

## PERENCANAAN *GROUNDING* DI GEDUNG BARU UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

Amelya Indah Pratiwi, Steven Humena, Musliman Kolodai.  
Program Studi Teknik Elektro,  
Universitas Ichsan Gorontalo  
Gorontalo, Indonesia  
Email: Amelyaindahpratiwi@gmail.com, [Musk4636@gmail.com](mailto:Musk4636@gmail.com)

### Abstrak

Sistem *Grounding* pada sebuah bangunan sangatlah penting untuk mencegah kerusakan peralatan dan kejutan listrik akibat arus lebih. Gedung baru yang nantinya difungsikan sebagai gedung rektorat dan perkuliahan di Universitas Ichsan Gorontalo masih dalam pembangunan dan belum memiliki sistem perencanaan *grounding* sehingga melalui penelitian ini kami melakukan perancangan *grounding* meliputi lokasi ideal dimana elektroda *grounding* akan ditanam, jenis elektroda, jumlah elektroda yang digunakan, kedalaman elektroda dll sehingga sistem memenuhi standar PUIL 2011 yakni tahanan *grounding* tidak lebih dari 5 ohm. Metode pengukuran tahanan *grounding* yang digunakan adalah metode 3 titik dengan menggunakan elektroda galvanis yang berukuran diameter 16 mm dan 8mm serta 2 buah elektroda bantu. Elektroda ditanamkan pada kedalaman tanah 50 cm, 100 cm, dan 150 cm. Berdasarkan Hasil analisa data dari pengukuran dan perhitungan tahanan *grounding* dapat disimpulkan bahwa lokasi 3 adalah lokasi paling ideal, yang dipilih sebagai lokasi penempatan elektroda pada gedung baru Rektorat dengan menggunakan 2 elektroda berpenampang 16 mm yang diparalelkan pada kedalaman 150 cm.

**Katakunci:** *grounding*, gedung baru, Perencanaan, PUIL 2011.

### Abstract

*The grounding sistem in a building is very important to prevent equipment damage and electric shock due to overcurrent. The new building which will later function as a rectorate building and lectures at the Universitas Ichsan Gorontalo is still under construction. It does not yet have a grounding planning sistem. This study plans a grounding design, including the ideal location where the grounding electrode is to plant. It engages with the type and number of electrodes used, the depth of the electrode, etc. Through so, the sistem meets the standards of PUIL2011 (General requirements for electrical installations of 2011)s, namely the grounding resistance is not more than 5 ohms. The grounding resistance measurement method used is the 3-point method using galvanized electrodes measuring 16mm and 8mm in diameter and 2 auxiliary electrodes. The electrodes are grounded at a soil depth of 50 cm, 100 cm, and 150 cm. Based on the results of data analysis following the measurements and calculations of grounding resistance, it implies that Location 3 is the most ideal location chosen for electrode placement in the new Rectorate building by using two electrodes with a 16mm cross-section, paralleled at a depth of 150 cm.*

**Keywords:** *grounding*, new building

### I. PENDAHULUAN

Sistem *gronding* (*grounding sistem*) bertujuan untuk mengamankan peralatan listrik maupun manusia yang berada dilokasi sekitar terjadinya gangguan dengan cara mengalirkan arus gangguan ketanah. Salah satu factor untuk mendapatkan nilai tahanan *gronding* yang kecil yaitu letak elektroda yang akan ditanam. Untuk mengetahui nilai pentahanan tersebut maka diperlukan pengukuran. Sistem *gronding* yang kurang baik dapat menyebabkan kerusakan dan menimbulkan bahaya yang sangat beresiko. Semakin kecil nilai tahanan *gronding* maka semakin baik sistem *gronding* yang terpasang.[1]

Keamanan dan kehandalan merupakan suatu hal yang wajib diperlukan dalam melakukan rancang bangun sistem tenaga listrik pada suatu bangunan agar dapat melindungi dan mengurangi kerugian. Tahanan *gronding* adalah hambatan yang kemudian di aliri arus listrik ketanah.[2]

Tenaga listrik memiliki peran yang sangat penting dalam suatu industri. Semakin berkembangnya suatu industri semakin besar pula tenaga listrik yang di perlukan untuk memenuhi kebutuhan industri tersebut. Hal ini bisa kita lihat dalam kehidupan sehari-hari, hampir setiap bangunan membutuhkan energi listrik seperti kampus, perkantoran, rumah sakit, dan lain sebagainya. Dalam operasionalnya, gedung bertingkat tersebut pasti memerlukan distribusi daya listrik yang baik dan berkualitas. Semakin kecil nilai tahanan *gronding* maka semakin baik sistem *gronding*nya.[3]

Konduktor pada *grounding* yang biasanya banyak dipakai adalah bahan tembaga, namun karena biaya untuk material tembaga cukup tinggi dan banyak terjadinya pencurian tembaga, diambil aluminium sebagai alternatif pengganti karena memiliki sifat penghantar listrik yang baik dan harga yang lebih murah.[4]

**A. Sistem Gronding**

*Gronding* belum digunakan ketika sistem tenaga masih memiliki ukuran kapasitas yang kecil (sekitar tahun 1920). Alasan saat itu karena bila ada gangguan ke tanah pada sistem, dan dimana besarnya arus gangguan sama atau kurang dari 5 ampere, maka pada kondisi demikian busur api akan padam dengan sendirinya. Oleh karena itu, para ahli kemudian merancang suatu sistem yang membuat sistem tenaga tidak lagi mengambang. Sistem tersebut kemudian dikenal dengan sistem *gronding* atau *grounding* sistem. Dalam sistem *gronding*, terlebih dahulu kita ketahui bahwa sistem adalah sekelompok komponen dan elemen yang digabungkan menjadi satu untuk mencapai tujuan tertentu.[5]

**B. Penjelasan puil 2011**

Dalam PUIL 2011, besar resistansi *gronding* tidak ditentukan, tetapi elektrode bumi harus dipasang. Hal ini harus dibuktikan dengan pengukuran resistansi elektrode bumi, sebagaimana dijelaskan dalam Subayat 61.3.6.2 dan Sub ayat B.1 Lampiran B dari Bagian 6 PUIL. Hal ini sangat penting, terutama untuk sistem TT. Keefektifan setiap elektrode bumi tergantung pada kondisi tanah lokal. Harus dipilih satu atau lebih elektrode bumi yang sesuai dengan kondisi tanah dan nilai resistansi ke bumi yang disyaratkan.

Berikut adalah contoh elektroda bumi yang dapat digunakan:

1. jaringan struktur bawah tanah yang tertanam dalam fondasi (*gronding* pondasi);
2. Pelat; logam tulangan beton (kecuali beton prategang) yang tertanam dalam bumi;
3. Batang atau pipa; Selubung logam dan penutup logam lain dari kabel menurut kondisi dan persyaratan lokal;
4. Rangka logam bawah tanah yang sesuai lainnya menurut kondisi dan persyaratan lokal.[6]

**C.Tahanan jenis tanah**

Tahanan suatu jenis tanah adalah koefisien yang menyeimbangkan antara tahanan dan daya tampung sekitarnya. Harga resistivitas tanah pada zona kedalaman terbatas tergantung pada beberapa faktor, yaitu:

1. Bentuk tanah : Tanah liat, berpasir, berbatu dan lain-lain.
2. Lapisan tanah : berlapis-lapis dengan tahanan berbeda atau uniform.

3. Kelembaban tanah.
4. Derajat.

Penancapan melibatkan kelembapan dan suhu bervariasi, harga tahanan jenis tanah wajib dilihat untuk keadaan yang paling buruk yaitu tanah gersang dan lebam. Berikut ini tabel 1 memperlihatkan tahanan jenis tanah rata-rata untuk bermacam-macam jenis tanah (PUIL 2011). [12]

Table 1 Resistensi Tanah

No	Jenis tanah	Resistivitas ( $\Omega$ -cm)
1	Rawah	30
2	Tanah liat dan tanah ladang	100
3	Pasir basah	200
4	Kerikil basah	500
5	Pasir dan kerikil kering	1000
6	Tanah berbatu	3000

Sistem penetapan sejumlah jenis tanah yang berbeda tetapi serupa dalam kelompok atau subkelompok tertentu disebut klasifikasi tanah. Sistem klasifikasi mekanik tanah dimaksudkan untuk memberikan informasi tentang sifat teknis bahan-bahan ini dengan cara yang sama seperti survei geologis memberikan informasi tentang asal-usul geologis bahan-bahan ini ( Hadjowigeno, 1993). [11]

Maksud pengelompokan tanah adalah :

1. Mengorganisasi(menata) pengetahuan kita tentang tanah.
2. Untuk mengetahui hubungan masing-masing individu tanah satu sama lain.
3. Memudahkan mengingat sifat-sifat tanah.
4. Mengelompokkan tanah untuk tujuan-tujuan yang lebih praktis seperti dalam hal :
  - Evaluasi propertinya.
  - Penilaian produktivitas.
  - Identifikasi area penelitian atau kemungkinan mengekstrapolasi hasil penelitian di suatu tempat.
5. Mengetahui antara relasi dan bentuk tanah yang baru. [13]

**D. Manfaat Gronding**

Manfaat *Gronding* yaitu:

1. Melindungi dari arus bocor.
2. Melindungi peralatan listrik.
3. Mengurangi resiko kebakaran.

4. Peningkatan keandalan sistem.[14]

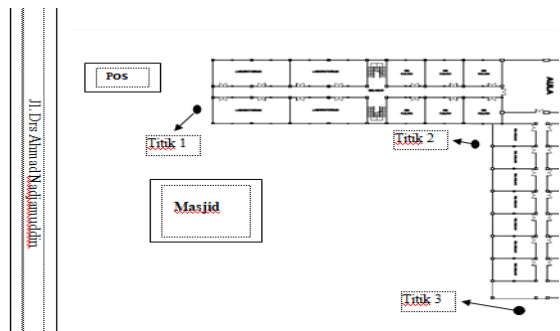
## II. METODE PENELITIAN

### A. Kerangka Konsep Penelitian

*Grounding* sistem juga merupakan sebuah sistem proteksi dalam penyaluran tenaga listrik, untuk itu bisa dikatakan masalah yang urgent. Upaya mencegah serta meminimalisir kerusakan yang diakibatkan oleh hubungsingkat adalah salah satu tujuan dari padanya.

### B. Tempat dan waktu penelitian

Tempat penelitian akan dilaksanakan pada gedung baru, Universitas Ichsan Gorontalo, kota gorontalo dari bulan April sampai bulan Mei.



Gambar 3 gambar gedung baru universitas Ichsan Gorontalo

### C. Alat dan Bahan

Peralatan meliputi :

1. Martil;
2. Linggis;
3. Gurinda;
4. Mikrometer;
5. Tang potong;

Bahan;

1. Digital *Earth Tester* Dekko type KY-4105A.
2. Elektroda (Pipa Galvanis)
3. Kabel BC ukuran 16 milimeter
4. Kabel BC ukuran 8 milimeter

### D. Metode Pengambilan Data

#### 1) Studi Literatur

Studi literature adalah jenis referensi yang penulis gunakan sebagai referensi dalam bentuk buku/e-book, jurnal penelitian yang ada, atau artikel yang keakuratannya dapat dijamin secara tertulis.

#### 2) Studi Observasi

Observasi penulis adalah observasi kondisi lapangan untuk lebih memahami masalah sebenarnya dan mendapatkan informasi yang tentang data yang dibutuhkan.

## III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Pelaksanaan Penelitian



Gambar 5 Desain Elektroda

Dari gambar elektroda diatas merupakan pipa galvanis berukuran 2 inch serta panjang yang di variasi. Kemudian terdapat tiga buah lubang, merupakan tempat dimana kabel BC dimasukan dan lilitkan pada batang elektroda, ujung meruncing supaya penanamannya ke tanah tidak sulit. Sistem *gronding* dengan elektroda menggunakan pipa galvanis berukuran 2 inch yang didalamnya diisi kawat BC berukuran 16 mm dan 8 mm. Kesulitan ditemukan dalam penanaman elektroda serta melilitkan kawat BC dalam elektroda yang mana memerlukan tenaga yang amat banyak, sebab ukuran dari kawat BC tidak sebanding dengan ukuran pipa galvanis.

### B. Pengukuran Resistansi *Gronding*

Elektroda ditancapkan pada 3 kedalaman berbeda yakni 50, 100, dan 150 cm menggunakan elektroda berdiamter 16 mm dan 8 mm serta meparelelkan tiga elektroda di ketiga kedalaman. Pengukuran tahanan *gronding* dilakukan pada 3 lokasi yakni diujung kanan bangunan,, ditengah bangunan, dan ujung kiri bangunan yang masing-masing disebut dengan titik 1, titik 2 dan titik 3. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi letak penempatan elektroda *gronding* terbaik pada gedung baru Universitas Ichsan Gorontalo.

### C. Hasil pengukuran

#### 1. Hasil pengukuran *gronding* elektroda 16 milimeter.

Mengacu pada perencanaan *gronding* menggunakan elektroda ukuran penampang 16 millimeter diperoleh nilai tahanan yang disajikan pada beberapa tabel sebagai berikut.

No	Kedalaman tancapan (cm)	Resistansi ( $\Omega$ )	Keterangan
1	50	19, 37	Elektroda tunggal
2	100	12,9	Elaktroda tunggal
3	150	8,46	Elektroda tunggal
4	50, 100, 150	6,49	3 Elektroda diparalelkan

**Tabel 2.** Nilai Resistansi *Grounding* elektroda 16 mm pada titik 1.

Dari tabel diatas merupakan hasil pengukuran titik pertama elektroda panjang 50 cm dengan ukuran kabel BC 16 milimeter di dapatkan nilai sebesar 19,37 ohm, untuk elektroda panjang 100 cm serta ukuran kabel BC 16 milimeter didapatkan nilai sebesar 12,9 Ohm, kemudian untuk elektroda dengan panjang 150 cm, ukuran kabel BC 16 milimeter mendapatkan nilai sebesar 8,46 ohm. Setelahnya di lakukan parallel dari ketiga elektroda mendapatkan nilai sebesar 6,49 ohm.

Nilai resistansi *grounding* terkecil yakni pada saat elektroda diparelelkan dan semakin dalam elektroda ditanam maka resistansi *grounding* semakin kecil. Namun, keempat nilai hasil pengukuran pada tabel 2 di atas belum memenuhi standar PUIL 2011 yakni resistansi *grounding* tidak lebih dari 5 ohm.

No	Kedalaman tancapan (cm)	Resistansi (Ω)	Keterangan
1	50	7,73	Elektroda tunggal
2	100	6,73	Elektroda tunggal
3	150	5,95	Elektroda tunggal
4	50, 100, 150	4,08	3 Elektroda diparelelkan

**Tabel 3** Nilai Resistansi *Grounding* elektroda 16 mm pada titik 2.

Dari tabel 3 diatas merupakan hasil pengukuran titik ke dua dengan elektroda 50 cm ukuran kabel BC 16 milimeter didapatkan nilai sebesar 7,73 ohm, untuk elektroda panjang 100 cm serta ukuran kabel BC 16milimeter mendapatkan nilai sebesar 6,73 ohm, kemudian untuk elektroda dengan panjang 150 cm dengan ukuran kabel BC 16 milimeter mendapatkan nilai sebesar 5,95 ohm. Nilai resistansi terkecil sebesar 4,08 ohm yakni keadaan dimana ketiga elektroda di paralelkan.

Nilai resistansi pentahan terkecil yakni pada saat elektroda diparelelkan dan semakin dalam elektroda ditanam maka resistansi pentahan semakin kecil. Setelah keempat nilai hasil pengukuran pada tabel 2 sudah memenuhi standar PUIL 2011 yakni resistansi *grounding* tidak lebih dari 5 ohm.

No	Kedalaman tancapan (cm)	Resistansi (Ω)	Keterangan
1	50	7,73	Elektroda tunggal
2	100	6,90	Elektroda

No	Kedalaman tancapan (cm)	Resistansi (Ω)	Keterangan
3	150	5,95	Elektroda tunggal
4	50, 100, 150	4,08	3 Elektroda diparelelkan

**Tabel 4** Nilai Resistansi *Grounding* elektroda 16 mm pada titik 3.

Dari tabel 4 diatas merupakan hasil pengukuran titik ke tiga elektroda panjang 50 cm ukuran kabel BC 16 milimeter didapatkan nilai sebesar 7,73 ohm, sementara untuk elektroda panjang 100 cm serta ukuran kabel BC 16milimeter mendapatkan nilai sebesar 6,90 ohm, kemudian untuk elektroda dengan panjang 150 cm dengan ukuran kabel BC 16 milimeter mendapatkan nilai sebesar 5,95 ohm. Setelah di lakukan parallel dari ketiga elektroda mendapatkan nilai sebesar 4, 08 ohm.

## 2. Hasil pengukuran Resistansi *Grounding* 8 milimeter

Pada pengukuran nilai resistansi *grounding* di gedung baru Universitas Ichsan Gorontalo menggunakan beberapa elektroda dengan panjang yang berbeda, pada pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut;

No	Kedalaman tancapan (cm)	Resistansi (Ω)	Keterangan
1	50	20,7	Elektroda tunggal
2	100	19,7	Elektroda tunggal
3	150	16	Elektroda tunggal
4	50, 100, 150	11	3 Elektroda diparelelkan

**Tabel 5** Nilai Resistansi *Grounding* elektroda 8 mm pada titik 1.

Dari Tabel 5 merupakan hasil Pengukuran pengukuran titik pertama dengan elektroda panjang 50 cm dengan ukuran kabel BC 8 milimeter didapatkan nilai sebesar 20,7 ohm, sementara untuk elektroda panjang 100 cm serta ukuran kabel BC 8 milimeter mendapatkan nilai sebesar 19,7 ohm, elektroda dengan panjang 150 cm dengan ukuran kabel BC 8 milimeter mendapatkan nilai sebesar 16 ohm. Setelahnya di lakukan parallel dari ketiga elektroda hingga mendapatkan nilai sebesar 11 ohm.

No	Kedalaman tancapan (cm)	Resistansi (Ω)	Keterangan
1	50	8	Elektroda tunggal
2	100	7,7	Elektroda tunggal
3	150	6	Elektroda tunggal

4	50, 100, 150	5,04	3 Elektroda diparalelkan
---	--------------	------	--------------------------

**Tabel 6.** Nilai Resistansi *Grounding* elektroda 8 mm pada titik 2.

Dari Tabel 6 merupakan hasil pengukuran titik kedua dengan elektroda panjang 50 cm dengan ukuran kabel BC 8 milimeter didapatkan nilai sebesar 8 ohm, sementara untuk elektroda panjang 100 cm serta ukuran kabel BC 8 milimeter mendapatkan nilai sebesar 7,7 ohm, kemudian untuk elektroda dengan panjang 150 cm dengan ukuran kabel BC 9 milimeter mendapatkan nilai sebesar 16 ohm. Setelahnya di lakukan paralel dari ketiga elektroda hingga mendapatkan nilai sebesar 5,04 ohm.

**Tabel 7** Nilai Resistensi *Grounding* elektroda 8 mm pada titik 3.

No	Kedalaman tancapan (cm)	Resistensi ( $\Omega$ )	Keterangan
1	50	8,4	Elektroda tunggal
2	100	7,7	Elektroda tunggal
3	150	5,30	Elektroda tunggal
4	50, 100, 150	4,93	3 Elektroda diparalelkan

Tabel 7 merupakan hasil Pengukuran titik ketiga dengan elektroda panjang 50 cm dengan ukuran kabel BC 8 milimeter didapatkan nilai sebesar 8,4 ohm, sementara untuk elektroda panjang 100 cm serta ukuran kabel BC 8 milimeter mendapatkan nilai sebesar 5,30 ohm, kemudian untuk elektroda dengan panjang 150 cm dengan ukuran kabel BC 9 milimeter mendapatkan nilai sebesar 16 ohm. Setelahnya di lakukan paralel dari ketiga elektroda hingga mendapatkan nilai sebesar 4,93 ohm.

#### D. Analisa perhitungan

Pengukuran resistensi *grounding* pada gedung baru Universitas Ichsan Gorontalo, menggunakan elektroda galvanis panjang 50, 100 dan 150 cm, lebar 3 cm tebal 0,3 cm (0,003 meter ) ditancap pada kedalam 50, 100 dan 150 cm. Elektroda yang ditancap terdapat 3 titik yang berbeda dengan jarak antara elektroda 50 cm. Titik penancapan elektroda adalah kerikil basah jenis tanah 1000  $\Omega$  dan 3000  $\Omega$  ( sesuai tabel 1). Berikut adalah perhitungan nilai *gounding* pada gedung baru Universitas Ichsan Gorontalo.

##### 1. Perhitungan resistansi *grounding* pada titik 1 dengan panjang elektroda 100

dan 150 cm dapat dilihat sebagai berikut ;

Diketahui :

Tahanan jenis tanah ( $\rho$ ) : 3000  $\Omega$ /cm  
 Panjang galvanis ( $L_p$ ) : 100 cm  
 Jari-jari galvanis ( $W_p$ ) : 25 cm  
 Ditanya  $R_1$  ?

Penyelesaian :

$$R_{1_{100}} = \frac{\rho}{2\pi L_p} \left[ \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right]$$

$$R_{1_{100}} = \frac{3000}{2 \times 3.14 \times 100} \left[ \ln \left( \frac{4 \times 100}{25} \right) - 1 \right]$$

$$R_{1_{100}} = 4,777 [16 - 1]$$

$$R_{1_{100}} = 7,485 \Omega$$

Diketahui :

Tahanan jenis tanah ( $\rho$ ) : 3000  $\Omega$ /cm  
 Panjang galvanis ( $L_p$ ) : 150 cm  
 Jari-jari galvanis ( $W_p$ ) : 25 cm  
 Ditanya  $R_2$  ?

Penyelesaian :

$$R_{2_{150}} = \frac{\rho}{2\pi L_p} \left[ \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right]$$

$$R_{2_{150}} = \frac{3000}{2 \times 3.14 \times 150} \left[ \ln \left( \frac{4 \times 150}{25} \right) - 1 \right]$$

$$R_{2_{150}} = 3,185 [\ln (24 - 1)]$$

$$R_{2_{150}} = 6,321 \Omega$$

Diketahui :

Tahanan jenis tanah ( $\rho$ ) : 3000  $\Omega$ /cm  
 Panjang galvanis ( $L_p$ ) : 150 cm  
 Jari-jari galvanis ( $W_p$ ) : 25 cm  
 Ditanya  $R_2$  ?

Penyelesaian :

$$R_{1_{150}} = \frac{\rho}{2\pi L_p} \left[ \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right]$$

$$R_{2_{150}} = \frac{3000}{2 \times 3.14 \times 150} \left[ \ln \left( \frac{4 \times 150}{25} \right) - 1 \right]$$

$$R_{2_{150}} = 3,185 [\ln (24 - 1)]$$

$$R_{2_{150}} = 6,321 \Omega$$

Dari perhitungan yang dilakukan pada titik 1, dengan panjang elektroda 100 cm didapat hasil 7,485  $\Omega$ . Kemudian elektroda 150 cm didapat hasil adalah 6,321  $\Omega$ , untuk resistivitas tanah 3000  $\Omega$ . Jenis resistivitas tanah pada titik 2 memiliki kesamaan yakni Tanah berbatu, maka ketika dilakukan perhitungan akan mendapatkan nilai yang sama seperti titik 1. Perhitungan dengan

menggunakan 100 dan 150 cm sebagai acuan, sebab elektroda 50 cm didapat nilai resistansi diatas 5 ohm.

**2. Perhitungan resistansi *grounding* pada titik 3 dengan panjang elektroda 100 dan 150 cm dapat dilihat sebagai berikut:**

Diketahui :

Tahanan jenis tanah ( $\rho$ ) : 1000  $\Omega$ /cm  
 Panjang galvanis ( $L_p$ ) : 100 cm  
 Jari-jari galvanis ( $W_p$ ) : 25 cm

Ditanya  $R_1$  ?

Penyelesaian :

$$R_{1_{100}} = \frac{\rho}{2\pi L_p} \left[ \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right]$$

$$R_{1_{100}} = \frac{1000}{2 \times 3.14 \times 100} \left[ \ln \left( \frac{4 \times 100}{25} \right) - 1 \right]$$

$$R_{1_{100}} = 1,062 [24 - 1]$$

$$R_{1_{100}} = 4,30 \Omega$$

Diketahui :

Tahanan jenis tanah ( $\rho$ ) : 1000  $\Omega$ /cm  
 Panjang galvanis ( $L_p$ ) : 150 cm  
 Jari-jari galvanis ( $W_p$ ): 25 cm  
 Ditanya  $R_2$  ?

Penyelesaian :

$$R_{2_{150}} = \frac{\rho}{2\pi L_p} \left[ \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right]$$

$$R_{2_{150}} = \frac{1000}{2 \times 3.14 \times 150} \left[ \ln \left( \frac{4 \times 150}{25} \right) - 1 \right]$$

$$R_{2_{150}} = 1,062 [24 - 1]$$

$$R_{2_{150}} = 4,198 \Omega$$

Diketahui :

Tahanan jenis tanah ( $\rho$ ) : 1000  $\Omega$ /cm  
 Panjang galvanis ( $L_p$ ) : 150 cm  
 Jari-jari galvanis ( $W_p$ ) : 25 cm  
 Ditanya  $R_2$  ?

Penyelesaian :

$$R_{2_{150}} = \frac{\rho}{2\pi L_p} \left[ \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right]$$

$$R_{2_{150}} = \frac{1000}{2 \times 3.14 \times 150} \left[ \ln \left( \frac{4 \times 150}{25} \right) - 1 \right]$$

$$R_{2_{150}} = 1,062 [24 - 1]$$

$$R_{2_{150}} = 4,198 \Omega$$

Setelah melakukan perhitungan dari kedua elektroda pada titik 3 dengan nilai resistivitas tanah pasir dan kerikil kering adalah 1000  $\Omega$ , didapat 4,30  $\Omega$  dengan tancapan elektroda 100 cm semnetara tancapan elektroda 150 cm didapat nilai 4,198  $\Omega$ .

**E. Rekomendasi elektroda.**

Meninjau hasil pengukuran dan perhitungan diatas maka nilai yang didapat dari pengukuran resistensi *grounding* sekiranya telah memenuhi standar PUIL 2011 yaitu <5 ohm. Walaupun begitu merekondasikan elektroda sangat perlu, ada beberapa variabel elektroda yang direkomendasikan sebagai berikut:

- a) Luas penampang yang sama serta panjangnya berbeda pada titik 3.

Luas penampang: 16 inch

Ukura panjang : 100 dan 100 cm

R1 pada titik 3

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

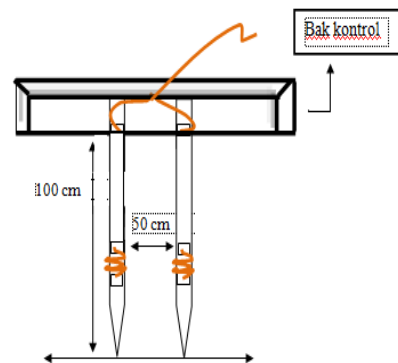
$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{16,90} + \frac{1}{16,90}$$

$$1R_{total} = 6,90 + 6,9047,61$$

$$\frac{1}{R_{total}} = 1347,61$$

$$R_{total} = 47,6113$$

$$R_{total} = 3,66 \Omega$$



**Gambar 7** Elektroda paralel dengan penampang 16 mm

- a) Luas penampang yang sama serta panjangnya berbeda pada titik 3.

Luas penampang : 16 inch

Ukura panjang : 150 dan 100 cm

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

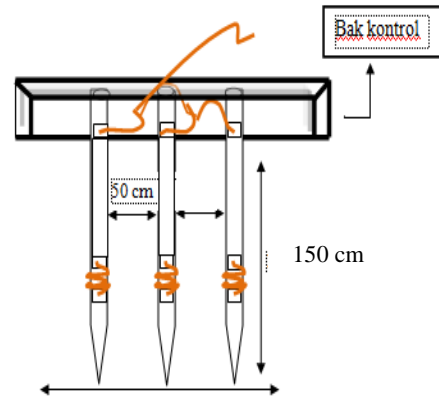
$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{5,95} + \frac{1}{6,90}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{5,95 + 6,95}{41,055}$$

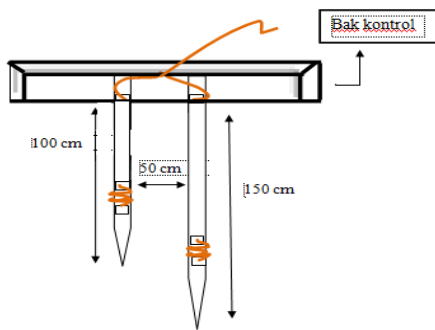
$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{12,85}{41,055}$$

$$R_{total} = \frac{41,055}{12,85}$$

$$R_{total} = 3,19\Omega$$



**Gambar 9** Elektroda paralel dengan penampang 3x16 mm



**Gambar 8** Elektroda paralel dengan penampang 16 dan 8 mm

- b) Luas penampang yang sama serta panjangnya sama.  
 Luas penampang : 16 inch  
 Ukura panjang : 150 cm (tiga elektroda diparalelkan)

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{5,95} + \frac{1}{5,95} + \frac{1}{5,95}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{3}{5,95}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{5,95}{3}$$

$$R_{total} = 1,98\Omega$$

Dari ketiga hitungan rekomendasi poin a, b, serta c elektroda paralel diatas, nilai yang terbaik di dapat pada poin c yang mana 3 elektroda di paralelkan dengan luas penampang masing-masing 150 cm adalah 1,98 Ω. Yang menjadi rekomdasi adalah elektroda dengan panjang elektroda 150 cm serta luas penampang 16 milimeter pada titik tiga gedung baru Universitas Ichsan Gorontalo.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada gedung baru Universitas Ichsan Gorontalo, disimpulkan beberapa hal antara lain

1. Titik 3 adalah titik yang paling baik karena memiliki resistansi paling kecil dibandingkan titik 1 dan 2 baik menggunakan elektoda tunggal maupun paralel (lihat tabel 4.7 dan tabel 4.8).
2. Resistansi *grounding* Elektroda berdiameter 16 mm lebih kecil yaitu 4,8 ohm dibandingkan elektroda.
3. Tahanan grouding yang sesuai PUIL 2011 tercapai pada saat elektroda diparalelkan di titik ketiga.
4. Kondisi jenis tanah adalah hal paling dominan dalam mempengaruhi lokasi ideal elektroda dipasang.

### B. Saran

Penyaji menyarankan agar penelitian berikutnya menggunakan berbagai jenis elektroda pada titik yang telah dipilih pada gedung baru Universitas Ichsan Gorontalo, sehingga dapat dilihat variabel yang paling berpengaruh pada resistansi *grounding*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. A. Harahap, "Analisa Perbandingan Sistem *Gronding* ( *Grounding* ) Pada Power House Dan Gedung Perkantoran ( Studi Kasus Plta Sei Wampu I )," Vol.

- 1, No. 1, 2019.
- [2] A. Basrah Pulungan, A. Angraini, And U. Negeri Padang, “Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional) Studi Kelayakan Sistem Grounding Di Fakultas Pariwisata Dan Perhotelan Universitas Negeri Padang,” Vol. 7, No. 2, 2021, Doi: 10.24036/Jtev.V7i2.114829.
- [3] A. Budiman, “Analisa Tahanan *Gronding* Peralatan Gedung Laboratorium Teknik Universitas Borneo Tarakan Yang Menggunakan Elektrode Pasak Tunggal Panjang 2 Meter,” Vol. 21, No. 1, Pp. 75–80, 2017, Doi: 10.25042/Jpe.052017.11.
- [4] “12 Vol 9 No. 2 Oktober 2014,” Konduktor Alum. Pada Sist. Grounding, Vol. 9, No. 2, Pp. 12–17, 2014.
- [5] “Analisa Kegagalan Sistem Grounding & Penangkal Petir Pada Apartemen Pancoran Riverside, Vol.6, 2017”
- [6] “C-13-Eri Suherman-Analisis *Gronding* Peralatan Pada Ruang Server Gedung Rektorat Universitas Darma Persada”.
- [7] “Analisis Korelasi Antara Resistivitas Dan Tahanan Tanah Berdasarkan Pada Sistem Grounding Mesin Berkas Elektron, 2004, 136-144
- [8] “3.+Lukman,” Ilmiah, Vol. Vol.6, No. Analisa Kegagalan Sistem Grounding & Penangkal Petir Pada Apartemen Pancoran Riverside, P. 1, 2017.
- [9] S. L. Thamrin Siahaan, “Studi *Gronding* Peralatan Dan Sistem Instalasi Listrik Pada Gedung Kantor Bictpt. Pelindo I (Persero) Belawan,” J. Tek. Elektro, Vol. Viii, No. 2, Pp. 96–101, 2019.
- [10] P. Listrik, Iumum, “Puil 2011,” Vol. 2011, 2011.
- [11] J. Arifin, “Pengukuran Nilai Grounding Terbaik Pada Kondisi Tanah Berbeda,” J. Eltikom, Vol. 5, No. 1, Pp. 40–47, Mar. 2021, Doi: 10.31961/Eltikom.V5i1.251.
- [12] Rekomendasi Sistem Grounding Pada Jaringan Distribusi Tegangan Menengah.,” Pp. 5–26.
- [13] N. Elmawati Falabiba, “Instalasi Dan Evaluasi Sistem *Gronding*,” Instal. *Gronding*, 2019.