

SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN DI AREA BERAIR

Oleh :

MANTO SALEH

T2115021

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Ihsan Gorontalo*



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS IHSAN GORONTALO
2020**

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS PERBANDINGAN NILAI TAHANAN
PENTANAHAN DI AREA BERAIR

Oleh :

MANTO SALEH

T2115021

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana dan
telah disetujui oleh tim pembimbing pada tanggal yang tertera di bawah ini

Gorontalo, 25 Juli 2020

Pembimbing I


Amelya Indah Pratiwi, ST., MT
NIDN. 0907028701

Pembimbing II


Steven Humenta, ST., MT
NIDN. 090711903

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PERBANDINGAN NILAI TAHANAN
PENTANAHAN DI AREA BERAIR

Oleh :

MANTO SALEH

T2115021

Di periksa oleh panitia ujian strata satu (S1)

Universitas Ichsan Gorontalo,

1. Pembimbing I

Amelya Indah Pratiwi, ST., MT

2. Pembimbing II

Steven Humena, ST., MT

3. Penguji I (Ketua)

Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT

4. Penguji II (Anggota)

Riska Kurnianto Abdullah, ST., M.Kom

5. Penguji III (Anggota)

Muammar Zainuddin, ST., MT

Mengetahui



Dekan Fakultas Teknik

Amru Siola, ST., MT.
NIDN:9909913600

Ketua Program Studi Teknik Elektro

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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MANTO SALEH

Nim : T2115021

Kelas : Reguler

Program studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya (Skripsi) ini sudah pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) kemudian dikembangkan oleh saya untuk mendapatkan gelar sarjana S1 di teknik elektro universitas ichsan gorontalo.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, dan juga dapat bantuan arahan dari tim pembimbing.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ke tidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan nomor yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadirat Allah STW yang telah melimpah rahmat, taufik, Hidayah, dan Inayah-nya sehingga penulisan dapat merampungkan skripsi ini dengan baik. Adapun judul yang diambil pada penulisan ini adalah :

ANALISIS PERBANDINGAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN DI AREA BERAIR

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis telah berupaya seoptimal mungkin dan semaksimal mungkin. Namun, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan yang tidak disengaja, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak terutama kepada pembaca yang budiman, guna perbaikan penyempurnaan penulisan skripsi ini dan sekaligus menjadi sebuah karya ilmiah yang dapat menjadi acuan literature penulisan karya ilmiah berikutnya.

Melalui kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah memberi banyak bantuan berupa bimbingan, dorongan, sumbangan pikiran, dan doa selama proses penulisan ini, yaitu kepada :

1. Bapak Ikshan Gaffar. 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. Bapak Amru Siola, ST.,MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Ichsan Gorontalo.

4. Bapak Frengki Eka Putra Surusa, ST.,MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Unisan Gorontalo
5. Ibu Amelya Indah Pratiwi, ST.,MT. Selaku Dosen Pembimbing 1
6. Bapak Steven Humena,ST.,MT. Selaku Dosen Pembimbing 2
7. Terimakasih yang setinggi-tingginya kepada kedua orang tua yang tercinta atas doa dan memberikan semangat, serta bekerja demi keperluan dalam penyelesain studi di Universitas Ichsan Gorontalo.

Sejauh ini penulis menyadari bahwa skripsi ini dibatasi oleh kemampuan pengetahuan dan keterbatasan pengalaman yang penulis miliki. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, segala saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan.

Semoga usulan penelitian ini akan senantiasa bermanfaat untuk kita semua dalam membangun insan-insan yang berkualitas, kreatif demi mewujudkan tatanan kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara yang diridhoi Allah SWT.

Gorontalo, Juli 2020

Penulis

ABSTRAK

Sistem pembumian memegang peranan yang sangat penting dalam sistem pada peralatan listrik. Nilai tahanan pentanahan yang kecil sangat dianjurkan pada sistem pentanahan. Salah satu faktor untuk mendapatkan nilai tahanan pentanahan yang kecil yaitu kedalaman elektroda batang yang akan ditanam, untuk mengetahui nilai tahanan pentanahan tersebut maka diperlukan pengukuran. Salah satu unsur yang perlu diperhatikan dalam pengukuran suatu sistem pentanahan adalah kondisi area pentanahan. Pada penelitian ini pengukuran dilakukan menggunakan metode 3 titik dengan menancapkan elektroda batang pada area berair dengan lokasi yang berbeda. Pengukuran tahanan pentanahan di lakukan di area berair seperti pantai, sawah, danau, sungai, septik tank dan dataran tinggi. Di mana hasil pengukuran untuk kondisi tanah yang berbeda dengan kedalaman elektroda yang bervariasi antara 75 cm – 100 cm, maka dapat diketahui bahwa dari hasil pengukuran dari enam area berair yang berbeda, nilai tahanan terkecil yaitu kedalaman 75 cm dengan nilai R_1 adalah $1,8 \Omega$ dan R_2 adalah $1,5 \Omega$ kemudian R_3 yaitu $2,8 \Omega$ sedang dari kedalaman 100 cm adalah R_1 yaitu $1,5 \Omega$ dan R_2 adalah $1,4 \Omega$ kemudian R_3 yang dipararel dengan memiliki nilai yaitu $1,5 \Omega$.

Kata Kunci : Elektroda Batang, Nilai Tahanan Pentanahan, Area Berair

ABSTRACT

The grounding system plays a very important role in the system in electrical equipment. A small value of grounding resistance is recommended for grounding systems. One of the factors to get a small grounding resistance value is the depth of the rod electrode to be planted. To find out the grounding resistance value, measurements are needed. One of the elements that need to be replaced in the measurement of an earth system is the condition of the grounding area. In this study, measurements were carried out using the 3 point method by sticking the rod electrodes in the watery area with different locations. Measuring grounding resistance is carried out in watery areas such as beaches, rice fields, lakes, rivers, septic tanks and uplands. Where the measurement results for different soil conditions with varying electrode depths are between 75 cm - 100 cm, it can be seen that from the measurement results of six different watery areas, the smallest resistance value is 75 cm with an $R1$ value of 1.8Ω and $R2$ is 1.5Ω then $R3$ is 2.8Ω while from a depth of 100 cm is $R1$ which is 1.5Ω and $R2$ is 1.4Ω then $R3$ which is paralleled has a value of 1.5Ω .

Keywords: Rod Electrodes, Earth Resistance Value, Watery Area

DAFTAR ISI

HALAMAN P E N G E S A H A N	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5

2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Fungsi dan Tujuan Sistem Pentanahan	8
2.2.2 Jenis-jenis Pentanahan.....	8
2.2.3 Nilai Tahanan	8
2.2.4 Struktur Tanah.....	10
2.2.5 Sifat Geologi Tanah.....	10
2.2.6 Komposisi Zat-zat Kimia Dalam Tanah	11
2.2.7 Kandungan Air Tanah	11
2.2.8 Temperatur Tanah	12
2.3 Jenis – jenis Elektroda Dalam Sistem Pentanahan.....	12
2.3.1 Pengondisian Tanah.....	14
2.3.2 Analisa perbandingan sistem pentanahan.....	15
2.3.3 Sistem Pengukuran	15
2.3.4 Prosedur Pengukuran.....	15
2.3.5 Analisis Struktur Dan Karakteristik Tanah	17
BAB III.....	18
METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Objek dan lokasi	18
3.2 Metode	18
3.3 Alat dan bahan	18

3.4 Flowchart	21
BAB IV	22
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 TAHAP PENGUKURAN.....	22
4.2 NILAI TAHANAN PENTANAHAN HASIL PENGUKURAN	23
4.2.1 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm. (Pinggiran Pantai/Leato)	23
4.2.2 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm. (Lokasi Penelitian Pinggiran Sawah/Moodu).....	25
4.2.3 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm. (Lokasi & Tempat Penelitian Pinggiran Danau Perintis/Suwawa)	27
4.2.4 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm.(Lokasi & Tempat Penelitian Pinggiran Sungai By Pass/Tamalate)	29
4.2.5 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm.(Lokasi & Tempat Penelitian Pinggiran Septi Tank/Ichsan Gorontalo)	31
4.2.6 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm.(Lokasi & Tempat Penelitian Dataran Tinggi/Gunung/Lomaya Kec.Bulango Utara/Tapa)	33
4.3 PEMBAHASAN.....	38
BAB V	40
KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 KESIMPULAN.....	40
5.2 SARAN.....	40

DAFTAR PUSTAKA 41

LAMPIRAN 43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Tahanan Jenis Tanah	9
Tabel 2.2 Tahanan Jenis Tanah	10
Tabel 4.1 Pengukuran 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Terpisah Dan Dipararelkan (Lokasi Pantai).....	24
Tabel 4.2 Pengukuran 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Terpisah Dan Dipararerlkan (Lokasi Sawah).....	26
Tabel 4.3 Pengukuran 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Terpisah Dan Dipararelkan (Lokasi Danau)	28
Tabel 4.4 Pengukuran 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Terpisah Dan Dipararelkan (Lokasi Sungai)	30
Tabel 4.5 Pengukuran 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Terpisah Dan Dipararelkan (Lokasi Septik Tank)	32
Tabel 4.6 Pengukuran 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Terpisah Dan Dipararelkan (Lokasi Gunung)	34
Tabel 4.7 Pengukuran Dari Keseluruhan Lokasi.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Elektroda Batang	13
Gambar 2.2 Elektroda Plat	13
Gambar 2.3 Elektroda Pita	14
Gambar 3.1 Earth Tester	19
Gambar 3.2 Elektroda Batang	19
Gambar 3.3 Meteran	19
Gambar 3.4 Martil	19
Gambar 3.5 Linggis	20
Gambar 4.1 Grafik Nilai Tahanan Pentanahan & Kedalaman Elektroda (Lokasi Pantai)	25
Gambar 4.2 Grafik Nilai Tahanan Pentanahan & Kedalaman Elektroda (Lokasi Sawah)	27
Gambar 4.3 Grafik Nilai Tahanan Pentanahan & Kedalaman Elektroda (Lokasi Danau)	29
Gambar 4.4 Grafik Nilai Tahanan Pentanahan & Kedalaman Elektroda (Lokasi Sungai)	31
Gambar 4.5 Grafik Nilai Tahanan Pentanahan & Kedalaman Elektroda (Lokasi Septik Tank)	33
Gambar 4.6 Grafik Nilai Tahanan Pentanahan & Kedalaman Elektroda (Lokasi dataran Tinggi/gunung)	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya suatu pembangkit tenaga listrik memerlukan suatu sistem pengaman (proteksi), guna menjaga dan meminimalisir terjadinya gangguan. Dalam hal ini sistem proteksi yang digunakan salah satunya pembumian/pentanahan (gronding).

Tujuan utama pentanahan adalah menciptakan jalur yang *low-impedance* (tahanan rendah) terhadap permukaan bumi untuk gelombang listrik dan *transient voltage*, (tegangan transien). Sistem pentanahan yang efektif akan meminimalikan efek tersebut. Sistem pentanahan memegang peranan yang sangat penting dalam sistem proteksi. Sistem pentanahan digunakan sebagai pelepasan jalur gangguan ke tanah. Menurut fungsinya pentanahan dibedakan menjadi 2, yaitu pentanahan titik netral sistem tenaga dan pentanahan peralatan. Pentanahan netral sistem tenaga berfungsi sebagai pengaman sistem atau jaringan, sedangkan pada pentanahan peralatan berfungsi sebagai pengaman terhadap tegangan sentuh.

Pentanahan (grounding) adalah sistem proteksi yang sangat penting dalam instalasi listrik, karena berfungsi membuang arus berlebih kedalam tanah, sehingga dapat mengamankan manusia dan peralatan sistem tenaga listrik. Sistem pentahan diharapkan memiliki nilai tahanan tanah yang sekecil

mungkin,karena dengan hambatan yang kecil dapat mengalirkan arus berlebih ke tanah. Faktor yang mempengaruhi besar atau kecilnya tahanan pentanahan di suatu tempat dari elektroda pentanahan,tahanan elektroda pentanahan dengan kontak tanah disekelilingnya dan tahanan jenis tanah.Namun demikian prakteknya tahanan elektroda dapat diabaikan, akan tetapi tahanan kawat penghantar yang menghubungkan keperalatan akan mempunyai impedensi yang tinggi terhadap implus frekuensi tinggi seperti misalnya terjadi pada saat *lightening discharge*. Untuk menghindarinya, sambungan ini di usahakan dibuat sependek mungkin dari ketiga faktor tersebut diatas yang dominan pengaruhnya adalah tahanan sekeliling elektroda atau dengan kata lain tahanan jenis tanah.

Sistem pentanahan (grounding) digunakan sebagai pengaman langsung apabila terjadi gangguan-gangguan pada nilai pentanahan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran nilai tahanan tanah pada setiap area tertentu terutama pinggiran area berair, guna untuk mengetahui seberapa besar hambatan tanah yang berada pada area tersebut.

Untuk mengetahui apakah suatu tahanan pentanahan sesuai dengan standar, maka diperlukan pengukuran tahanan pentanahan tersebut. Pengukuran tersebut beberapa jenis yang secara menyeluruh disebut sebagai pengukuran tahanan pentanahan.Pengukuran yang disebut adalah pengukuran tahanan pentanahan yang bertujuan untuk mengetahui besarnya tahanan pentanahan dari kondisi tanah pada area yang berair.

Untuk mengetahui nilai-nilai hambatan jenis tanah yang akurat harus dilakukan pengukuran secara langsung pada area yang digunakan untuk

system pentanahan karena struktur tanah yang sesungguhnya tidak sederhana yang diperkirakan, untuk setiap area yang berbeda mempunyai hambatan jenis tanah yang tidak sama.

Nilai tahanan pembumian dipengaruhi oleh kedalaman penanaman dan jarak elektroda. Hasil analisa menunjukan bahwa nilai tahanan pembumian akan semakin kecil bila kedalaman penanaman elektroda.

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk mensimulasikan bagaimana suatu sistem pentanahan (grounding) itu dilakukan, sehingga dapat diketahui nilai tahanan pentanahan yang terukur pada tiap-tiap nilai pentanahan yang terbatas pada besaran tahanan tanah pada setiap perbandingan nilai pentanahan .

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh jenis tanah terhadap nilai tahanan pentanahan.
2. Bagaimana pengaruh kedalaman elektroda, jumlah elektroda terhadap nilai tahanan pentanahan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan pengukuran nilai tahanan pentanahan pada arae yang berair.
2. Membandingkan nilai tahanan pentanahan pada arae yang berair.

1.4 Batasan Masalah

1. Hanya membahas Pengukuran nilai tahanan di arae yang berair.
2. Elektroda yang digunakan adalah elektroda batang dengan kedalaman tancapan 100 cm.

3. Tidak membandingkan pengaruh metode pentanahan terhadap hasil yang diperoleh.
4. Tanah yang diukur nilai pentanhannya berada pada atau didekat areal berair.
5. Metode pengukuran yang digunakan metode tiga titik

1.5 Manfaat

1. Sebagai referensi mahasiswa/ Dosen dalam pengembangan ilmu pengetahuan dibidang proteksi jaringan kelistrikan..
2. Diharapkan menjadi rujukan bagi mahasiswa yang akan mengambil tugas akhir mengenai sistem grounding/pentahanan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem grounding atau pentanahan antara lain :

Menurut penelitian oleh (Mirwan Mukmin, Agustinnus kali, Baso Mukhlis, 2014)Sistem pentanahan adalah sistem hubungan penghantar yang menghubungkan, badan peralatan dan instalasi dengan bumi/tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, dan mengamankan komponen-komponen instalasi dari bahaya tegangan/arus abnormal. Oleh karena itu, sistem pentanahan menjadi bagian esensial dari sistem tenaga listrik.

Adapun menurut penelitian oleh(I Wayan Sudiarthan,I Ketut TA,I Gede Nyoman Sangka, 2016)Pantanahan merupakan salah satu faktor penting dalam sistem tenaga listrik yaitu untuk memperoleh keamanan, keselamatan peralatan, keselamatan lingkungan, maupun orang yang ada di sekitarnya. Untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka pentanahan harus mengikuti standar serta persyaratan yang berlaku. Akan tetapi, dalam ini sering terjadi penyimpangan hal-hal yang berkaian dengan standar tersebut seperti kedalaman pemasangan pasak/elektroda pentanahan sehingga mengakibatkan nilai tahanan pentanahan belum mencapai $\leq 5\Omega$ sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam PUIL 2011.

Menurut penelitian oleh (Wiwik Purwati Widyaaningsih,Suwarti,Wildan Aswin Bahar, 2015)Sistem pembumian merupakan suatu sistem yang terpenting dalam tenaga listrik guna mengamankan terhadap adanya gangguan intern maupun ekstern. Gangguan tersebut dapat mengakibatkan terjadinya hubung-singkat sehingga menjadikan tidak aman dan tidak nyaman terhadap manusia maupun peralatan listrik.

Menurut (Sudaryanto, 2016)Sistem pembumian yang digunakan baik untuk pembumian netral dari suatu sistem tenaga listrik, pembumian sistem penangkal petir dan pembumian untuk suatu peralatan khususnya dibidang telekomunikasi dan elektronik perlu mendapatkan perhatian yang serius, karena pada prinsipnya pembumian tersebut merupakan dasar yang digunakan untuk suatu sistem proteksi.

22 Dasar Teori

1. Sistem pentanahan

Sistem pentanahan adalah sistem hubungan pengantar yang menghubungkan sistem, badan peralatan dan instalasi dengan bumi/tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, dan mengamankan komponen-komponen instalasi dari bahaya tegangan/arus abnormal. Oleh karena itu,sistem pentanahan menjadi bagian utama dari sistem tenaga listrik.

Pentanahan tidak terbatas pada sistem tenaga saja, namun mencakup juga pada sistem peralatan elektronik, seperti telekomunikasi, computer, dll. Secara umum, tujuan sistem pentanahan adalah menjamin keselamatan orang dari sengatan listrik .

Sistem pentanahan yang digunakan baik untuk pentanahan netral dari suatu sistem tenaga listrik, pentanahan sistem penangkal petir dan pentanahan untuk peralatan khususnya dibidang telekomunikasi dan elektrik perlu mendapatkan perhatian yang serius, karena pada prinsipnya pentanahan tersebut merupakan dasar yang digunakan untuk suatu sistem. Tidak jarang orang umum atau awam maupun seorang teknisi masih ada kekurangan dalam memprediksikan nilai dari suatu hambatan pentanahan.

Besaran yang sangat dominan untuk diperhatikan dari suatu sistem pentanahan adalah hambatan sistem suatu sistem pentanahan. Tujuan utama dari adanya grounding sistem pentanahan ini untuk menciptakan sebuah jalur yang *low-impedance* (tahanan rendah) terhadap permukaan bumi untuk gelombang listrik dan transient voltage. Penerangan, arus listrik, *circuit switching* dan *electrostatic discharge* adalah penyebab umum dari adanya sentakan listrik atau *transient voltage*. Grounding sistem pentanahan yang efektif akan meminimalkan efek tersebut.

Pengukuran tahanan pentanahan adalah bertujuan untuk mengetahui besarnya tahanan pentanahan dari kondisi tanah pada daerah berair. Nilai tahanan yang baik yaitu 0Ω - 5Ω . Untuk nilai tahanan diberbagai tempat berbeda sesuai kondisi tanahnya. indonesia sendiri memiliki 3 kondisi tanah meliputi, tanah berair, tanah lait, dan tanah berbatu.

Maka mengukur nilai tahanan pentanahan disekitar area berair yaitu menggunakan elektroda batang dengan diameter 2,5 mm yang dipasang vertikal atau ditanam ditanah. Alat yang paling utama untuk pengukuran yaitu Earth

Tester. Alat ini berfungsi untuk menampilkan nilai tahanan pentanahan yang terukur dengan kemampuan mengukur sampai 2000Ω .

2.2.1 Fungsi dan Tujuan Sistem Pentanahan

Fungsi pentanahan adalah untuk mengalirkan arus gangguan kedalam tanah melalui suatu elektroda pentanahan yang ditanam dalam tanah bila terjadi gangguan. Disamping itu berfungsi juga sebagai pengaman baik bagi manusia maupun peralatan dari bahaya listrik.

Adapun tujuan dari sistem pentanahan tersebut, yaitu :

- a. Menjaga keselamatan orang dari sengatan listrik baik dalam keadaan normal atau tidak dari sengatan sentuh atau sengatan langkah.
- b. Menjamin kerja peralatan listrik/elektronik.
- c. Mencegah kerusakan peralatan listrik/elektronik.
- d. Menyalurkan energi serangan petir ketanah.
- e. Menstabilkan tegangan dan memperkecil kemungkinan terjadinya flashover.

2.2.2 Jenis-jenis Pentanahan

Secara garis besar sistem pentanahan dapat dibedakan menjadi tiga yaitu;

- a. Pentanahan sistem.
- b. Pentanahan peralatan.
- c. Pentanahan pengkal petir.

2.2.3 Nilai Tahanan

Untuk mengetahui nilai-nilai hambatan jenis tanah yang akurat harus dilakukan pengukuran secara langsung pada lokasi yang digunakan untuk sistem

pembumian karena struktur tanah yang sesungguhnya tidak sederhana yang diperkirakan, untuk setiap lokasi yang berbeda mempunyai hambatan jenis tanah yang tidak sama.

Jenis tanah pada daerah kedalaman tertentu tergantung pada beberapa faktor yaitu:

- a. Jenis tanah : liat, berpasir, berbatu dan lain-lain.
- b. Lapisan tanah : berlapis-lapis dengan tahanan jenis berlainan atau sejenis.
- c. Komposisi kimia dari larutan garam kandungan air.
- d. Kelembaban, temperature dan kepadatan tanah.

Jenis tanah, seperti berpasir, berbatu, tanah liat dan lain-lain mempengaruhi besar tahanan jenis, Berdasarkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik 200 (PUIL 2011).

Tabel 2.1 Nilai Tahanan Jenis Tanah

Jenis Tanah	Tahanan Jenis Tanah ($\Omega\text{-m}$)
tanah rawa	30
tanah liat dan tanah lading	100
pasir basah	200
kerikil basah	500
pasir dan kerikil kering	1000
tana berbatu	3000

(sumber : Sudaryanto 2016)

Menurut Yunaning (2000), pada dasarnya ada beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya suatu tahanan pentanahan. Menurut PUIL 2000. Elektroda adalah pengantar yang ditanam dalam bumi dan membuat kontak langsung dengan bumi.

2.2.4 Struktur Tanah

Dalam sistem pentanahan struktur tanah juga menentukan kualitas dari pentanahan. Struktur tanah dengan tahanan jenis tanah yang tinggi untuk memperoleh tahanan pentanahan yang diinginkan seringkali sukar diperoleh. Ada tiga cara untuk mengondisikan tanah agar pada lokasi elektroda ditanam tahanan jenis tanah menjadi rendah, yaitu:

- a. Dengan membuat lubang penanaman elektroda yang lebar dan dimasukkan mengelilingi elektroda tersebut bahan-bahan seperti tanah liat atau cokas.
- b. Mengelilingi elektroda pada satu jarak tertentu diberi zat-zat kimia yang mana akan memperkecil tahanan jenis tanah disekitarnya.
- c. Zat-zat kimia yang biasa dipakai adalah sodium chlorida, calcium chloride, mangnesium sulfat, dan cofer sulfat dengan Bentonite.

2.2.5 Sifat Geologi Tanah

Ini merupakan faktor utama yang menentukan tahanan jenis tanah. Bahan dasar dari pada tanah relative bersifat bukan penghantar. Tanah liat umumnya mempunyai tahanan jenis terendah, sedang batu-batauan dan quartz bersifat sebagai insulator.

Tabel dibawah ini menunjukan harga-harga (ρ) dari berbagai jenis tanah.

Tabel 2.2 tahanan jenis tanah

No	JENIS TANAH	TANAH JENIS TANAH (ohm meter)
1	Tanah yang mengandung air garam	5 – 6
2	Rawa	30
3	Tanah liat	100
4	Pasir basah	200
5	Batu-batu krikil basah	500
6	Pasir dan batu krikil kering	1000
7	Batu	3000

(Sumber :Sudaryanto 2016)

2.2.6 Komposisi Zat-zat Kimia Dalam Tanah

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

2.2.7 Kandungan Air Tanah

Kandungan air tanah sangat berpengaruh terhadap perubahan tahanan jenis tanah (ρ) terutama kandungan air tanah sampai dengan 20%.Dalam salah 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.

2.2.8 Temperatur Tanah

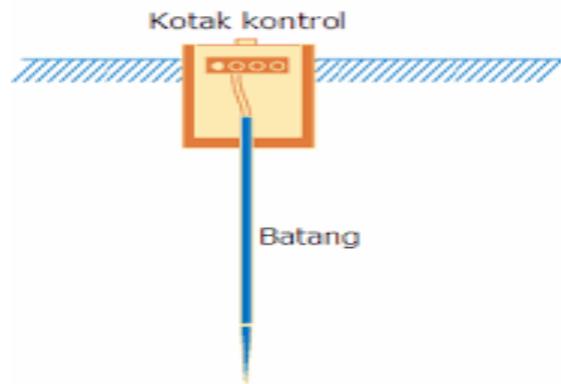
Temperatur bumi pada kedalaman 5 feet (= 1,5 m) biasanya stabil terhadap perubahan temperature permukaan. Bagi Indonesia daerah tropic perbedaan temperatur selama setahun tidak banyak, sehingga faktor temperatur boleh dikatakan tidak ada pengaruhnya.

2.3 Jenis – jenis Elektroda Dalam Sistem Pentanahan

Jenis elektroda pentanahan pada dasarnya ada 3 (tiga) jenis elektroda yang pada sistem pentanahan yaitu : Elektroda batang, Elektroda pelat, Elektroda pita. Elektroda-elektroda ini dapat digunakan secara tunggal maupun multiple dan juga secara gabungan dari tiga jenis dalam suatu sistem.

a. Elektroda Batang

Elektroda batang terbuat dari batang atau pipa logam yang ditanam vertikal di dalam tanah. Biasanya dibuat dari bahan tembaga, stainless steel atau galvanise steel. Perlu diperhatikan pula dalam pemilihan bahan agar terhindar dari galvanis couple yang dapat menyebabkan korosi. Ukuran elektroda diameter 5/8, Panjang 4 feet – 8 feet. Elektroda batang ini mampu menyalurkan arus discharge petir maupun untuk pemakain pentanahan yang lain.



Gambar 2.1 Elektroda Batang

b. Elektroda Pelat

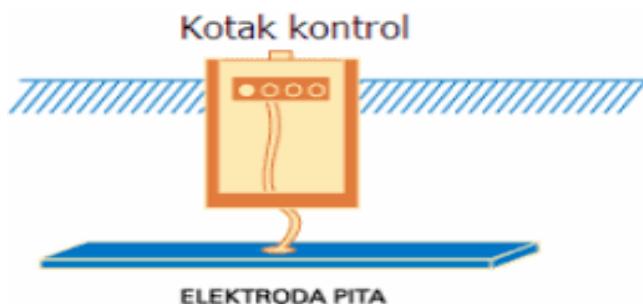
Bentuk elektroda pelat biasanya empat persegi atau empat persegi panjang yang terbuat dari tembaga, timah atau pelat baja yang ditanam didalam tanah. Cara penanaman biasanya secara vertical, sebab dengan menanam secara horizontal hasilnya tidak berbeda jauh dengan vertical. Penanaman secara vertical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



Gambar 2.2 Elektroda Plat

c. Elektroda Pita

Elektroda pita jenis ini terbuat dari bahan metal berbentuk pita atau kawat BCC yang ditanam di dalam tanah secara horizontal sedalam ± 2 feet. Elektroda pita ini bisa dipasang struktur tanah yang mempunyai tahanan jenis rendah pada permukaan dan pada daerah yang tidak mengalami kekeringan. Hal ini cocok untuk daerah-daerah pegunungan dimana harga tahanan jenis tanah makin tinggi dengan kedalaman.



Gambar 2.3 Elektroda Pita

2.3.1 Pengondisian Tanah

Bagi daerah-daerah yang mempunyai struktur tanah dengan tahanan jenis tanah yang tinggi untuk memperoleh tahanan pentanahan yang diinginkan seringkali sukar diperoleh. Ada tiga cara untuk mengkondisikan tanah agar pada lokasi elektroda ditanam tanahan jenis tanah menjadi rendah, yaitu :

- a. Dengan membuat lubang penanaman elektroda yang lebar dan dimasukkan mengelilingi elektroda tersebut bahan-bahan seperti tanah liat atau cokas.

b. Mengelilingi elektroda pada suatu jarak tertentu diberi zat-zat kimia yang mana akan memperkecil tahanan jenis tanah disekitarnya. Zat-zat kimia yang

biasa dipakai adalah sodium chloride, calcium chloride, magnesium sulfat, dan coper sulfat.

c. Dengan Bentonita

Bubuk bentonita bersifat mengabsorb air, karena itu dengan mencampur bubuk bentonite, garam dapur dan air maka campuran bentonite tersebut dapat menghasilkan tahanan jenis tanah yang rendah.

2.3.2 Analisa perbandingan sistem pentanahan

Pengukuran nilai tahanan pentanahan yang dilakukan pada 3 (tiga) kondisi jenis tanah yaitu : Kondisi tanah basah (tanah persawahan), kondisi tanah berpasir, kondisi tanah lading (kering).

2.3.3 Sistem Pengukuran

Pengukuran resistansi pembumian jenis elektroda batang untuk berbagai perubahan variabel kedalaman menggunakan metode 3 titik dengan menggunakan alat ukur resistansi pembumian yaitu, Earth Tester.

2.3.4 Prosedur Pengukuran

Pengukuran tahanan pembumian elektroda batang dengan bervariasi dilakukan dengan 3 kondisi.

Pengukuran tahanan pembumian elektroda batang tunggal dengan kedalaman bervariasi dilakukan dengan tahapan pengukuran sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan peralatan dan bahan.
- b. Menentukan jarak antara elektroda yaitu dengan jarak 50 cm.
- c. Membuat rangkaian pengujian dengan menanaman elektroda utama dan elektroda bantu. Menghubungkan wayar merah, kuning dan hijau dari alat ukur ke elektroda.
- d. Menanam elektroda tes (utama) dengan memukul kepala elektroda menggunakan martil secara bertahap.
- e. Memeriksa tegangan baterei dengan menekan tombol Off Batt Chek,jika baterei dalam keadaan baik maka jarum akan berada pada daerah baik.
- f. Mengecek penghubung atau penjepit pada elektroda utama dan elektroda bantu.
- g. Melakukan pengukuran. Mengukur tahanan tanah dengan menekan tombol 1Ω dan tekan tombol MEAS (pengukuran), jika jarum penunjuk bergerak dengan skala penuh maka tekan tombol 10Ω atau 100Ω dan catat hasil yang didapatkan.
- h. Mencatat nilai ukur tahanan yang muncul dari alat ukur dengan membaca angka penunjukan jarum.
- i. Mengembalikan ke posisi awal
- j. Melakukan pengujian tahanan pembumian untuk kedalaman elektroda utama yang berbeda dengan langkah 4,5,6,7,8, dan 9.
- k. Tahapan yang sama untuk kondisi tanah yang berbeda.

2.3.5 Analisis Struktur Dan Karakteristik Tanah

Struktur dan karakteristik tanah merupakan salah satu faktor yang mutlak diketahui karena mempunyai kaitan erat dengan perencanaan sistem pembumian yang akan digunakan. Nilai tahanan jenis tanah harganya bermacam – macam, tergantungan pada kondisi tanahnya. Pengolompokan tahanan jenis tanah dari berbagai macam jenis tanah pada kedalaman tertentu tergantung pada beberapa hal antara lain pengaruh temperature, pengaruh kelembaban dan pengaruh kandungan kimia.

Secara teori untuk tanah pada kondisi tanah yang sama, semakin dalam penanaman elektroda, tahanan tanah dan tahanan jenis tanah akan menurun atau kecil karena semakin dekat dengan air tanah yang berpengaruh dengan kelembaban yang nantinya berpengaruh terhadap koduktivitas. Semakin kedalam penanaman elektroda yang tertanaman maka nilai tahanan pembumian semakin rendah.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode yang dilakukan untuk penelitian analisis perbandingan nilai tahanan pentanahan (grounding) di area berair, akan diselesaikan dalam waktu 3 (tiga) bulan, dengan tahapan studi literature, studi lapangan dan pembuatan laporan.

3.1 Objek dan lokasi

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di 6 lokasi penelitian yakni : area pantai, area sawah, area sungai, area danau, area septic tank, area dataran tinggi/gunung.

3.2 Metode

Metode pengukuran yang digunakan adalah metode 3 titik dengan kedalaman elektroda yang ditancapkan ke dalam tanah sebesar 75 cm -100 cm dengan jarak antara elektroda 50 cm.

Dalam metode penelitian ini diperlukan beberapa data, data yang dipakai dalam penyelesaian penelitian ini adalah :

1. Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil pengukuran langsung nilai tahanan pentanahan pada setiap jenis tanah yang diteliti.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari referensi yang dipakai pada penelitian ini.

3.3 Alat dan bahan

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian yaitu :

1. Earth Tester



Gambar3.1 Earth Tester

2. Elektroda batang



Gambar3.2 Elektroda Batang

3. Meteran



Gambar 3.3 meteran

4. Martil



Gambar 3.4 martil 1kg

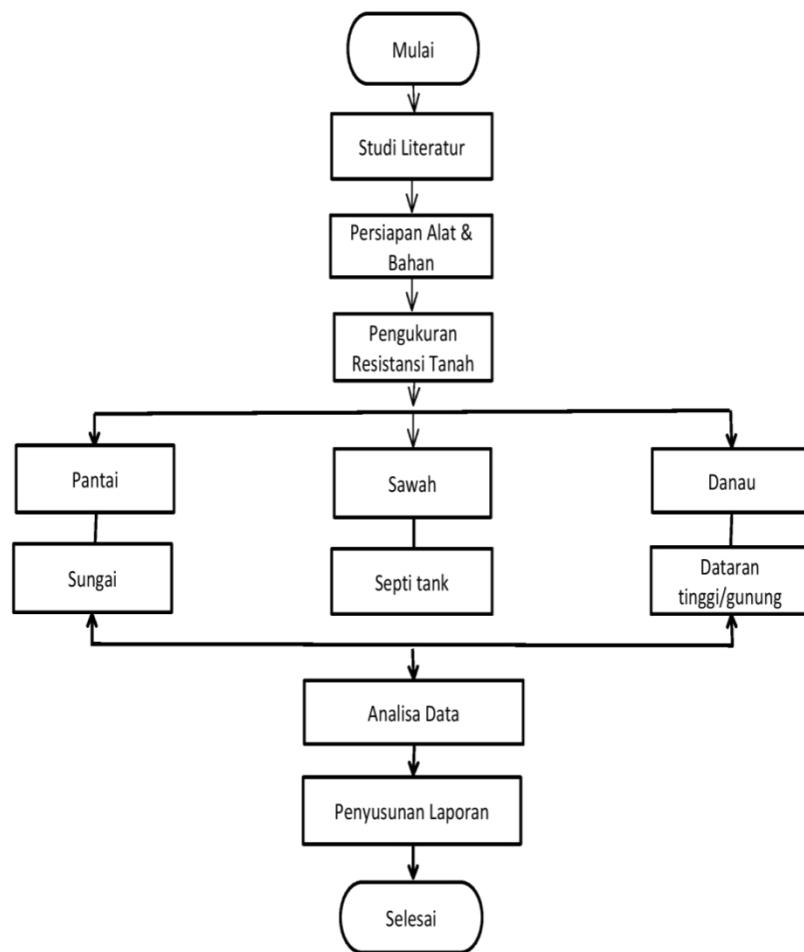
5. Linggis



Gambar 3.5 linggis

Adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tanah pentanahan

3.4 Flowchart



Gambar 3.3 Flowchart Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 TAHAP PENGUKURAN

Pengukuran dilakukan 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 2.5 mm, jarak antara batang elektroda pentanahan yang satu dengan batang elektroda yang lainnya adalah 50 cm, adapun kedalaman batang elektroda pentanahan yang akan di tancapkan bervariasi antara 75 cm - 100 cmdari permukaan tanah. Proses pengukuran dilakukan sebanyak dua kali percobaan disetiap lokasi yang berbeda, ini dilakukan agar nilai tahanan pentanahan yang diukur presisi.

Adapun langkah-langkah pengukuran adalah sebagai berikut :

- 1) Menggali lubang dengan kedalaman 75 cm
- 2) Menancapkan batang elektroda pentanahan ke dalam 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 selektor untuk memilih besar nilai skala pengukuran, nilai yang kita ambil adalah 200 ohm.
- 6) Menekan tombol tes untuk membaca nilai pada layar
- 7) Mencatat nilai pada layar alat ukur
- 8) Mengulang langkah 1-7 untuk pengukuran pentanahan dengan variasi penambahan elektroda pentanahan dan penambahan kedalaman dari 75 cm menjadi 100 cm.

4.2 NILAI TAHANAN PENTANAHAN HASIL PENGUKURAN

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data sebanyak 2 kali percobaan dienam lokasi yang berbeda dengan skenario pengukuran sebagai berikut :

4.2.1 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm.(Lokasi & Tempat Penelitian Pinggiran Pantai/Leato)

Tahap pertama yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1(R1). Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan jarak 50 cm diantara elektroda 1 dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1(R2).

Tahap kedua yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R1).Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan dengan jarak 50 cm diantara elektroda 1, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R2).

Tahap ke tiga yaitu 2 batang elektroda pentanahan tersebut dipararelkan pada kedalaman 75 cm dan 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R3). Adapun hasil nilai dari masing-masing pengukuran tersebut seperti pada Tabel 4.1.

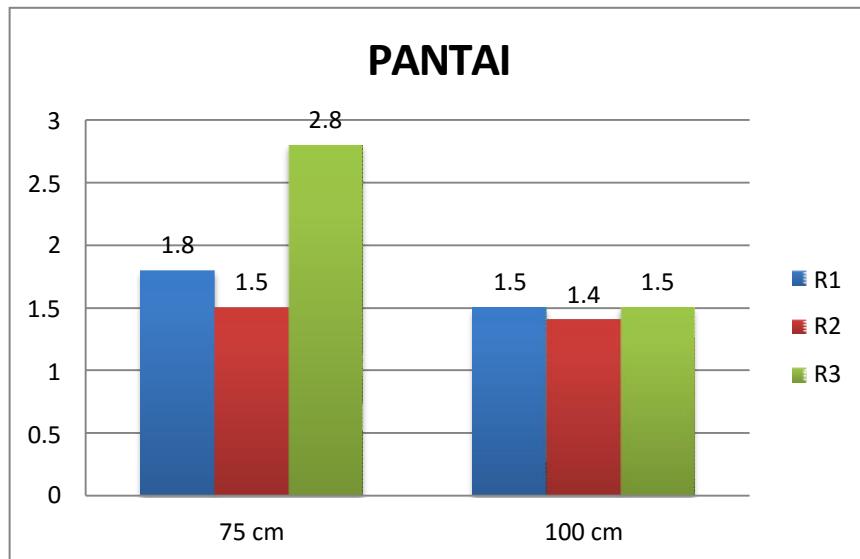
Tabel 4.1.Pengukuran 2 batang elektroda pentanahan secara terpisah dan dipararelkan

KEDALAMAN ELEKTRODA	TAHANAN ELEKTRODA 1 (R1)	TAHANAN ELEKTRODA 2 (R2)	ELEKTRODA PARAREL (R3)
75 cm	1,8 Ω	1,5 Ω	2,8 Ω
100 cm	1,5 Ω	1,4 Ω	1,5 Ω

Ket : R1 adalah elektroda ke 1, R2 adalah Elektroda ke 2 dan R3 adalah 2 elektroda yang dipararelkan.

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu $1,4 \Omega$ saat pengukuran (R2) pada kedalaman elektroda 100 cm dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu $2,8 \Omega$ saat pengukuran (R3) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu $2,03 \Omega$, sedangkan rata - rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu $1,46 \Omega$.

Berikut adalah Grafik hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan di area pantai :



Gambar 4.1 Grafik Nilai tahanan pentanahan Vs kedalaman elektroda

4.2.2 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm.(Lokasi & Tempat Penelitian Pinggiran Sawah/Moodu)

Tahap pertama yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1 (R1). Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan jarak 50 cm diantara elektroda 1 dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1 (R2).

Tahap kedua yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R1).Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan dengan jarak 50 cm diantara elektroda 1, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R2).

Tahap ke tiga yaitu 2 batang elektroda pentanahan tersebut dipararelkan pada kedalaman 75 cm dan 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai

tahanan (R3). Adapun hasil nilai dari masing –masing pengukuran tersebut seperti pada Tabel 4.2

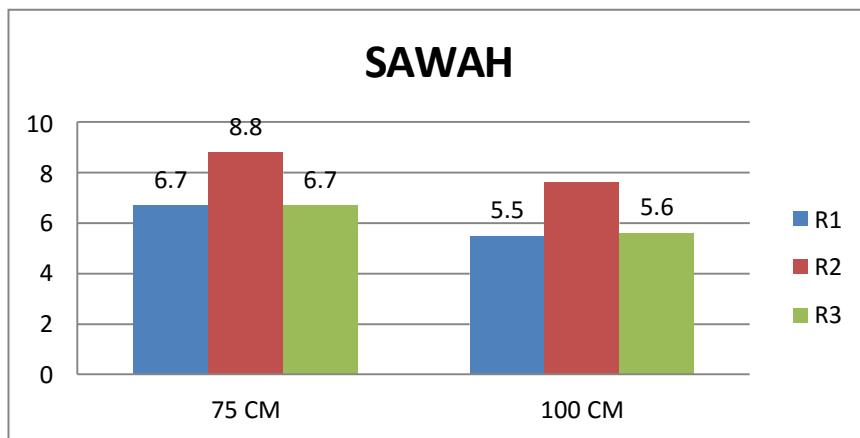
Tabel 4.2 Pengukuran 2 batang elektroda pentanahan secara terpisah dan dipararelkan

KEDALAMAN ELEKTRODA	TAHANAN ELEKTRODA 1 (R1)	TAHANAN ELEKTRODA 2 (R2)	ELEKTROA PARAREL (R3)
75 cm	6,7 Ω	8,8 Ω	6,7 Ω
100 cm	5,5 Ω	7,6 Ω	5,6 Ω

Ket : R1 adalah elektroda ke 1, R2 adalah Elektroda ke 2 dan R3 adalah 2 elektroda yang dipararelkan.

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu $5,5 \Omega$ saat pengukuran (R1) pada kedalaman elektroda 100 cm dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu $8,8 \Omega$ saat pengukuran (R2) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu $7,7 \Omega$, sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu $5,93 \Omega$.

Berikut adalah Grafik hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan di area sawah :



Gambar 4.2Grafik Nilai tahanan pentanahan Vs kedalaman elektroda

4.2.3 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm.(Lokasi & Tempat Penelitian Pinggiran Danau Perintis/Suwawa)

Tahap pertama yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1 (R1). Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan jarak 50 cm diantara elektroda 1 dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1 (R2).

Tahap kedua yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R1).Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan dengan jarak 50 cm diantara elektroda 1, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R2).

Tahap ke tiga yaitu 2 batang elektroda pentanahan yang dipararelkan pada kedalaman 75 cm dan 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai

tahanan (R3). Adapun hasil nilai dari masing –masing pengukuran tersebut seperti pada Tabel 4.3

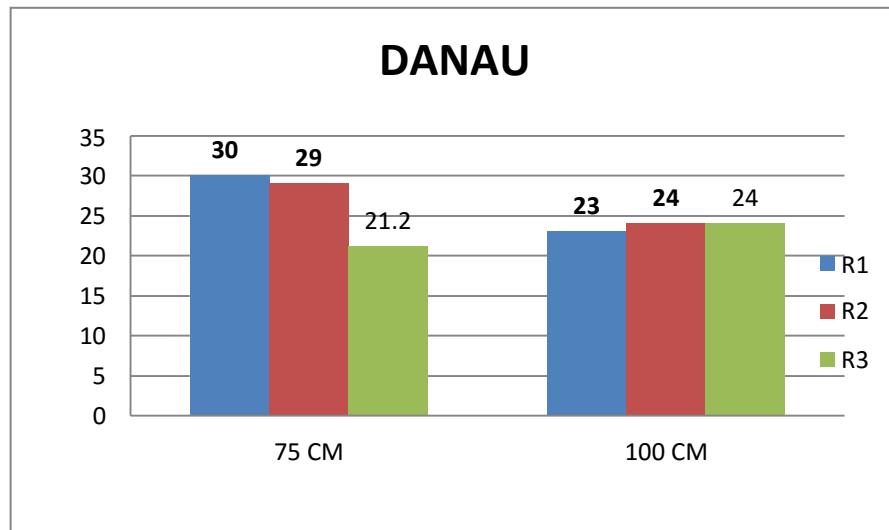
Tabel 4.3 Pengukuran 2 batang elektroda pentanahan secara terpisah dan dipararelkan

KEDALAMAN ELEKTRODA	TAHANAN ELEKTRODA 1 (R1)	TAHANAN ELEKTRODA 2 (R2)	ELEKTROA PARAREL (R3) 2
75 cm	30 Ω	29 Ω	21,2 Ω
100 cm	23 Ω	24 Ω	24 Ω

Ket : R1 adalah elektroda ke 1, R2 adalah Elektroda ke 2 dan R3 adalah 2 elektroda yang dipararelkan.

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu 21,2 Ω saat pengukuran (R3) secara pararel pada kedalaman elektroda 75 cm, dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu 30 Ω saat pengukuran (R1) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu 27,6 Ω , sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu 22,7 Ω .

Berikut adalah Grafik hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan di area danau :



Gambar 4.3 Grafik Nilai tahanan pentanahan Vs kedalaman elektroda

4.2.4 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm.(Lokasi & Tempat Penelitian Pinggiran Sungai By Pass/Tamalate)

Tahap pertama yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1 (R1). Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan jarak 50 cm diantara elektroda 1 dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1 (R2).

Tahap kedua yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R1).Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan dengan jarak 50 cm diantara elektroda 1, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R2).

Tahap ke tiga yaitu 2 batang elektroda pentanahan yang dipararelkan pada kedalaman 75 cm dan 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai

tahanan (R3). Adapun hasil nilai dari masing –masing pengukuran tersebut seperti pada Tabel 4.4

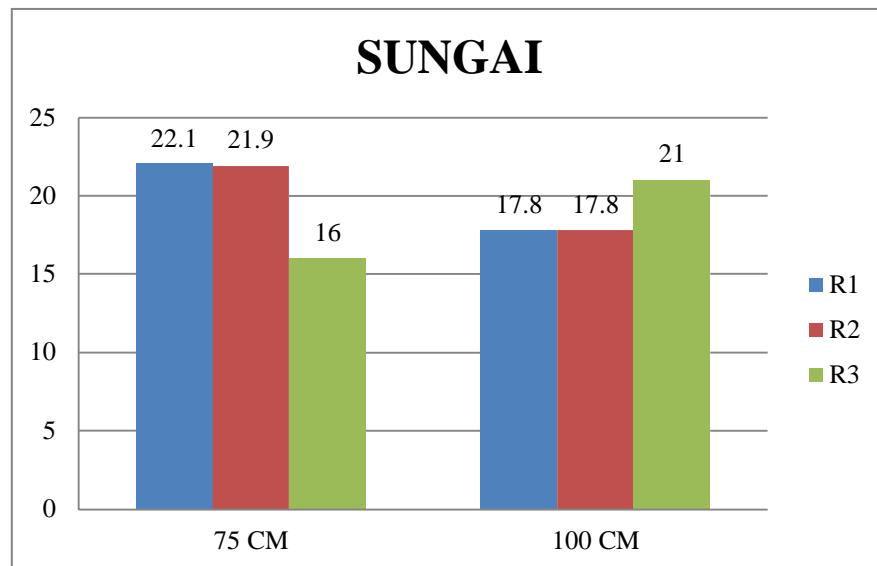
Tabel 4.4 Pengukuran 2 batang elektroda pentanahan secara terpisah dan dipararelkan

KEDALAMAN ELEKTRODA	TAHANAN ELEKTRODA 1 (R1)	TAHANAN ELEKTRODA 2 (R2)	2 ELEKTROA PARAREL (R3)
75 cm	22,1 Ω	21,9 Ω	16,0 Ω
100 cm	17,8 Ω	17,8 Ω	21,0 Ω

Ket : R1 adalah elektroda ke 1, R2 adalah Elektroda ke 2 dan R3 adalah 2 elektroda yang dipararelkan.

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu 16,0 Ω saat pengukuran (R3)pararel pada kedalaman elektroda 75 cm dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu 22,1 Ω saat pengukuran (R1) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu 21,6 Ω , sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu 17,2 Ω .

Berikut adalah Grafik hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan di area sungai :



Gambar 4.4 Grafik Nilai tahanan pentanahan Vs kedalaman elektroda

4.2.5 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm.(Lokasi & Tempat Penelitian Pinggiran Septi Tank/Ichsan Gorontalo)

Tahap pertama yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1 (R1). Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan jarak 50 cm diantara elektroda 1 dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1 (R2).

Tahap kedua yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R1).Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan dengan jarak 50 cm diantara elektroda 1, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R2).

Tahap ke tiga yaitu 2 batang elektroda pentanahan yang dipararelkan pada kedalaman 75 cm dan 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai

tahanan (R3). Adapun hasil nilai dari masing –masing pengukuran tersebut seperti pada Tabel 4.5

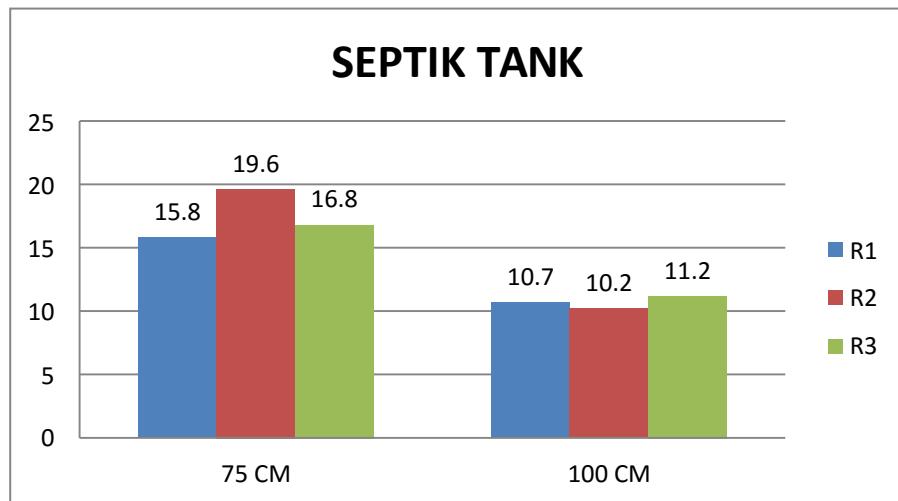
Tabel 4.5. Pengukuran 2 batang elektroda pentanahan secara terpisah dan dipararelkan

KEDALAMAN ELEKTRODA	TAHANAN ELEKTRODA 1 (R1)	TAHANAN ELEKTRODA 2 (R2)	ELEKTROA PARAREL (R3)
75 cm	15,8 Ω	19,6 Ω	16,8 Ω
100 cm	10,7 Ω	10,2 Ω	11,2 Ω

Ket : R1 adalah elektroda ke 1, R2 adalah Elektroda ke 2 dan R3 adalah 2 elektroda yang dipararelkan.

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu $10,2 \Omega$ saat pengukuran (R2) pada kedalaman elektroda 100 cm dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu $19,6 \Omega$ saat pengukuran (R2) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu $17,4 \Omega$, sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu $10,7 \Omega$.

Berikut adalah Grafik hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan di area septic tank :



Gambar 4.5 Grafik Nilai tahanan pentanahan Vs kedalaman elektroda

4.2.6 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan 2 Batang Elektroda Pentanahan Secara Tunggal Kemudian 2 Elektroda Pararel Dengan Kedalaman 75 cm – 100 cm.(Lokasi & Tempat Penelitian Dataran Tinggi/Gunung/Lomaya Kec.Bulango Utara/Tapa)

Tahap pertama yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1 (R1). Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan jarak 50 cm diantara elektroda 1 dengan kedalaman 75 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan pada elektroda 1 (R2).

Tahap kedua yaitu menancapkan 1 batang elektroda pentanahan dengan kedalaman 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R1).Kemudian elektroda ke 2 yang ditancapkan dengan jarak 50 cm diantara elektroda 1, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R2).

Tahap ke tiga yaitu 2 batang elektroda pentanahan yang dipararelkan pada kedalaman 75 cm dan 100 cm, setelah itu dilakukan pengukuran nilai tahanan (R3). Adapun hasil nilai dari masing –masing pengukuran tersebut seperti pada Tabel 4.6

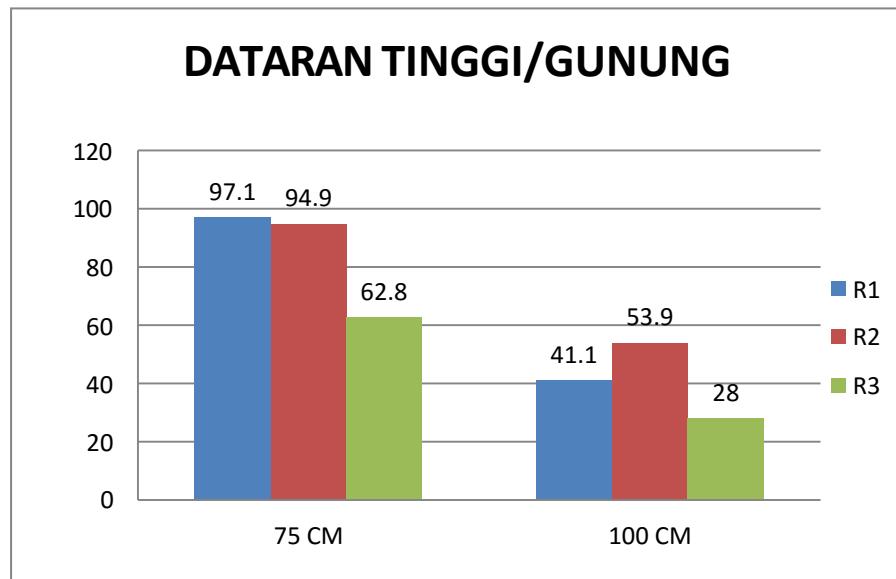
Tabel 4.6 Pengukuran 2 batang elektroda pentanahan secara terpisah dan dipararelkan

KEDALAMAN ELEKTRODA	TAHANAN ELEKTRODA 1 (R1)	TAHANAN ELEKTRODA 2 (R2)	2 ELEKTROA PARAREL (R3)
75 cm	97,1 Ω	94,9 Ω	62,8 Ω
100 cm	41,1 Ω	53,9 Ω	28,0 Ω

Ket : R1 adalah elektroda ke 1, R2 adalah Elektroda ke 2 dan R3 adalah 2 elektroda yang dipararelkan.

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu $28,0 \Omega$ saat pengukuran (R3) pararel pada kedalaman elektroda 100 cm dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu $97,1 \Omega$ saat pengukuran (R1) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu $84,9 \Omega$, sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu 41Ω .

Berikut adalah Grafik hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan di area dataran tinggi/pegunungan.



Gambar 4.6 Grafik Nilai tahanan pentanahan Vs kedalaman elektroda

Pengukuran nilai tahanan pentanahan dari keseluruhan lokasi di tunjukan pada tabel 4.7

4.7 Pengukuran dari keseluruhan lokasi

LOKASI	KEDALAM ELEKTRODA	TAHANAN ELEKTROA 1 (R1)	TAHANAN ELEKTROA 2 (R2)	ELEKTRODA PARAREL (R3)
PANTAI	75 cm	1,8 Ω	1,5 Ω	2,8 Ω
	100 cm	1,5 Ω	1,4 Ω	1,5 Ω
SAWAH	75 cm	6,7 Ω	8,8 Ω	6,7 Ω
	100 cm	5,5 Ω	7,6 Ω	5,6 Ω

DANAU	75 cm	30 Ω	29 Ω	21,2 Ω
	100 cm	23 Ω	24 Ω	24 Ω
SUNGAI	75 cm	21,1 Ω	21,9 Ω	16,0 Ω
	100 cm	17,8 Ω	17,8 Ω	21,0 Ω
SEPTIK TANK	75 cm	15,8 Ω	19,6 Ω	16,8 Ω
	100 cm	10,7 Ω	10,2 Ω	11,2 Ω
DATARAN TINGGI	75 cm	97,1 Ω	94,9 Ω	62,8 Ω
	100 cm	41,1 Ω	53,9 Ω	28,0 Ω

Adapun perbandingan dari nilai tahanan pentanahan pada tabel 4.7 adalah sebagai berikut. Nilai perbandingan resistansi tahanan pentanahan R1 yaitu dengan pengukuran 1 batang elektroda dan nilai resistansi R2 yaitu dengan penambahan 1 batang elektroda pentanahan sedangkan nilai resistansi R3 yaitu 2 batang elektroda pentanahan yang sudah dipararelkan.

Jadi perbandingan nilai pada tabel 4.7 adalah sebagai berikut pertama – tama kita mengetahui hasil pengukuran dari area pantai dengan kedalaman

elektroda bervariasi antara 75 cm – 100 cm.Terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu $1,4 \Omega$ saat pengukuran (R2) pada kedalaman elektroda 100 cm dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu $2,8 \Omega$ saat pengukuran (R3) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu $2,03 \Omega$, sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu $1,46 \Omega$.Mengetahui nilai di area sawah.Terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu $5,5 \Omega$ saat pengukuran (R1) pada kedalaman elektroda 100 cm dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu $8,8 \Omega$ saat pengukuran (R2) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu $7,7 \Omega$, sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu $5,93 \Omega$. Mengetahui nilai di lokasi danau.Terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu $21,2 \Omega$ saat pengukuran (R3) secara pararel pada kedalaman elektroda 75 cm, dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu 30Ω saat pengukuran (R1) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu $27,6 \Omega$, sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu $22,7 \Omega$. Mengetahui nilai di lokasi sungai.Terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu $16,0 \Omega$ saat pengukuran (R3) pararel pada kedalaman elektroda 75 cm dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu $22,1 \Omega$ saat pengukuran (R1) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil

pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu $21,6 \Omega$, sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu $17,2 \Omega$. Mengetahui nilai di lokasi septic tank.Terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu $10,2 \Omega$ saat pengukuran (R2) pada kedalaman elektroda 100 cm dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu $19,6 \Omega$ saat pengukuran (R2) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu $17,4 \Omega$, sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu $10,7 \Omega$. Mengetahui nilai di lokasi dataran tinggi/pegunungan.Terlihat bahwa dari hasil pengukuran, nilai tahanan pentanahan terkecil yaitu $28,0 \Omega$ saat pengukuran (R3) pararel pada kedalaman elektroda 100 cm dan nilai tahanan pentanahan terbesar yaitu $97,1 \Omega$ saat pengukuran (R1) dengan kedalaman elektroda 75 cm. Jadi rata – rata nilai tahanan pentanahan dari hasil pengukuran pada kedalaman 75 cm yaitu $84,9 \Omega$, sedangkan rata – rata nilai tahanan pentanahan dengan kedalaman 100 cm yaitu 41Ω .

4.3 PEMBAHASAN

Jadi dapat disimpulkan bahwa berdasarkan data hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan pada tabel 4.7 nilai tahanan terbesar adalah yang ada di lokasi dataran tinggi yang diukur pada elektroda ke 2 yang ditanam pada kedalaman 75 cm dengan nilai adalah 94,2 ohm sedangkan R1 97,1 ohm,dan R3 62,8 ohm, dan untuk pengukuran pada kedalaman 100 cm dengan nilai R1 41,1ohm sedangkan nilai dari R2 53,9 ohm kemudian yang sudah dipararelkan R3 28,0 ohm. Sedangkan untuk nilai tahanan terkecil ada di lokasi pantai pada

pengukuran menggunakan elektroda ke 2dengan nilai 1,5 ohm yang ditanam pada kedalaman 75 cm sedangkan nilai R1 adalah 1,8 ohm dan nilai R3 adalah 2,8 ohm, untuk pengukuran pada kedalaman 100 cm dengan memiliki nilai R1 adalah 1,5 ohm sedang nilai dari R2 yaitu 1,4 ohm kemudian yang sudah dipararelkan R3 adalah 1,5 ohm. Sehingga nilai tahanan terbaik untuk arae berair yaitu di area pantai. Karena tanah di area pantai banyak mengandung garam dimana tanah yang mengandung garam memiliki nilai tahanan jenis lebih kecil dari jenis tanah yang lainseperti yang dapat dilihat pada (Tabel 2.2).garam juga merupakan elektroliks yang dapat menghantarkan arus sehingga cocok untuk direkomendasikan lokasi pentanahan yang sesuai standar PUIL 2011.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari ke enam lokasi pengukuran dapat disimpulkan bahwa semakin dalam penancapan elektroda maka nilai tahanan pentanahan semakin kecil.
2. Pada ke enam lokasi pengukuran menunjukan hasil nilai tahanan pentanahan dengan menggunakan 2 elektroda pararel tidak berpengaruh secara signifikan dalam mengurangi nilai tahanan pentanahan.
3. Dari hasil pengukuran dari enam area berair yang berbeda, nilai tahanan terkecil yaitu kedalaman 75 cm dengan nilai R_1 adalah $1,8 \Omega$ dan R_2 adalah $1,5 \Omega$ kemudian R_3 yaitu $2,8 \Omega$ sedang dari kedalaman 100 cm adalah R_1 yaitu $1,5 \Omega$ dan R_2 adalah $1,4 \Omega$ kemudian R_3 yang dipararel dengan memiliki nilai yaitu $1,5 \Omega$.

5.2 SARAN

Berikut beberapa saran yang dapat peulis ajukan:

1. Berdasarkan hasil penelitian diatas batang elektroda yang ditancapkan lebih dalam nilai tahanannya akan semakin kecil jadi penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya penancapan elektroda agar diperlakukan lagi.
2. Penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya agar menambah batang elektroda pentanahan sehingga dapat diketahui apakah dengan penambahan tersebut dapat mempengaruhi nilai tahanan pentanahan.

DAFTAR PUSTAKA

- I Wayan Sudiartha, I Ketut TA, I Gede Nyoman Sangka Jurnal logic.Vol. 16. No. Maret 2016 *Analisis Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Besarnya Nilai Tahanan Pentanahan*
- Mirwan Mukmin, Agustinus Kali, Baso Mukhlis Jurnal Metrik Vol. 1 September 2014 *Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Pada Area Reklamasi Pantai (Citraland)*
- Wiwik Purwati Widyaningsih, Suwarti, Wildan Aswin Bahar Jurnal Teknik Energi Vol.11 No. 1 Januari 2015;23 – 28 *Analisis Pengaruh Kedalaman Penanaman Elektroda Pembumian Secara Horizontal Terhadap Nilai Tahanan Pembumian Pada Tanah Liat Dan Tanah Pasir Di Semarang.*
- Sudaryanto, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara Jurnal of Electrical technology, Vol. 1, No. 1, Pebruari 2016 *Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pembumian Pada Tanah Basah, Tanah Berpasir Dan Tanah Lading*
- Acep Ponadi, Jurnal ILMIAH mustek Anim Ha Vol.3 No. 2, Agustus 2014 *Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Menggunakan Elektroda Batang (Rod) Jenis Crom Tembaga, Alluminium, Besi, Dengan Media Tanah Pasir Lumpur Dantanh Liat*
- Andi Syofian.ST.MT. Jurnal momentum Vol. 14 No. 1.Februari 2013 *Sistem Pentanahan Grid Pada Gardu Induk PLTU Teluk sirih*
- Ariawan. Putu Rusdi. 2009. *Pantanahan Netral Sistem Tenaga*. Jakarta:Erlangga.
T. S, Hutaurok, 1999, *Pengetanahan Netral*.
- Adrianus Darso Malendes, 2 Agustus 2015, *Pengukuran Tahanan Pentanahan Trasformator Daya PT.PLN (PERSERO) Rayon Siau.*
“*Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*”. Jakarta : Erlangga.

Wawan Gomohung, April 2020, *Perbaikan Nilai Tahaman Pentanhan Pada Gedung Lab Universitas Ichsan Gorontalo Dengan Penambahan Zat Adiktif*

LAMPIRAN

Pengukuran di pantai



Pengukuran di sawah



pengukuran di danau



Pengukuran di sungai



pengukuran di septic tank



Pengukuran di dataran tinggi



RIWAYAT HIDUP



MANTO SALEH, Lahir di Desa Dudepo, Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo. Pada tanggal 10 juli 1993.

Beragama Islam dengan jenis kelamin laki-laki dan merupakan anak ke tiga dari Bapak **WAHAB SALEH** dan Ibu **JURIATI NGABITO**.

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Pendidikan Formal
 - a. Lulusan Sekolah Dasar (SDN) 1 Dudepo
 - b. Lulusan Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 3 Anggrek
 - c. Lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Gotong Royong Telaga
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Peserta Masa Orientasi Baru Universitas Ichsan Gorontalo Tahun 2015
 - b. Peserta Studi Kerja Lapangan (SKL) Jogja, Semarang, Malang, Probolinggo, dan Bali Tahun 2018
 - c. Peserta Kuliah Kerja Lapangan Pengabdian (KKLP) Tahun 2018
 - d. Peserta Kuliah Praktek (KP) di PT. PLN (PERSERO) RANTING ISIMU yang terletak di Desa, Kecamatan Tibawa, Kabupaten Gorontalo Tahun 2019



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

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

SURAT KETERANGAN

Nomor : 1949/SK/LEMLIT-UNISAN/GTO/III/2020

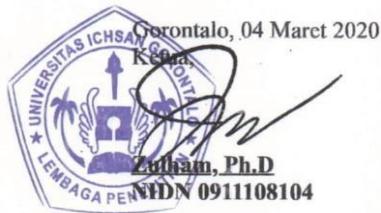
Yang bertanda tangan di bawah ini :

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

Menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Manto Saleh
NIM : T2115021
Fakultas : Fakultas Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Penelitian : ANALISIS PERBANDINGAN NILAI TAHANAN
PENTANAHAN DI AREA BERAIR

Adalah benar telah melakukan pengambilan data penelitian dalam rangka Penyusunan
Proposal/Skripsi pada UNIVERSITAS IHSAN GORONTALO.



+



**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. 0498/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 Mahasiswa : MANTO SALEH
NIM : T2115021
Program Studi : Teknik Elektro (S1)
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Di Area Berair

Sesuai dengan hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi Turnitin untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil Similarity sebesar 33%, 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 diujangkan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 10 Agustus 2020
Tim Verifikasi,



Sunarto Taliki, M.Kom
NIDN. 0906058301

Tembusan :

1. Dekan
2. Ketua Program Studi
3. Pembimbing I dan Pembimbing II
4. Yang bersangkutan
5. Arsip

ANALISIS PERBANDINGAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN DI AREA BERAIR

ORIGINALITY REPORT

33 %	31 %	4 %	17 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.uisu.ac.id Internet Source	7 %
2	www.scribd.com Internet Source	5 %
3	es.scribd.com Internet Source	3 %
4	media.neliti.com Internet Source	3 %
5	mohammadagungdhirmawan.blogspot.com Internet Source	2 %
6	edoc.pub Internet Source	2 %
7	ak4037.wordpress.com Internet Source	1 %
8	eprints.polsri.ac.id Internet Source	1 %
9	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium	

	Student Paper	1 %
10	jasronelektrik.blogspot.com Internet Source	1 %
11	www.coursehero.com Internet Source	1 %
12	pt.scribd.com Internet Source	1 %
13	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Student Paper	1 %
14	docplayer.info Internet Source	1 %
15	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1 %
16	library.stmikgici.ac.id Internet Source	1 %
17	jurnal.untirta.ac.id Internet Source	1 %
18	elektro14ung.blogspot.com Internet Source	<1 %
19	Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper	<1 %
	Submitted to Universitas Khairun	

20	Student Paper	<1 %
21	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
22	ejournal.unmus.ac.id Internet Source	<1 %
23	www.neliti.com Internet Source	<1 %
24	Jamaaluddin Uddin, Izza Anshory, Eko Agus Suprayitno. "Depth Determination of Electrode at Sand and Gravel Dry for Get The Good Of Earth Resistance", Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA, 2016 Publication	<1 %
25	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes On Exclude matches < 25 words
 Exclude bibliography On

