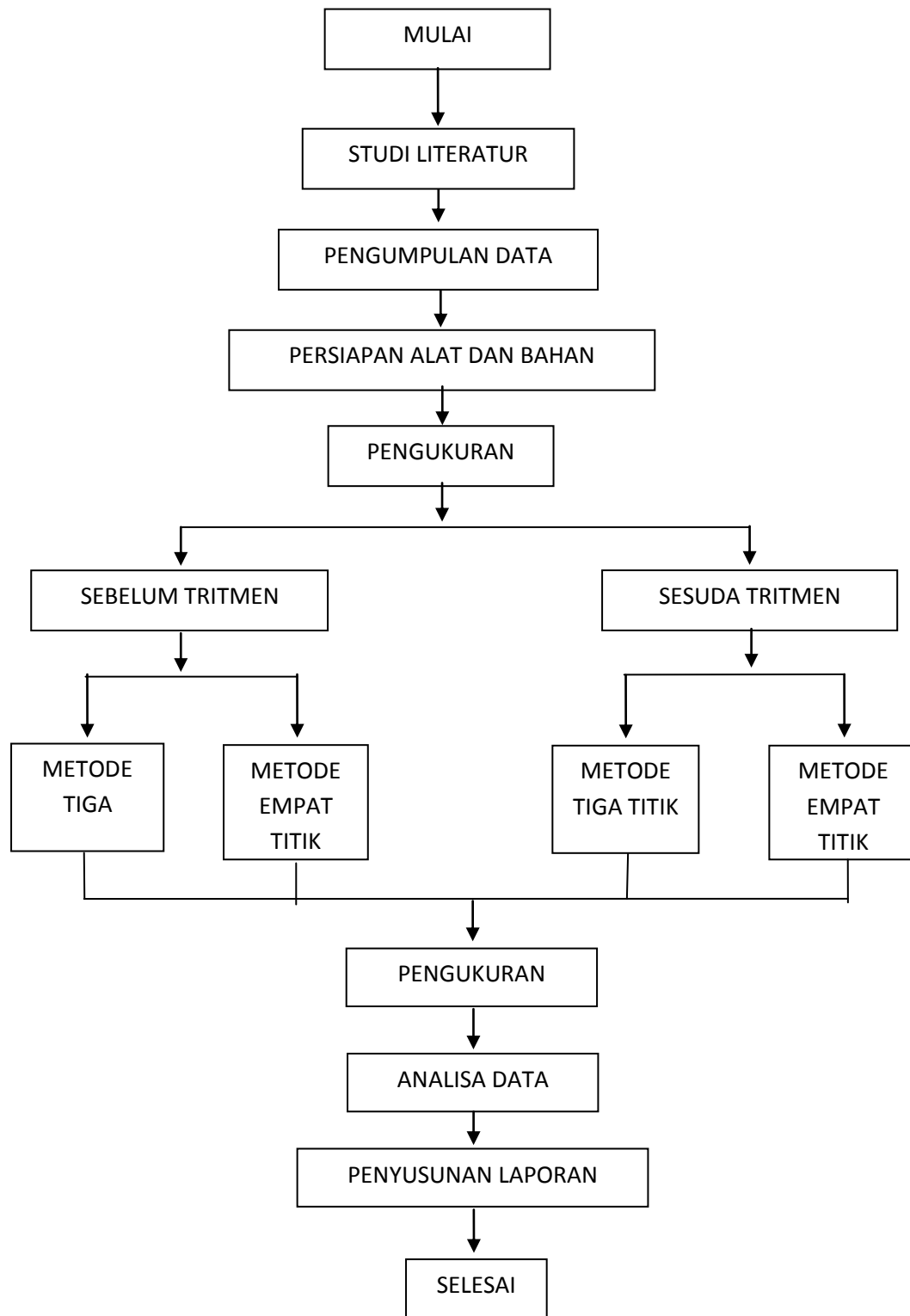


**Gambar 12. Garam Murni (NaCL)**

### 3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di gedung Lab kampus Universitas Ichsan Gorontalo

### 3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 13. (Diagram alir penelitian)

### **3.5 Parameter Penelitian**

#### **3.5.1 Teknik Pengumpulan Data**

Tahap berikutnya yaitu pengumpulan data yang di perlukan, sebagai pendukung evaluasi nilai tahanan pentanahan. Data yang dikumpulkan tersebut diambil pada rentang waktu tertentu, yang di tetapkan oleh peneliti itu sendiri. Data - data yang di perlukan dengan melakukan dua cara, yaitu meminta izin pada pihak kampus dan mengambil data primer yaitu dilakukan dengan mengukur secara langsung dilokasi yang suda di tentukan.

#### **3.5.2 Teknik Pengolahan Data**

Setelah tahap pengumpulan data telah selesai maka langkah berikutnya yaitu tahap pengolahan data. Langkah - langkah ini di lakukan dengan tahap sebagaiberikut

1. Menggali tanah yang akan di tanamkan elektroda batang pentanahan
2. Menancapkan elektroda batang pentanahan ke dalam lubang
3. Menancapkan elektroda bantu
4. Menaburkan garam atau sebuk bersih ke dalam lubang sebagai zat adiktif
5. Dipararelkan elektroda dengan menggunakan jamper
6. Pengukuran.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Metode Penelitian**

Adapun metode yang digunakan yaitu metode 3 titik, dengan menggunakan 1 batang elektroda pentanahan, juga menggunakan 2 elektroda bantu dan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel.

#### **4.2 Tahap Pengukuran**

Pengukuran tahanan pentanahan yang dilakukan di gedung Lab Universitas Ichsan Gorontalo dengan jenis tanah timbunan. Dengan menggunakan 2 batang elektroda pentanahan, dengan jenis masing - masing batang elektroda pentanahan adalah jenis tembaga, panjang masing - masing batang elektroda pentanahan yaitu (1 meter), dengan diameter masing-masing batang elektroda pentanahan yaitu (2.2 mm), jarak antara batang elektroda pentanahan yang satu dengan batang elektroda pentanahan yang lainnya adalah (50 cm), adapun kedalaman batang elektroda pentanahan yang akan ditancapkan adalah satu meter. Sedangkan Zat adiktif yang digunakan yaitu garam murni (NaCL) dan serbuk besi, serta alat ukur pentanahan digital *Earth Tester* merek DEKKO, dengan tipe KY-4105A.

Adapun perbaikan nilai resistansi pentanahan dilakukan dengan memvariasikan dengan menggunakan 1 batang elektroda pentanahan dan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel. Perbaikan nilai resistansi pentanahan dilakukan dengan penambahan batang elektroda pentanahan dan penambahan Zat adiktif berupa garam (NaCL) dan serbuk besi. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- 1) Menggali lubang dengan kedalaman (1 meter)
- 2) Menancapkan batang elektroda pentanahan kedalam lubang
- 3) Menancapkan elektroda bantu

- 4) Menghubungkan kabel pada setiap elektroda bantu, kabel merah untuk nilai pengukuran arus ( C ), kabel kuning untuk nilai tegangan ( P ) dan kabel hijau untuk pengukuran tahanan pentanahan ( E ).
- 5) Mengubah selector untuk memilih besaran nilai skala pengukuran, nilai yang kita ambil adalah (200  $\Omega$ )
- 6) Menekan tombol *test* untuk pembacaan nilai pada layar
- 7) Mencatat nilai yang terbaca pada layar alat ukur
- 8) Mengulangi langkah 1-7 untuk pengukuran pentanahan dengan variasi penambahan elektroda pentanahan dan Zat adiktif garam NaCL, campuran garam NaCL dan serbuk besi.

### 4.3 Hasil pengukuran

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data sebanyak delapan kali pengukuran, dengan skenario pengukuran sebagai berikut:

- 1) Perbaikan nilai R pentanahan tanpa adanya penambahan Zat adiktif, dengan menggunakan 1 batang elektroda pentanahan
- 2) Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel
- 3) Perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg
- 4) Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg
- 5) Perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg
- 6) Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg



- 7) Perbaiki nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg
- 8) Perbaiki nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara parallel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg

#### **4.3.1 Perbaiki nilai R pentanahan tanpa adanya penambahan Zat adiktif, dengan menggunakan 1 batang elektroda pentanahan**

Pertama-tama kita mengecek tegangan baterai pada *Earth Tester* dengan cara menghidupkan *Earth Tester* tersebut, jika dilayar tampak simbol baterai lemah berarti kondisi baterai dalam keadaan sangat baik, dan apabila jika di layar menunjukkan simbol baterai lemah atau bahkan layar dalam keadaan gelap berarti baterai pada *Earth Tester* segera diganti.

Tahap yang pertama ini menancapkan ke 2 batang elektroda pentanahan dengan cara membuat lubang dengan kedalaman 1 meter, untuk menancapkan batang elektroda pentanahan tersebut, setelah kita menancapkan batang elektroda pentanahan lanka selanjutnya adalah pengukuran nilai R pentanahan tanpa adanya penambahan Zat adiktif dengan mengukur 1 batang elektroda pentanahan adapun hasil dari pengukuran tahanan pentanahan tersebut seperti pada tabel 1.

**Tabel 1. Perbaikan Nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda tanpa penambahan Zat adiktif**

<b>Kedalamana penancapan</b>	<b>Nilai R1</b>
<b>100 cm</b>	<b>11 ohm</b>

Perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 elektroda batang adalah sebesar 11 ohm nilai tersebut masih terbilang tinggi dan melebihi standar (PUIL 2000 : 68) yakni

standar maksimal 5 ohm sehingga di lakukan perbaikan nilai R pentanahan dengan menambah jumlah batang elektroda pentanahan.

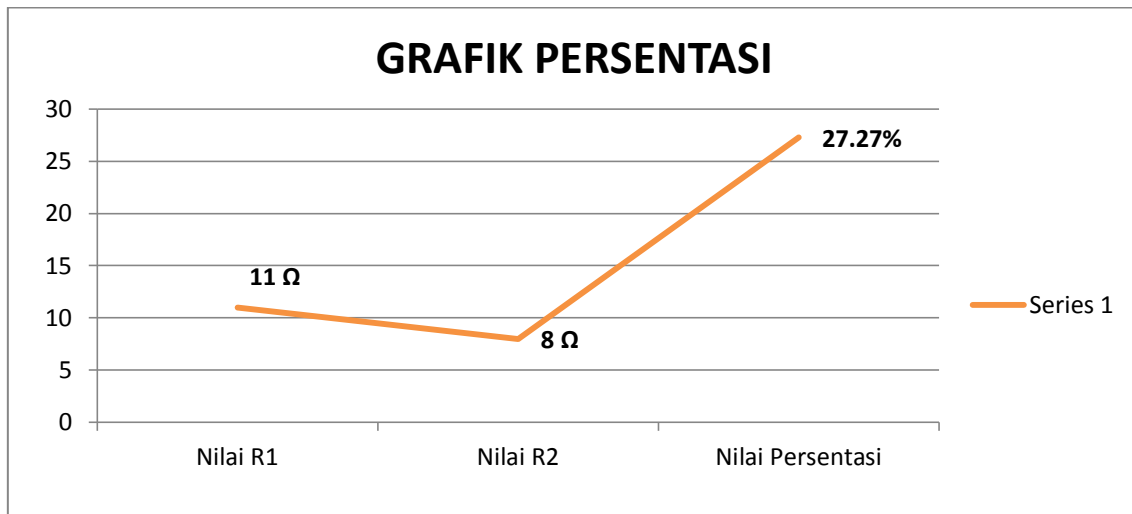
#### **4.3.2 Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel**

Tahap ini adalah upaya untuk perbaikan nilai resistansi pentanahan dengan menambahkan 1 batang elektroda pentanahan yang di paralel dengan 1 batang elektroda pentanahan yang sudah kita ukur sebelumnya dan diukur nilai resistansi pentanahannya dengan hasil dari pengukuran nilai resistansi adalah 8 ohm. dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel**

<b>Kedalaman penancapan</b>	<b>Nilai R2</b>	<b>Persentasi penurunan R1 dan penurunan R2</b>
<b>100 cm</b>	<b>8 ohm</b>	<b>27.27%</b>

Nilai R pentanahan dengan 2 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel adalah sebesar 8 ohm nilai ini masi terbilang tinggi belum mencai standar (PUIL 2000 : 68) sedangkan standarn PUIL 2000 maksimal 5 Ohm, adapun hasil dari pengukuran nilai R pentanahan tanpa adanya penambahan Zat adiktif dengan menggunakan 1 batang elektroda pentanahan maupun penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang di paralelkan dan kedalaman penancapan batang elektroda pentanahan sedalam 100 cm belum mencapai standar PUIL 2000. Persentasi nilai R pentanahan dengan menambahkan 1 batang elektroda pentanahan adalah sebesar 27 %. sehingga di lakukan upaya perbaikan nilai R pentanahan dengan menambahkan Zat adiktif.



#### 4.3.3 Perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang ekektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg

Tahap ini kita lakukan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg, garam murni tersebut kita taburkan kedalam lubang yang suda ditancapkan batang elektroda pentanahan, setelah itu kita melakukan tahap pengukuran dengan 1 batang elektroda pentanahan. Adapun hasil dari penguran tersebut dapat dilihat pada table 3.

**Tabel 3. Perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg**

Kedalamana penancangan	Nilai R1
100 cm	9.36 ohm

Perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dan menambahkan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan adapun kedalaman batang elektroda pentanahan yang di tancapkan ke tanah sedalam 100 cm. Adapun hasil pengukuran dengan nilai R pentanahannya adalah sebesar 9.36 ohm,

nilai tersebut masih terbilang tinggi sehingga dilakukan upaya penurunan nilai R pentanahan dengan penambahan jumlah batang elektroda pentanahan

#### **4.3.4 Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg**

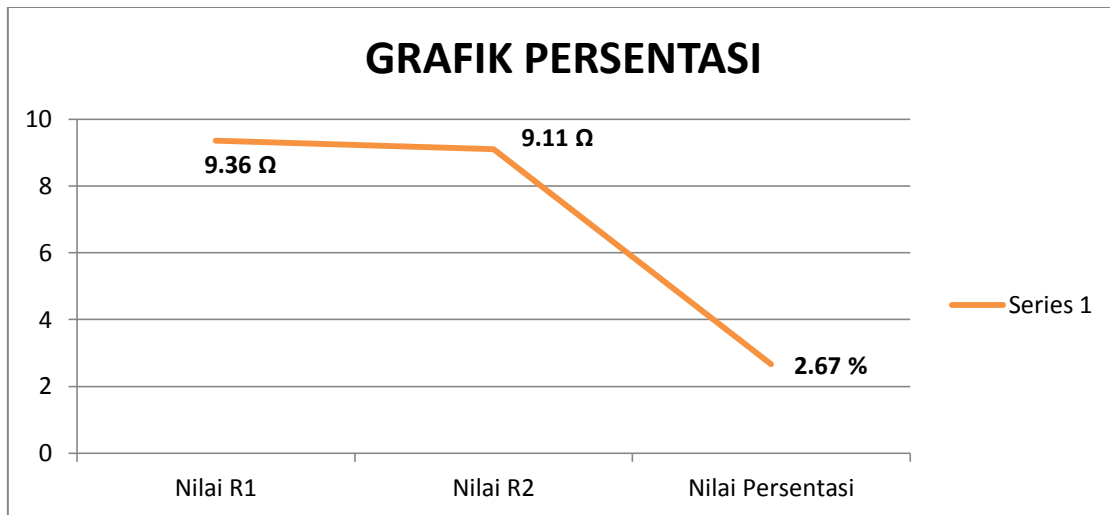
Di tahap ini cara pengukurannya adalah kita tinggal menghubungkan kedua batang elektroda pentanahan secara paralel karena di tahap pengukuran (4.3.3) kita suda melakukan penambahan Zat adiktif garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg. Adapun hasil dari pengukuran nilai resistansi pentanahan 2 batang elektroda pentanahan yang dihunungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Pengukuran nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg**

<b>Kedalamana penancapan</b>	<b>Nilai R2</b>	<b>Persentasi penurunan R1 dan penurunan R2</b>
<b>100 cm</b>	<b>9.11 ohm</b>	<b>2.67 %</b>

Pengukuran nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg nilai R pentanahannya sebesar 9.11 ohm nilai tersebut masih terbiang tinggi belum memenuhi standar pentanahan PUIL 2000 : 68 standar PUIL 2000 maksimal 5 ohm. Adapun hasil dari pengukuran nilai R pentanahan dari kedua tahap tersebut yaitu, perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg adalah 9.36 ohm dan perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang

elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg adalah 9.11 ohm, dengan kedalaman penancapan batang elektroda pentanahan ke dalam tanah sedalam 100 cm sedangkan persentasi kedua tahap tersebut adalah 2.67 %.



#### **4.3.5 Perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg**

Di tahap sebelumnya yaitu pada tahap 4.3.3 dan 4.3.4 pada tahap tersebut kita suda lakukan pengukuran dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg, jadi kita tinggal melakukan penambahan serbuk besi sebanyak 1 kg kemudian diukur nilai R pentanahannya. Adapun hasil dari penggukurar nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg, adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 5

**Tabel 5. Perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg**

<b>Kedalamana penancapan</b>	<b>Nilai R1</b>
<b>100 cm</b>	<b>9.5 ohm</b>

Pengukuran nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg dan kedalaman batang elektroda pentanahan yang di tancapkan ke dalam tanah sedalam 100 cm. Adapun hasil dari pengukuran nilai R pentanahan tersebut adalah sebesar 9.5 ohm, nilai tersebut masih terbilang tinggi sehingga terus dilakukan upaya penurunan nilai R pentanahan dengan menambahkan jumlah batang elektroda pentanahan.

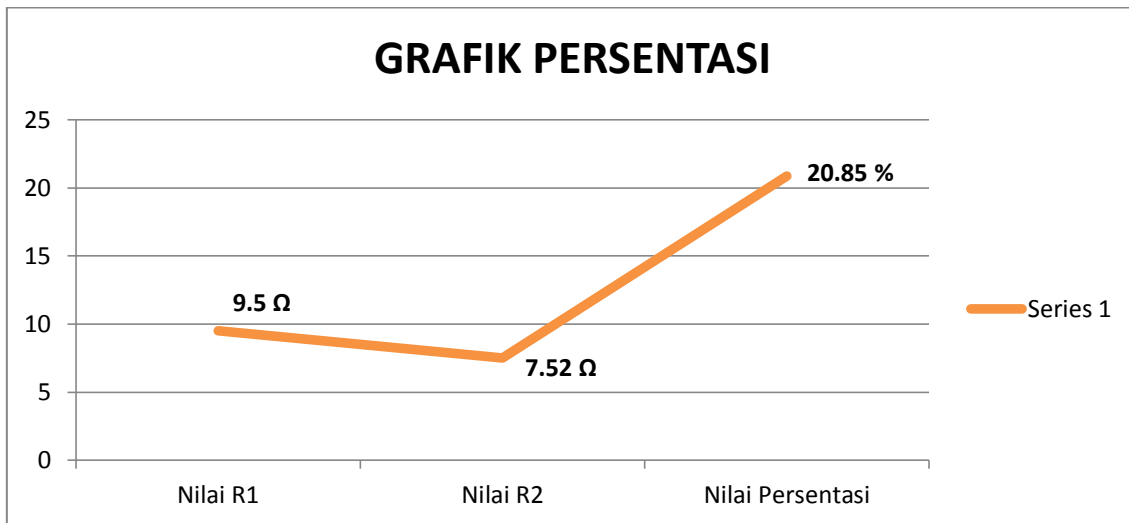
#### **4.3.6 Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg**

Di tahap ini cara pengukurannya adalah kita tinggal menghubungkan kedua batang elektroda pentanahan secara parallel. Adapun hasil dari pengukuran nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg, adapun hasil pengukurannya dapat dilihat pada tabel 6.

**Table 6. Pengukuran nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg**

<b>Kedalaman penancapan</b>	<b>Nilai R2</b>	<b>Persentasi penurunan R1 dan penurunan R2</b>
<b>100 cm</b>	<b>7.52</b>	<b>20.84 %</b>

Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg dengan hasil pengukurannya adalah sebesar 7.52 ohm, nilai tersebut masi terbiang tinggi belum memenuhi standar pentanahan PUIL 2000 : 68 standar PUIL 2000 maksimal 5 ohm. Adapun hasil dari perbaikan nilai R pentanahan dari kedua tahap tersebut yaitu Pengukuran nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg adalah 9.5 ohm dan Pengukuran nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg adalah 7.52 ohm, dengan kedalaman penancapan batang elektroda pentanahan ke dalam tanah yaitu 100 cm, nilai persentasi dari kedua tahap tersebut adalah 20.84%. sehingga di lakukan perbaikan nilai R pentanahan dengan menambah jumlah Zat adiktif



#### 4.3.7 Pengukuran nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg

Di tahap ini kita tinggal menambahkan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg, karena di tahap sebelumnya yaitu di tahap pengukuran (4.3.5) dan (4.3.6) kita suda melakukan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan juga penambahan serbuk besi sebanyak 1 kg, jadi total keseluruhan adalah garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan total serbuk besi sebanyak 2 kg. Selanjutnya tahap pengukuran nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL)

sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg, adapun hasil pengukurannya dapat dilihat pada tabel 7.

**Table 7. Perbaiki nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg**

Kedalamana penancapan	Nilai R1
100 cm	6.52 ohm



Perbaiki nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg adalah 6.52 ohm, sedangkan kedalaman batang elektroda pentanahan yang di tancapkan kedalam tanah sedalam 100 cm. Nilai tersebut masih terbilang tinggi sehingga terus dilakukan upaya penurunan nilai R pentanahan dengan penambahan jumlah batang elektroda pentanahan.

#### **4.3.8 Pengukuran nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara parallel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg**

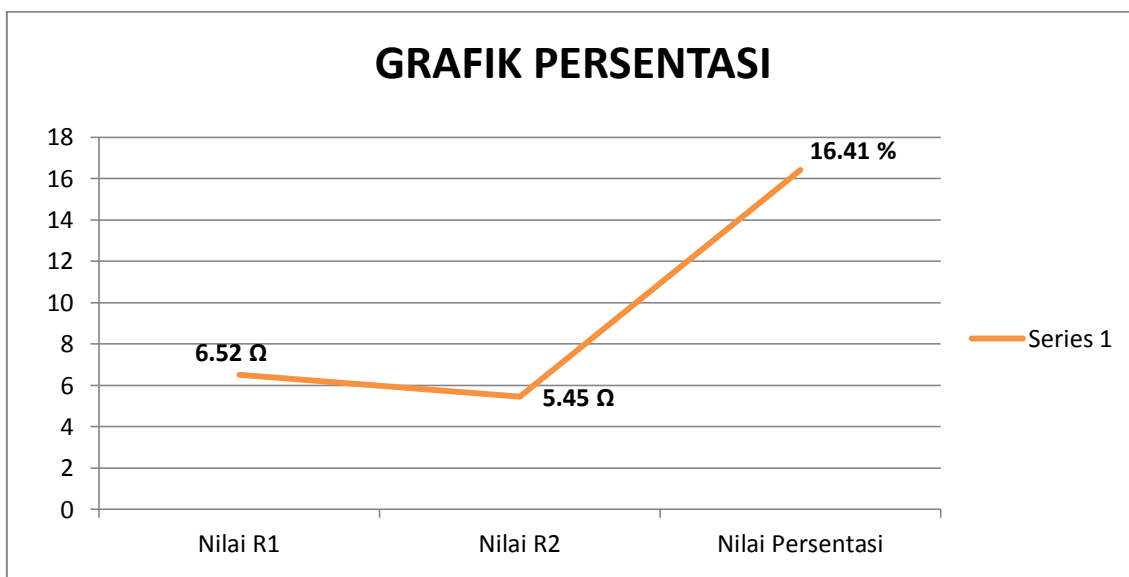
Di tahap ini adalah kelanjutan dari tahap sebelumnya yaitu di tahap 3.2.7 dimana tahap tersebut kita sudah melakukan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg, langkah selanjutnya tahap pengukuran nilai R pentanahan dengan cara, 1 batang elektroda pentanahan dihubungkan secara paralel dengan batang elektroda yang lainnya. Adapun hasil dari pengukurannya dapat dilihat pada tabel 8.

**Table 8. Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara parallel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg**

<b>Kedalamana penancapan</b>	<b>Nilai R2</b>	<b>Persentasi penurunan R1 terhadap penurunan R2</b>
<b>100 cm</b>	<b>5.45 ohm</b>	<b>16.41 %</b>

Perbaikan nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang di hubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa

garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg dengan hasil pengukurannya adalah 5.45 ohm, nilai tersebut masi terbiang tinggi belum memenuhi standar pentanahan PUIL 2000 : 68 standar PUIL 2000 adalah maksimal 5 ohm. Adapun hasil dari pengukuran nilai R pentanahan dari kedu tahap tersebut yaitu hasil perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg adalah 6.52 ohm dan hasil pengukuran nilai R pentanahan dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungkan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg adalah 5.45 ohm dengan kedalaman penancapan batang elektroda pentanahan ke dalam tanah yaitu sedalam 100 cm nilai persentasi dari keda tahap tersebut adalah 16.41%.



Adapun nilai persentasi perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dan petbaikan nilai R pentanahan dengan menambahkan 1 batang elektroda pentanahan, maupau dengan adanya penambahan Zat adiktif yang berfariasi yaitu garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg, garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan penambahan serbuk besi sebanyak 1 kg, dan garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan penambahan serbuk besi sebanyak 2 kg, dapat dilihat pada table 9.

**Table 9. Nilai persentasi persentasi perbaikan nilai R pentanahan dengan 1 batang elektroda pentanahan dan petbaikan nilai R pentanahan dengan menambahkan 1 batang elektroda pentanahan, maupau dengan adanya penambahan Zat adiktif yang berfariasi**

Nilai R dengan 1 batang elektroda pentanahan	Nilai R dengan penambahan 1 batang elektrida pentanahan		PENAMBAHAN ZAT ADIKRIF					
			Garam NaCL 1 kg		Garam NaCL 1 kg dan serbuk besi 1 kg		Garam NaCL 2 kg dan serbuk besi 2 kg	
R1	–	–	R1	Persentasi (%)	R1	Persentasi (%)	R1	Persentasi (%)
11 $\Omega$			9.36 $\Omega$	14.90 %	9.5 $\Omega$	-1.49 %	6.52 $\Omega$	31.36 %
–	R2	–	R2	Persentasi (%)	R2	Persentasi (%)	R2	Persentasi (%)
	8 $\Omega$		9.11 $\Omega$	-13.875 %	7.52 $\Omega$	17.45 %	5.45 $\Omega$	27.52 %

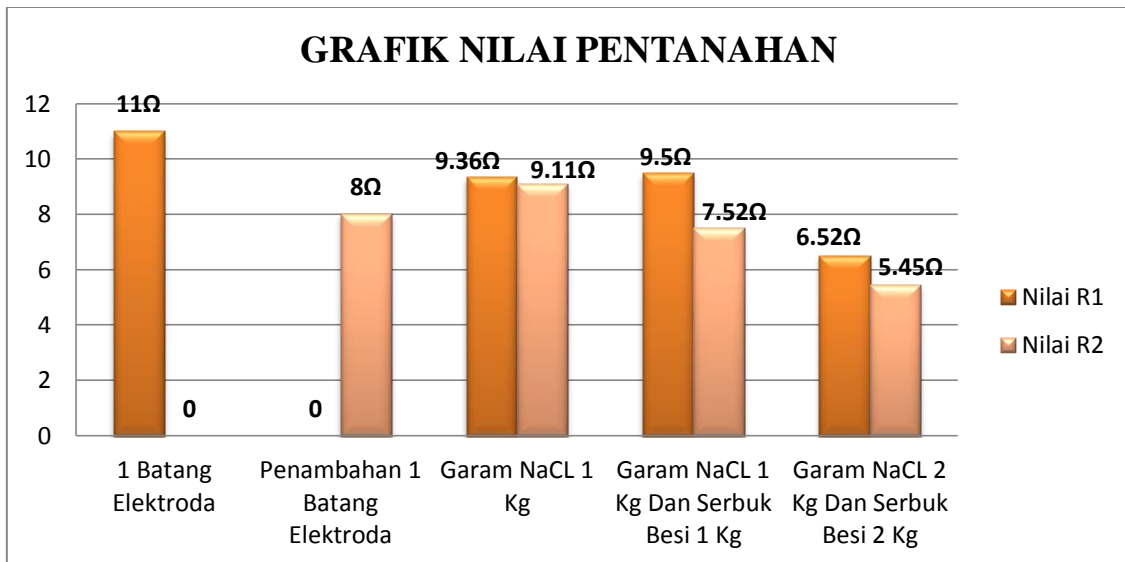
Adapun perhitungan dari nilai persentasi pada tabel 9 adalah sebagai berikut. Nilai penuruna resistansi pentanahan R1 yaitu dengan pengukuran 1 batang elektroda dan nilai penurunan resistansi pentanahan R2 yaitu dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungka secara paralel.

Jadi perhitungan pada tabel 9 adalah sebagai berikut pertama - tama kita sudah mengetahui nilai dari R1, nilai dari R1 yang belum ditambahkan Zat adiktif dengan nilai 11 ohm kemudian kita kurangi dengan nilai R1 yang ditambahkan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dengan niali 9.36 ohm hasil dari pengurangan tersebut yaitu 1.64, kemudian hasil tersebut kita bagi 11 dan di kali 100 maka hasil perhitungan persentasinya adalah 14.90 %. Selanjutnya kita melakukan perhitungan nilai persentasi antara penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dengan nilai 9.36 ohm dikurangi dengan penambahan Zat adiktif berupa

garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg dengan nilai 9.5 ohm dengan hasil pengurangan tersebut adalah  $(-0.14)$ , hasil tersebut kemudian dibagi 9.36 dan dikali 100 maka hasil dari perhitungan persentasinya adalah  $(-1.49) \%$ . Perhitungan persentasi selanjutnya adalah perhitungan antara penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg dengan nilainya adalah 9.5 ohm, kemudian dikurangi dengan nilai dari penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg dengan nilainya adalah 6.52 ohm dengan hasil dari pengurangan tersebut adalah 2.98, nilai tersebut kemudian dibagi 9.5 dan dikali 100 maka hasil dari perhitungan persentasinya adalah 31.36 %.

Tahap selanjutnya adalah perhitungan persentasi dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihunungkan secara paralel R2 adalah sebagai berikut. Kita sudah mengetahui nilai dari penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungan secara paralel tanpa adanya tambahan Zat adiktif nilainya adalah 8 ohm hasil ini kemudian kita kurangi dngan hasil dari nilai penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang dihubungan secara paralel dengan adanya penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dengan nilainya adalah 9.11 ohm, hasil dari pengurangan tersebut adalah  $(-1.11)$  kemudian hasil tersebut kita bagi 8 dan dikali dengan 100 maka hasilnya adalah  $(-13.875 \%)$ . Selanjutnya kita menghitung nilai persentasi antara penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang di hubungan secara paralel dengan penambahan Zat adikrif berupa garama murni (NaCL) 1 kg nilainya adalah 9.11 ohm kemudian dikurangi dengan nilai dari penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang di hubungan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg dengan nilainya adalah 7.52 ohm, hasil dari pengurangan tersebut adalah 1.59 hasil tersebut kita bagi 9.11 dan di kali dengan 100 maka hasil dari perhitungan persentasinya adalah 17.45 %. Tahap selanjutnya adalah pehitungan persentasi antara penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang di hubungan secara paralel dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 1 kg dan serbuk besi sebanyak 1 kg dengan nilainya adalah 7.52 ohm kemudian kita kurangi dengan nilai dari penambahan 1 batang

elektroda pentanahan dengan penambahan Zat adiktif berupa garam murni (NaCL) sebanyak 2 kg dan serbuk besi sebanyak 2 kg dengan nilainya adalah 5.45 ohm, adapun hasil dari pengurangan tersebut adalah 2.27 hasil tersebut kita bagi 7.52 dan dikali 100 maka hasil dari nilai persentasinya adalah 27.52 %.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan di gedung 4 lantai Lab Universitas Ichsan Gorontalo dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai resistansi pentanahan untuk 1 batang elektroda pentanahan atau tunggal bernilai sangat tinggi dengan nilainya mencai 11 ohm.
2. Dengan adanya penambahan zat adiktif berupa garam NaCL dan serbuk besi yang berpariasi dapat menurunkan nilai resistansi pentanahan, untuk 1 batang elektroda pentanahan yang di tambahkan Zat adiktif berupa garam NaCL 1 kg bernilai 9.36 ohm, garam NaCL 1 kg dan serbuk besi 1 kg bernilai 9.05 ohm, maupun garam NaCL 2 kg dan serbuk besi 2 kg bernilai 6.52 ohm
3. Dengan adanya penambahan 1 batang elektroda pentanahan yang di paralel dan penambahan Zat adiktif berupa garam NaCL dan serbuk besi dapat menurunkan nilai resistansi pentanahan, dengan nilai garam NaCL 1 kg bernilai 9.11 ohm, garam NaCL 1 kg dan serbuk besi 1 kg bernilai 7.52 ohm, maupun garam NaCL 2 kg dan serbuk besi 2 kg bernilai 5.45 ohm
4. Dari kedua tahap tersebut dapat di simpulkan bahwa dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan dan penambahan Zat adiktif dapat menurunkan nilai resistansi pentanahan dari 11 ohm turun sampai 5.45 ohm
5. Jadi makin banyak jumlah batang elektroda pentanahan dan Zat adiktif yang ditambahkan maka makin turun juga nilai resistansi pentanahannya.

## **5.2 Saran**

Beberapa saran yang dapat diajukan oleh penulis sebagai berikut:

1. Penelitian berikutnya sebaiknya menambah kedalaman penancapan batang elektroda pentanahan ke tanah
2. Penelitian berikutnya dapat menambahkan zat aditif dengan beberapa jumlah (berat) yang berbeda, sehingga dapat diketahui apakah jumlah (berat) mempengaruhi penurunan nilai resistansi pentanahan.
3. Penelitian berikutnya dapat menambahkan lebih banyak jumlah batang elektroda pentanahan, sehingga dapat diketahui apakah dengan penambahan tersebut dapat mempengaruhi nilai resistansi pentanahan.

## LAMPIRAN

**Gambar 14 (Penancapan Elektroda Bantuu)**



**Gambar 15 (Menggali Lubang)**



**Gambar 16 (Menaburkan Garam NaCL 1 Kg)**



**Gambar 17 (Penaburan Serbuk Besi 1 Kg)**





**Gambar 18 (Penambahan Garam NaCL 2 Kg)**



**Gambar 19 (Penambahan Serbuk Besi 2 Kg)**



**Gambar 20 (Pengukuran 1 Batang Elektroda Pentanahan)**



**Gambar 21 (Pengukuran Batang Elektroda Pentanahan Yang Di Paralel)**



## DAFTAR PUSTAKA

Nurcahyo Hajar Saputro, 2016, Analisis Pentanahan Kaki Menara Transmisi 150 KV Rembang-Blora Bertahanan Tinggi Dan Usaha Menurunkannya, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Anton Abdullah, 20015, Sistem Pentanahan Dan Jenis Jenis Pentanahan

FredyNababan, 2014, Analisa Pengoprasian Dan Pemeliharaan Arrester Pada Gardu Induk 150 KV Bekasi Di PT.PLN Cawang, Gunadarma University.

Muhammad Suyanto,2007, Analisis Perbaikan Sistem Pentanahan Pada Kaki Menara Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 KV Bantul-Semanu Jokjakarta, FTL,ISTA Yogyakarta, (Jurnal Teknologi Akademia ISTA).

DevyAndini<sup>1</sup>,YulMartin<sup>2</sup>,HerriGusmedi, 2016, Perbaikan Tahanan Pentanahandengan MenggunakanBentonitTeraktivasi, UniversitasLampung,BandarLampung.

Ghoni Musyahar, 2017, Perbaikan Sistem Pentanahan Peralatan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jenis Tanah Kerikil Kering,Politeknik Muhammadiyah Pekalongan.

SuyamtoSutadi, Elin Nuraini, 2012, Instalasi Dan Evaluasi Grounding Untuk MBE Industri Lateks PTAPB Menggunakan Multiple Rod, Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan, BATAN

Agus Supardi, Toni Irawan, 2004, Karakteristik Hambatan Jenis Tanah pada Gedung Psikologi UMS,Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Jefrianto Simamora<sup>1</sup>, Yul Martin<sup>2</sup>, Herri Gusmedi<sup>3</sup>, 2015, Pengaruh Penambahan Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Pada Bentonituntuk Penurunan Nilai Tahanan Pentanahan, Universitas Lampung ,Bandar Lampung.

Wiwik Purwati Widayani ngsih<sup>1</sup>, Suwarti<sup>2</sup>, Wildan Aswin Bahar<sup>3</sup>, 2015, Analisis Pengaruh Penanaman Elektroda Pembumian Secara Horizontal Terhadap Nilai Tahanan Pembumian Pada Tanah Liat Dan Tanah Pasir Di Semarang, Politeknik Negeri Semarang.

Sudaryanto, 2016, Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pembumian Pada Tanah Basah, Tanah Berpasir dan Tanah Ladang, Universitas Islam Sumatera Utara.

Indhi Eresa Septa Budi, 2015, Evaluasi Nilai Tahanan Pentanahan Tower Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 KV Transmisi Maninjau-Simpang Empat, Universitas Suryadarma Jakarta.

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000), Badan Standardisasi Nasional (BSN), SNI 04-0225-2000



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
LEMBAGA PENELITIAN (LEMLIT)  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO**

Jl. Raden Saleh No. 17 Kota Gorontalo  
Telp: (0435) 8724466, 829975; Fax: (0435) 82997;  
E-mail: [lembagapenelitian@unisan.ac.id](mailto:lembagapenelitian@unisan.ac.id)

Nomor : 1433/PIP/LEMLIT-UNISAN/GTO/II/2020

Lampiran : -

Hal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth,

PIMPINAN UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

di,-

Gorontalo

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zulham, Ph.D  
NIDN : 0911108104  
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian

Meminta kesediannya untuk memberikan izin pengambilan data dalam rangka penyusunan **Proposal / Skripsi**, kepada :

Nama Mahasiswa : Wawan Gumohung  
NIM : T2114029  
Fakultas : Fakultas Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro  
Lokasi Penelitian : UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO  
Judul Penelitian : PERBAIKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA  
GEDUNG LAB. UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO  
DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADIKTIF

Atas kebijakan dan kerja samanya diucapkan banyak terima kasih.

Gorontalo, 15 Februari 2020  
  
  
Zulham, Ph.D  
NIDN 0911108104





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIVERSITAS ICHSAN**  
**(UNISAN) GORONTALO**

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001  
Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Telp (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

**SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

- |         |   |                               |
|---------|---|-------------------------------|
| 1. Nama | : | Amelya Indah Pratiwi, ST., MT |
| Sebagai | : | Pembimbing I                  |
| 2. Nama | : | Steven Humena, ST., MT        |
| Sebagai | : | Pembimbing II                 |

Dengan ini Menyatakan bahwa :

Nama Mahasiswa	:	WAWAN GUMOHUNG
NIM	:	T2114029
Program Studi	:	Teknik Elektro (S1)
Fakultas	:	Fakultas Teknik
Judul Skripsi	:	PERBAIKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA GEDUNG LAB UNIVERSITAS GORONTALO DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADIKTIF

Setelah kami melakukan pengecekan kembali antara softcopy skripsi dari hasil pemeriksaan aplikasi Turnitin dengan hasil Similarity sebesar 32% oleh Tim Verifikasi Plagiasi di Pustikom dengan Skripsi Aslinya, isinya SAMA dan format penulisannya sudah sesuai dengan Buku Panduan Penulisan Skripsi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk mendapatkan Surat Rekomendasi Bebas Plagiasi.

Pembimbing I

**Amelya Indah Pratiwi, ST., MT**  
NIDN. 0907028701

Gorontalo, April 2020

Pembimbing II

**Steven Humena, ST., MT**  
NIDN. 0907118903

Mengetahui  
Ketua Program Studi

**Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT**  
NIDN. 0906018504



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS ICHSAN  
(UNISAN) GORONTALO**

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001  
Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Telp (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

**SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI**

No. 0058/UNISAN-G/S-BP/IV/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sunarto Taliki, M.Kom  
NIDN : 0906058301  
Unit Kerja : Pustikom, Universitas Ichsan Gorontalo

Dengan ini Menyatakan bahwa :

Nama Mahasisw : WAWAN GUMOHUNG  
NIM : T2114029  
Program Studi : Teknik Elektro (S1)  
Fakultas : Fakultas Teknik  
Judul Skripsi : PERBAIKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA  
GEDUNG LAB UNIVERSITAS GORONTALO  
DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADIKTIF

Sesuai dengan hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi Turnitin untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil Similarity sebesar 32%, berdasarkan SK Rektor No. 237/UNISAN-G/SK/IX/2019 tentang Panduan Pencegahan dan Penanggulangan Plagiarisme, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 35% dan sesuai dengan Surat Pernyataan dari kedua Pembimbing yang bersangkutan menyatakan bahwa isi softcopy skripsi yang diolah di Turnitin SAMA ISINYA dengan Skripsi Aslinya serta format penulisannya sudah sesuai dengan Buku Panduan Penulisan Skripsi, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan BEBAS PLAGIASI dan layak untuk diujikan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 14 April 2020  
Tim Verifikasi,



**Sunarto Taliki, M.Kom**  
NIDN. 0906058301

Tembusan :

1. Dekan
2. Ketua Program Studi
3. Pembimbing I dan Pembimbing II



# PERBAIKAN TAHANAN PENTANAHAN PADA MENARA TRANSMISI 150 KV DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADIKTIF

## ORIGINALITY REPORT

32%

SIMILARITY INDEX

31%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

11%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	3%
2	<a href="http://electrician.unila.ac.id">electrician.unila.ac.id</a> Internet Source	3%
3	<a href="http://jurnal.batan.go.id">jurnal.batan.go.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://garuda.ristekdikti.go.id">garuda.ristekdikti.go.id</a> Internet Source	2%
5	<a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Internet Source	2%
6	<a href="http://belajarbekerjamembangun.blogspot.com">belajarbekerjamembangun.blogspot.com</a> Internet Source	2%
7	<a href="http://jurnal.uisu.ac.id">jurnal.uisu.ac.id</a> Internet Source	2%
8	<a href="http://repository.akprind.ac.id">repository.akprind.ac.id</a> Internet Source	2%
9	<a href="http://ejournal.itp.ac.id">ejournal.itp.ac.id</a>	

Internet Source

2%

10

[ejournal.kopertis10.or.id](http://ejournal.kopertis10.or.id)

Internet Source

2%

11

[eprints.ums.ac.id](http://eprints.ums.ac.id)

Internet Source

1%

12

[digilib.unila.ac.id](http://digilib.unila.ac.id)

Internet Source

1%

13

[pt.scribd.com](http://pt.scribd.com)

Internet Source

1%

14

[es.scribd.com](http://es.scribd.com)

Internet Source

1%

15

[fr.scribd.com](http://fr.scribd.com)

Internet Source

1%

16

[edoc.site](http://edoc.site)

Internet Source

1%

17

[docplayer.info](http://docplayer.info)

Internet Source

1%

18

[www.elektro.undip.ac.id](http://www.elektro.undip.ac.id)

Internet Source

1%

19

[blogsivitas.lipi.go.id](http://blogsivitas.lipi.go.id)

Internet Source

1%

20

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

1%



21	<a href="http://repository.unika.ac.id">repository.unika.ac.id</a> Internet Source	1 %
22	<a href="http://batikcirebonan.wordpress.com">batikcirebonan.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	<1 %
24	Submitted to Universiti Malaysia Pahang Student Paper	<1 %
25	<a href="http://media.neliti.com">media.neliti.com</a> Internet Source	<1 %
26	<a href="http://plg-anarchy.blogspot.com">plg-anarchy.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
27	<a href="http://dokumen.tips">dokumen.tips</a> Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches

< 25 words

Exclude bibliography On