

ANALISIS KEGAGALAN SYSTEM GROUNDING PADA PONDOK AYSAH SAMATA KABUPATEN GOWA

Asmal Amaluddin¹, Mujibur Rahman², Antarissubhi³, Umar Katu⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar,

asmalamaluddin95@gmail.com¹, mujiburrahman6991@gmail.com², antarissubhi@unismuh.ac.id³, katuumar@gmail.com⁴

Abstract—Electrical energy is something that is very much needed in people's lives, the need for electrical energy as time goes by will continue to increase. How to protect and reduce the impact of damage due to current or overvoltage disturbances, then a grounding or grounding system is installed which is used for the protection system. Therefore, every housing or building is required to install a grounding or land system to avoid the occurrence of current or overvoltage disturbances that can be dangerous, including the Aysah cottage building, Gowa district. Grounding or grounding is a wiring system to the earth in the process of electrical installation. This grounding is related to the grounding of the electric current. The flow of electricity is looking for a medium that can be used to reach the ground. Good grounding can prevent electric shock and fire.

Intisari—Energi listrik adalah hal yang sangat dibutuhkan pada kehidupan masyarakat, kebutuhan akan energi listrik seiring berjalannya zaman terus akan semakin meningkat. Cara melindungi dan mengurangi dampak kerusakan akibat gangguan arus atau tegangan lebih maka dipasang system pertanahan atau *grounding* yang digunakan untuk system proteksi. Oleh karena itu setiap perumahan atau gedung diwajibkan memasang system *grounding* atau pertanahan untuk menghindari terjadinya gngguan arus atau tegangan lebih yang dapat membahayakan, tidak terkecuali pada bangunan pondok Aysah kabupaten gowa. pentanahan atau *grounding* adalah system pengawatan ke bumi dalam proses instalasi listrik. Pentanahan ini berkaitan dengan pembumian aliran listrik. Aliran listrik bersifat mencari media yang bisa digunakan untuk sampai menfalir ke tanah. Pentanahan yang baik dapat mencegah sengatan listrik dan kebakaran.

Kata Kunci : Analisis, Kegagalan Sistem,

PENDAHULUAN

Cara melindungi dan mengurangi dampak kerusakan akibat gangguan arus atau tegangan lebih maka dipasang system pertanahan atau *grounding* yang digunakan untuk system proteksi. Oleh karena itu setiap perumahan atau gedung diwajibkan memasang system *grounding* atau pertanahan untuk menghindari terjadinya gngguan arus atau tegangan lebih yang dapat membahayakan, tidak terkecuali pada bangunan pondok Aysah kabupaten gowa. pentanahan atau *grounding* adalah system pengawatan ke bumi dalam proses instalasi listrik. Pentanahan ini berkaitan dengan pembumian aliran

listrik. Aliran listrik bersifat mencari media yang bisa digunakan untuk sampai menfalir ke tanah. Pentanahan yang baik dapat mencegah sengatan listrik dan kebakaran. Nilai pentanahan di Gedung pondok lebih dari 7-8 Ohm. Hal itu tidak sesuai dengan peraturan Umum instalasi listrik Indonesia tahun 1987 Bab 300-pasal 320 yang telah merekomendasikan nilai tahanan *grounding* lebih kecil atau sama dengan 5 Ohm, maka perlu dilakukan penelitian dan perbaikan untuk menurunkan nilai pentanahan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Pentana

Sistem pertanahan merupakan system hubungan penghantar yang menghubungkan badan peralatan dan instalasi listrik dengan bumi sehingga dapat mengamankan manusia, peralatan ataupun arus dan tegangan listrik. Fungsi pembumian yaitu untuk mengalirkan arus gangguan ke dalam tanah melalui suatu elektroda pembumian yang ditanam dalam tanah bila terjadi gangguan, untuk itu nilai resistansi dari system pembumian harus sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan. Semakin kecil nilai resistansi pembumian semakin bagus.

Pentanahan tidak terbat pada system tenaga saja, namun juga mencakup system peralatan elektronik, seperti computer, telekomunikasi, dll. Secara umum, tujuan system pentanahan adalah dapat menjamin keselamatan orang dari sengatan listrik baik dalam keadaan normal ataupun tidak normal dari tegangan Langkah dan tegangan sentuh, menjamin kerja peralatan listrik, mencegah kerusakan peralatan listrik.

A. Fungsi dan Tujuan Pentanahan

Oleh karena itu secara umum tujuan system pentanahan adalah:

1. Menjamin keselamatan orang dari tegangan listrik baik dalam keadaan normal maupun abnormal.
2. Menjamin kerja peralatan listrik/elektronik.
3. Mencegah kerusakan peralatan listrik/elektronik.
4. Mengalirkan energi radio frekuensi liar dari peralatan-peralatan seperti audio, video, dan computer.

B. Jenis-jenis pentanahan

a. Pentanahan sistem

System dengan titik netral ditanahkan adalah suatu system yang titik netral dari system tersebut sengaja dihubungkan ketanah, baik melalui impedansi maupun secara langsung. Adapun tujuan pentanahan titik netral system adalah sebagai berikut:

1. Menghilangkan gejala-gejala busur api pada suatu system.
2. Membatasi tegangan-tegangan pada fasa yang tidak terganggu (pada fasa yang sehat)
3. Meningkatkan keandalan (*realibility*) pelayanan dalam menyalurkan tenaga listrik
4. Mengurangi/membatasi tegangan lebih transient yang disebabkan oleh penyalaan bunga api yang berulang-ulang (*restrike ground fault*).
5. Memudahkan dalam menentukan system proteksi serta memudahkan dalam menentukan lokasi gangguan.

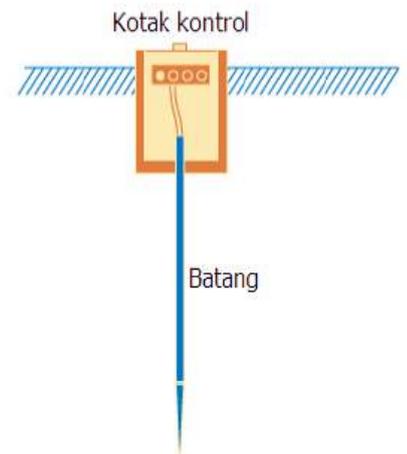
C. Karakteristik pentanahan yang baik

Karakteristik sistem pentanahan yang efektif antara lain:

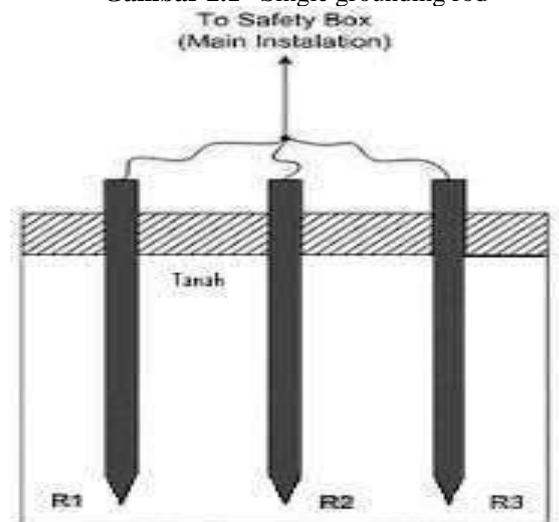
1. Terencana dengan baik, semua koneksi yang terdapat pada sistem harus merupakan koneksi yang sudah direncanakan sebelumnya dengan kaidah-kaidah tertentu.
2. Verifikasi secara visual dapat dilakukan.
3. Menghindarkan gangguan yang terjadi pada arus listrik dari perangkat.
4. Semua komponen harus ditahan/diikat oleh sistem pentanahan dengan tujuan meminimalkan arus listrik yang bersifat konduktif pada potensial listrik yang sama.
 - a. Penggunaan petanahan dalam aplikasi proteksi
 1. Karena gejala alam, seperti kilat, tanah digunakan untuk membebaskan sistem dari arus sebelum personil atau pelanggan dapat terluka atau komponen sistem yang peka bisa rusak karena terdapat arus yang ditimbulkan petir.
 2. Karena potensial berkaitan dalam kegagalan sistem tenaga listrik dengan kembalian tanah, tanah membantu dalam memastikan operasi yang menyangkut relay proteksi sistem daya dengan menyediakan tujuan untuk mengeluarkan potensial secepat mungkin. Tanah harus mengalirkan potensial sebelum personil terluka.
 - b. Bagian-bagian yang ditanamkan

Didalam suatu instalasi listrik ada 4 bagian yang harus ditanam atau biasa juga disebut dibumikan, adapun empat bagian dari instalasi listrik ini sebagai berikut:

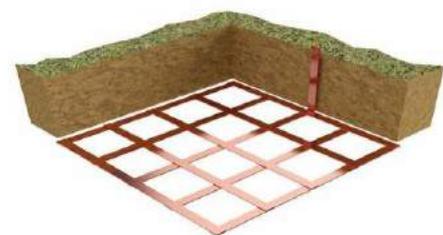
 1. Semua bagian instalasi yang terbuat dari bahan logam
 2. Titik netral transformator atau titik netral generator
 Hal ini diperlukan dalam kaitan dalam keperluan proteksi khususnya yang menyangkut gangguan hubung tanah



Gambar 2.1 Single grounding rod



Gambar 2.2 Multiple grounding rod



Gambar 2.3 Grounding mesh



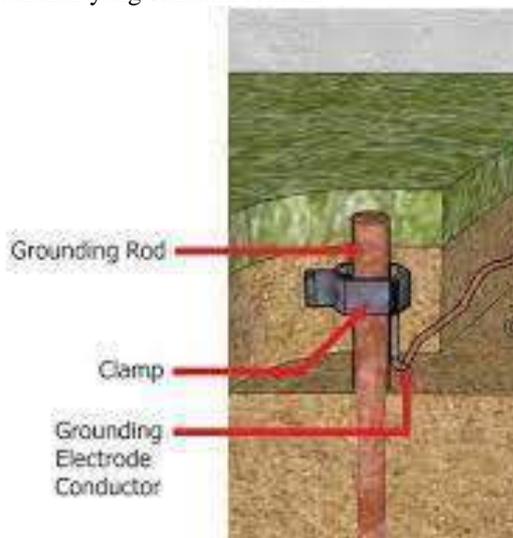
Gambar 2.4 Grounding plate

1. Batang petanahan tunggal (*single grounding rod*)
2. Batang petanahan ganda (*multiple grounding rod*)

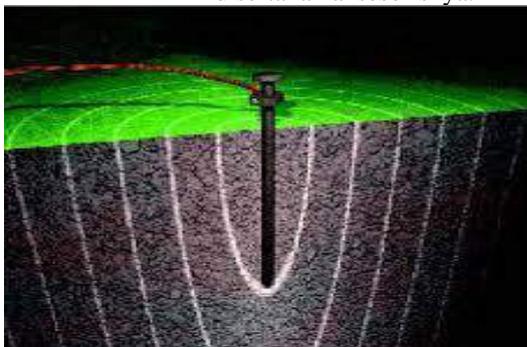
terdapat beberapa batang tunggal yang dihubungkan paralel.

3. Anyaman pentanahan (*grounding mesh*), adalah anyaman kawat tembaga.
4. Plat pentanahan (*grounding plate*), yaitu terbuat dari plat tembaga

Tahanan pentanahan selain ditimbulkan oleh tahanan kontak tersebut juga ditimbulkan oleh tahanan sambungan antara alat pentanahan dengan kawat penghubung. Unsur lain yang menjadi bagian yang menjadi tahanan pentanahan adalah tahanan dari tanah yang ada disekitar alat pentanahan yang menghambat aliran muatan listrik (arus listrik) yang keluar dari alat pentanahan tersebut. Arus listrik yang keluar dari alat pentanahan menghadapi bagian-bagian tanah yang berbeda tahanan jenisnya, dikarenakan komposisinya semakin padat dan umumnya lebih basah. Oleh karena itu, didalam memasang batang pentanahan, semakin dalam pemasangannya akan semakin baik hasilnya dalam artian akan mendapatkan tahanan pentanahan yang semakin rendah.



Gambar 2.5 Batang pentanahan disertakan aksesorisnya.



Gambar 2.6 Batang pentanahan dan lingkaran pengaruhnya.

Terlihat bahwa pengaruh batang pentanahan semakin dalam letaknya didalam tanah dan pengaruh terkecil pada kedalaman yang sama dengan kedalaman batang pentanahan. Lingkaran pengaruh ini semakin dekat dengan batang

pentanahan. Salah satu factor dalam setiap usaha pengamanan rangkaian listrik adalah pentanahan. Apabila Tindakan pengamanan sangat baik dilaksanakan maka harus ada sistem pentanahan yang dirancang dengan baik dan benar. Syarat sistem pentanahan yang efektif:

1. Membuat suatu jalur impedansi rendah ke dalam tanah untuk pengaman personal beserta peralatan dengan menggunakan rangkaian yang efektif.
2. Dapat melawan dan bisa menyebarkan gangguan dan arus akibat surya hubung.
3. Menggunakan bahan tahanan korosi terhadap berbagai kondisi kimia tanah untuk memastikan kontinuitas penampilan umur peralatan yang dilindungi.
4. Menggunakan sistem mekanik yang sangat kuat tetapi lebih mudah dalam perawatan dan perbaikan apabila terjadi suatu kerusakan.

Didalam sistem pentanahan makin kecil nilai tahanan maka semakin bagus terutama untuk pengaman personal beserta peralatan, beberapa patokan standar yang telah disepakati adalah bawahan saluran transmisi *subtansion* harus kita rencanakan agar nilai tahanan pentanahan tidak melebihi 1 ohm untuk digunakan aplikasi data dan maksimum harga pentanahan yang diijinkan adalah 5 ohm pada Gedung. Kisi-kisi pentanahan tergantung pada kerja ganda dan pasak yang terhubung. Dari segi besar nilai tahanan bahan yang di pakai pasak agar tidak mengurangi besar tahanan pentanahan sistem namun mempunyai fungsi tersendiri yang sangat penting.

Bahannya sendiri memiliki harga impedansi beberapa kali lebih tinggi dari pada harga tahanan terhadap tanah pada frekuensi rendah. Bahan pentanahan dimaksudkan untuk mengontrol dalam batas aman sesuai peralatan yang digunakan, hal ini penyebab utama jatuhnya tahanan tanah dalam gradient tegangan yang tinggi pada permukaan pasak. Didalam saluran dengan tegangan tinggi (132KV) tahanan maksimalnya 15 Ohm masih dapat ditoleransi dan dalam saluran distribusi (33-0,4 KV) dipilih tahanan 25 Ohm. Beberapa metode yang bisa digunakan untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan antara lain sebagai berikut:

1. Sistem batang paralel.
2. Sistem pasak tanam dengan beberapa pasak dan diperlukan terhadap kondisi kimiawi tanah.
3. Dengan menggunakan pekat tanah penghantar tanam dan beton rangka baja yang secara listrik terhubung.
- D. Kontak Tanah

Bagian lain dari sistem hubungann pentanahan yaitu tanah itu sendiri dimana kontak antara tanah dengan pasak yang tertanam harus cukup luas sehingga nilai tahanan dari jalur arus yang masuk atau melewati tanah masih dalam batas yang diinginkan untuk penggunaan tertentu. Hambatan jenis tanah yang akan menentukan tahanan pentanahan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yang meliputi:

1. Temperatur tanah.
2. Besarnya arus yang melewati.
3. Kandungan air dan bahan kimia yang ada dalam tanah.

4. Kelembaban tanah.

5. Cuaca.

Tahanan dari jalur tanah ini relatif rendah dan tetap sepanjang tahun. Untuk memahami tahanan tanah harus rendah, dapat menggunakan hukum Ohm yaitu.:

$$E=I \times R \dots\dots(I)$$

Dimana

E = tegangan satuan Volt

I = Arus satuan ampere

R= tahanan satuan Ohm

Hantaran arus melewati sistem elektoda tanah mempunyai 3 komponen:

1. Tahanan pasaknya sendiri dan sambungan-sambungannya.
2. Tahanan kontak antara pasak dengan tanah disekitar.
3. Tahanan tanah sekelilingnya.

Pasak pasak tanah, batang logam struktur dan peralatan lain bisa digunakan untuk elektroda tanah selain itu umumnya ukurannya besar sehingga tahanan dapat terabaikan terhadap tahanan keseluruhan sistem pentanahan. Apabila pasak ditanam lebih dalam ke tanah maka tahanan akan berkurang namun bertambahnya diameter pasak secara material tidak akan mengurangi nilai tahanan elektroda pentanahan tidak hanya bergantung pada luas dan permukaan elektroda tapi juga pada tahanan tanah. Tahanan tanah merupakan kunci utama yang menentukan tahanan electrode dan pada kedalaman berapa pasak harus dipasang agar diperoleh tahanan yang rendah. Electrode baja digunakan sebagai penghantar saluran distribusi dan pentanahan subtansion.

E. Faktor Penyebab Tegangan Permukaan Tanah

1. Pengaruh Uap Lembab Dan Tanah
2. Pengaruh Tahanan Jenis Tanah
3. Pengaruh Temperatur

Temperatur akan dapat berpengaruh langsung terhadap resistivitas tanah dengan demikian dapat berpengaruh juga terhadap performa dengan permukaan tanah. Pada musim dingin struktur tanah menjadi sangat keras, dan tanah membeku pada kedalaman tertentu. Air didalam tanah membeku pada suhu dibawah 0°C dan hal ini bisa menyebabkan peningkatan yang besar dalam koefisien temperatur resistivitas tanah. Koefisien ini negatif, dan pada saat temperatur menurun resistivitas naik dan resistansi hubung tanah tinggi. Sumber: IEEE std 142-199

Tabel 2.1. Pengaruh Temperatur terhadap jenis tanah

No	Temperatur (o _c)	Tahanan Tanah (Ωm)
1	20	75
2	10	99
3	0 (Air)	138
4	0 (Es)	300
5	-5	790

6	15	3300
---	----	------

Sumber. Kim H Tan. Dasar-Dasar Kimia Tanah Gadjah Mada University Pres, 1991

4. Perubahan Resistivitas Tanah

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa resistivitas tanah sangat tergantung dengan material pendukung tanah, temperatur dan kelembaban. Daerah dengan struktur tanah berpasir, berbatu dan cenderung berstruktur tanah padat mempunyai resistivitas yang tinggi, disinyalir kondisi tanah demikian bisa diakibatkan kerusakan yang terjadi dipermukaan tanah, berkurangnya tumbuhan-tumbuhan yang dapat mengikat air mengakibatkan kondisi tanah tandus dan berkurang kelembabannya.

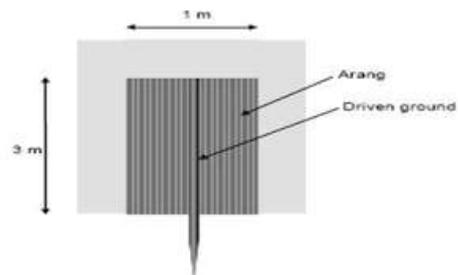
5. Korosi

Komponen sistem pentanahan dipasang diatas dan dibawah permukaan tanah, keduanya menghadapi karakteristik lingkungan yang berlainan. Bagian yang berada diatas permukaan tanah, asap dan partikel lebih dari proses industri serta partikel yang terlarut terkandung dalam air hujan akan mengakibatkan korosi pada konduktor. Bagian dibawah tanah, kondisi tanah basah yang mengandung materi alamiah, bahan-bahan kimia yang terkontaminasi didalamnya juga dapat mengakibatkan korosi, secara umum dapat menyebabkan terjadinya korosi yaitu: Korosi Bimetal Penyambungan logam yang tidak sejenis dan terdapat cairan konduktif listrik ringan merupakan situasi yang banyak terjadi dibawah tanah.

F. Usaha Menurunkan Tegangan Permukaan Tanah

1. Perlakuan Kimiawi Tanah

Metode konvensional untuk menurunkan tegangan permukaan tanah yang bernilai tinggi adalah dengan menurunkan tahanan jenis tanah. Beberapa zat aktif yang ditambahkan didalam tanah terbukti ampuh menurunkan tahanan jenis tanah dan secara langsung akan menurunkan tegangan permukaan tanah. Beberapa jenis garam yang terkandung didalam tanah cenderung bersifat konduktif dan menurunkan tahanan jenis tanahnya. Penambahan aditif harus diperhitungkan cermat karena beberapa aditif pada dosis tertentu cenderung bersifat korosif yang sangat dihindari dalam sistem pentanahan.



Gambar 2.7 Perawatan Kimiawi Elektroda Pentanahan

2. Perawatan rutin

Perawatan dilakukan untuk mempertahankan kondisi optimal kerja sistem pentanahn setiap 1 tahun 6 bulan untuk memantau kondisi fisik saluran transmisi dan sistem pentanahnya. Tahanan pentanahan diukur dengan metode yang telah dijelaskan sebelumnya. Kerusakan yang terjadi pada sistem pentanahan biasanya diakibatkan sambungan kendur atau korosi antar bagian elektroda. Perbaikan dilakukan dengan mengencangkan Kembali baut-baut sambungan dan membersihkan bagian elektroda dari korosi.

Tahanan jenis tanah yang rendah menunjukkan kandungan laurtan garam dan air yang tinggi. Tanah dengan daya hantar yang tinggi maka akan tingi pula daya korosinya Keadaan tanah dapat di larifikasikan dalam 4 kategori mengacu pada tahanan tanah dan daya korosinya. Seperti terlihat pada tabel 2. Sebagai berikut.

Tabel 2.2. Tahanan Jenis tanah Dan daya korosinya

No	Tahanan jenis tanah (ohm meter)	Daya korosi
1	0 – 25	Tinggi
2	25 – 50	Menengah
3	50 – 100	Rendah
4	>100	Sangat rendah

G. Tahanan Jenis Tanah

Tahanan jenis tanah sangat menentukan tahanan pentanahan dari elektroda-elektroda pentanahan. Tahanan jenis tanah diberikan dalam satuan Ohm meter. Dalam bahasan disini menggunakan satuan Ohm meter, yang memperesentasikan tahanan tanah yang diukur dari tanah yang berbentuk kubus yang berisi 1 meter.

Yang menentukan tahanan jenis tanah ini tidak hanya tergantung pada jenis tanah saja melainkan dipegaruhi oleh kandungan moister, kandungan mineral yang dimiliki dan suhu. Oleh karena itu, tahanan jenis tanah bisa berbeda-beda dari suatu tempat dngan tempat yang lain tergantung dari sifat-sifat yang dimilikinya. Sebagai pedoman kasar, tabel berikut ini berisikan tahanan jenis tanah yang ada di Indonesia.

Tabel 2.3. Tahanan jenis tanah

Jenis tanah	Tanah rawah	Tanah liat dan lading	Pasir basah	Krikil basah	Pasir dan krikil kering	Tanah berbatu
Tahanan jenis (ohm meter)	30	100	200	500	1000	3000

Sumber: Puil 2000

Pengetahuan ini sangat penting khususnya bagi para perancang sistem pentanahan. Sebelum melakukan Tindakan lain, yang pertama untuk diketahui terlebih dahulu adalah sifat-sifat tanah dimana akan dipasang elektroda pentanahan untuk mengetahui tahanan jenis pentanahan, apabila perlu

dilakukan pengukuran pengukurann tahanan tanah.

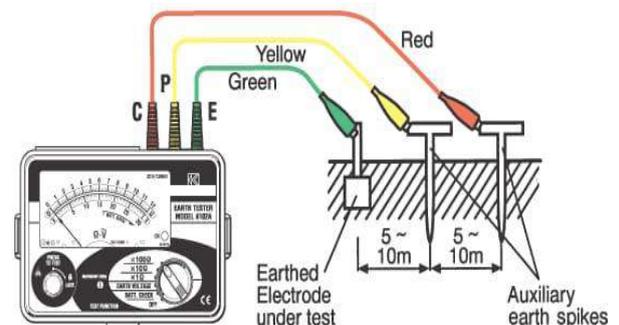
H. Pengukuran Tahanan Pentanahan (Earth Tester)

Ada berbagimacam instrument pengukur pentanahan, salah satu contohnya adalah Earth Hi Tester.

- Pengukuran normal (metode 3 kutub)

Langkah awal adalah memposisikan saklar terminal pada 3_a, selanjutnya

1. Cek tegangan baterai ! (Range saklar : BATT, aktifkan saklar ? ON). Jarum harus dalam Range BATT.
2. Cek tegangan pentanahan (Range saklar : ~ V, matikan saklar / OFF).
3. Cek tanah pentanahan bantu (Range saklar : C & P, matikan saklar / OFF). Jarum harus dalam range P/C (lebih baik posisi jarum berada saklar 0)
4. Ukurlah tahanan pentanahan (Range saklar : 1Ω ke x 100Ω) dengan menekan tombol pengukuran dan memutar selector, hingga diperoleh jarum pada galvanometer seimbang / menunjuk angka nol, hasil pengukuran adalah angka yang ditunjukkan pada selector dikalikan dengan posisi Range saklar (x1Ω) atau (x100Ω).



Gambar 2.8 Pengukuran metode 3 kutub

J. Rumus-rumus Tentang Perhitungan Pentanahan

1. Rumus umum pentanahan menurut hukum Ohm

$$R \leq \frac{V}{I}$$

Dimana:

R = Tahanan Pentanahan (Ohm)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

2. Rumus pentanahan sesuai PUIL 2000

$$R_p \leq \frac{50}{I_A}$$

Dimana:

R_p = Tahanan Pentanahan (Ohm)

I_A = Arus Pemutus (Ampere)

3. Rumus umum parallel

Adapun rumus umum parallel, yaitu

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Dengan :

R_p = Tahanan (Ω)

METODE PENELITIAN

A. Pondok Aysah



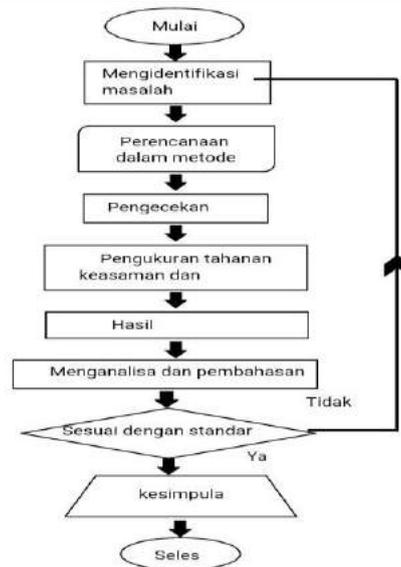
Gambar 3.1 Pondok Aysah

B. Metode Penulisan

Adapun beberapa metode yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan percobaan
Metode ini dilakukan dengan suatu perencanaan sebelum menganalisa sistem pentanahan pada pondok Aysah Samata Kabupaten Gowa.
2. Metode wawancara
Melakukan tanya jawab dengan pembimbing skripsi dan teknisi lapangan pondok Aysah Samata Kabupaten Gowa.
3. Studi pustaka
Metode ini didapatkan dari materi yang di berikan oleh teknisi lapangan di pondok Aysah Samata Kabupaten Gowa dan sumber-sumber yang terdapat di internet, jurnal, dan buku-buku yang membahas sistem grounding dan penangkal petir.

C. Langkah-Langkah Penelitian



D. Teknik Pengolahan Data

1. Uji fisik

Didalam menganalisa sistem pentanahan atau *grounding* pada pondok Aysah semua bagian-bagiannya kita cek untuk menilai apakah perangkat dari *grounding* masih layak atau tidak beroperasi.

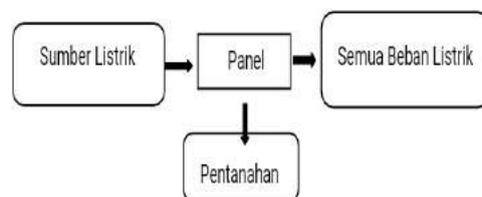
2. Uji Tahanan *Grounding*

Pengujian tahanan *grounding* ini dilakukan untuk mengetahui besar resistansi tanah. Apakah sesuai standar yang ditetapkan yaitu maksimal 5 Ohm.

3. Perancangan Untuk Melakukan Suatu Perbaikan

Apabila terdapat suatu masalah didalam instalasi maupun di tempat penancapan alat *grounding* maka kita akan membentuk sebuah pola atau konsep pentanahan yang ideal yaitu mencari tahanan dengan nilai tahanan 0,3 Ohm yang akan digunakan di pondok Aysah pada saat memulai perbaikan sistem pentanahan terlebih dahulu peneliti dengan bantuan teknisi lapangan akan membuat suatu pola dan mengambaranya untuk nantinya bisa dijadikan konsep perbaikan *grounding* dilapangan.

4. Bagan Analisa Sistem Pentanahan



Gambar 3.3 Bagan sistem pentanahan

Gambar diatas menunjukkan proses pentanahan atau disebut dengan *grounding*, dimulai dari semua beban-beban listrik seperti: lampu, saklar, kemudian beban-beban listrik itu akan disatukan beban-beban ke panel. Untuk alat-alat yang akan digunakan dalam melakukan pengecekan dan perbaikan system pentanahan ini antara lain sebagai berikut:

**Gambar 3.4** *Earth Tester*

Alat *earth tester* ini juga dilengkapi dua elektroda batang yang ukurannya pendek dan tiga buah kabel masing-masing kabel tersebut berbeda warna dan nama. Untuk yang berwarna merah dan berwarna kuning yaitu katoda, sedangkan yang berwarna hijau anoda.

**Gambar 3.5** Elektroda bantu

Dua batang elektroda bantu yang ukurannya pendek, elektroda bantu ini juga digunakan untuk menyambungkan kabel warna merah dan kabel warna kuning.

**Gambar 3.6** Kabel warna merah

Kabel warna merah panjangnya bisa dua kali lipat dari panjang kabel yang berwarna kuning dan kabel warna merah ini disebut dengan kabel katoda

**Gambar 3.7** Kabel warna kuning

Kabel warna kuning ini biasanya tempatnya di antara kedua buah elektroda atau bisa dibidang di tangan-tangan antara kabel warna hijau dan kabel warna merah dan kabel warna kuning ini biasanya disebut dengan kabel katoda, panjang dari kabel warna kuning ini lebih pendek dari pada kabel yang berwarna merah.

**Gambar 3.8** Kabel warna hijau

Kabel ini di gunakan untuk menjepit elektroda yang akan di ukur dengan menggunakan *earth tester*, adapun panjang kabel yang berwarna hijau ini sendiri lebih pendek dari panjang kabel warna kuning, dan kabel warna hijau ini juga biasa di sebut dengan anoda.

**Gambar 3.9** Rangkaian Grounding Sebelum Perbaikan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulppulan Data

Tahap ini adalah tahap pengumpulan dan pengolahan data. Data yang dikumpulkan berasal dari hasil wawancara penghuni pondok Aysah dan hasil analisa secara fisik dengan melakukan pengukuran system *grounding* menggunakan alat *Earth Tester* maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Hasil Wawancara

Karena adanya beberapa keluhan dari penghuni pondok Aysah tentang adanya suatu tegangan atau sengatan listrik pada beberapa alat-alat yang menggunakan listrik saat disambungkan pada aliran listrik seperti Hp, setrika, printer, dll. Oleh karena itu kami melekukan pengecekan terhadap peralatan yang mengalami gejala tersebut, mungkin saja gejala itu diakibatkan oleh factor umur atau kerusakan pada alat-alat tersebut.

Setelah melakukan pengecekan pada alat-alat tersebut tidak terdapat kerusakan, maka dari itu kami menarik kesimpulan gejala sengatan atau aliran listrik pada peralatan listrik bukan diakibatkan oleh factor umur atau kerusakan

pada alat-alat tersebut. Maka dari itu kami akan melakukan pengujian secara fisik terhadap peralatan dan pemasangan *grounding*.

2. Pengujian secara fisik

Dalam hasil yang didapatkan pada pengujian secara visual atau yang nampak menunjukkan bahwa komponen-komponen *grounding* masih layak dan kondisinya masih baik. Komponen-komponen tersebut adalah sambungan-sambungan *grounding*, kabel penghantar dan bak kontrol semua komponen tersebut di uji satu persatu dan dinyatakan masih memenuhi syarat sebagai instalasi penyalur *grounding* yang baik.



Gambar 4.1. Sambungan *grounding*



Gambar 4.2. Kabel penghantar *grounding*



Gambar 4.3. Bak Kontrol

3. Pengukuran Resistansi *Grounding*

Berikut adalah hasil dari pengukuran resistansi *grounding* yang dilakukan pada instalasi *grounding* panel.

Tabel 4.1. Pengukuran *grounding*

	Resistansi	Kriteria	Rata-rata
Pengukuran 1	8,7 Ohm	Buruk	8,47 Ohm
Pengukuran 2	7,4 Ohm	Buruk	
Pengukuran 3	9,3 Ohm	Buruk	

Dengan pengukuran yang telah dilakukan sebanyak tiga kali berturut-turut maka didapatkan hasil untuk pengukuran pertama 8,7 Ohm, pengukuran kedua 7,4 Ohm, dan pengukuran ketiga 9,3 Ohm. Setelah dirata-rata maka mendapatkan hasil 8,47 Ohm angka tersebut tentu tidak memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku yaitu standar dari IEEE yang telah merekomendasikan lebih kecil atau sama dengan sebesar 5 Ohm.

Tabel 4.2. Pengukuran *grounding* panel

	Resistansi	Kriteria	Rata-rata
Pengukuran 1	7,81 Ohm	Buruk	7,33 Ohm
Pengukuran 2	6,42 Ohm	Buruk	
Pengukuran 3	7,78 Ohm	Buruk	

Setelah dilaksanakan pengukuran diketahui hasil untuk pengukuran pertama 7,81 Ohm, pengukuran kedua 6,42 Ohm, dan pengukuran ketiga 7,78 Ohm. Hasil ini tentu tidak standar atau tidak memenuhi syarat yang diperbolehkan yaitu maksimal 5 Ohm.

Diketahui dari data pengukuran resistansi sebelumnya didapat bahwa untuk instalasi *grounding* penangkal tidak stabil dengan resistansi diatas 5 Ohm yaitu 8,47 Ohm sebaliknya untuk instalasi *grounding* panel didapat diatas 5 Ohm yaitu 7,33 Ohm. Dengan hasil ini maka disimpulkan instalasi yang bermasalah

pada pondok Aysah adalah instalasi *grounding* panel yang disebabkan naiknya resistansi dari instalasi *grounding* panel tersebut.

Naiknya tingkat resistansi *grounding* ini tentu sangat berhubungan dengan tanah yang ada pada tempat *grounding* ini ditancapkan, oleh karena itu maka dengan naiknya tahanan *grounding* ini maka dilakukan percobaan pengukuran tingkat keasaman tanah yang juga sangat berpengaruh terhadap hasil tahanan *grounding* ini. Pengukuran ini menggunakan alat yang disebut pH Soil Tester dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.3. Pengukuran tingkat keasaman tanah

	Ph	Kriteria	Rata-rata
Pengukuran 1	8,0	Buruk	8,0
Pengukuran 2	8,5	Buruk	
Pengukuran 3	7,5	Buruk	

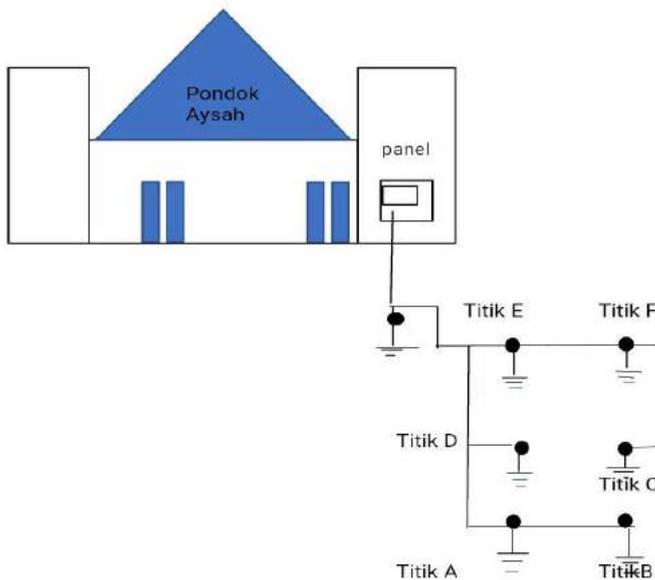
Hasil tersebut jelas menunjukkan bahwa tingkat keasaman tanah pada area penancapan *grounding* tersebut terlalu tinggi atau basah yaitu Ph >7 maka arus listrik sulit dihantarkan karena tanah terlalu basah. Sehingga dapat disimpulkan juga tingkat tahanan *grounding* ini meningkat dikarenakan pada lokasi kondisi tanah tersebut terlalu tinggi sehingga arus listrik yang dihantarkan ketanah melalui *grounding* menjadi tidak tersalurkan dengan baik dan menyebabkan kerusakan pada sistem yang ada pada *grounding*.

B. Metode Perbaikan

Metode yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tingkat resistansi tersebut salah satunya dengan membuatkan *grounding* dan menerapkan metode *paralel grounding rod*.

1. Perancangan

Dalam perbaikan pentanahan atau *grounding* pada pondok Aysah terlebih dahulu peneliti yang dibantu dengan teknisi lapangan merancang atau membentuk pola konsep pentanahan yang ideal dengan syarat mencari nilai tahanan mencapai 0,3 Ohm yang akan digunakan pada Gedung pondok Aysah. Pada saat melaksanakan perbaikan *grounding* yaitu dengan membentuk pola untuk nanti dikerjakan dilapangan. Kemudian setelah pola desain telah selesai barulah tim peneliti melakukan perbaikan dilapangan untuk melihat lokasi yang mana yang cocok untuk penanaman *grounding* baru atau *grounding* perbaikan.



Gambar 4.4. Rancangan perbaikan penanaman *grounding*

2. Proses Pembuatan Sistem Pentanahan

Dari awal merancang sebuah system pentanahan kemudian kita langsung membuat pola konsep yang akan dijadikan titik *grounding* dengan memilih lahan atau tanah yang cocok untuk menanam kabel elektroda tersebut, setelah pemilihan tanah sudah selesai barulah proses menentukan titik dimana posisi titik akan digali untuk menanamkan elektroda perbaikan.



Gambar 4.5. Pemilihan lahan

Gambar diatas menunjukkan pemilihan tanah pada saat akan di gunakan untuk memasang pentanahan atau *grounding*, dan sesuai dengan yang ada di gambar tersebut pula titik-titik itu menggambarkan lubang yang sudah digali. Setelah penggalian selesai barulah titik-titik tadi yang sudah berlubang akan di masukan pipa besi untuk menopang lubang galian supaya galian tadi tidak tertutup dengan tanah kembali, sedangkan untuk kedalaman lubang yang sudah di gali adalah enam meter.

Setelah ke enam titik itu sudah dimasukan pipa besi kemudian elektroda pun menyusul dengan menanam elektroda ke dalam pipa besi tersebut. Setelah semua proses tadi sudah di kerjakan dengan baik barulah saatnya untuk melakukan penelitian dengan menggunakan alat yang dinamakan dengan *Earth Tester*

3. Hasil akhir

Dari proses perencanaan perbaikan, perancangan, pembuatan sampai proses penelitian dan pengambilan data barulah kita mendapatkan hasilnya yaitu sebagai berikut:

a. Pada saat di titik A

Hasil yang terdapat di titik A yaitu sebesar 34 Ohm dengan skala 200 Ohm.



Gambar 4.6. Hasil dari titik A

Gambar diatas menunjukkan hasil penelitian dititik A dengan mengunaka *earth tester*. Tahanan yang diperoleh adalah 34 Ohm. Sedangkan untuk lubang yang di ukur di titik A gambarnya sebagai berikut.



Gambar 4.7. Lubang di titik A

b. Pada saat di titik B

Hasil yang didapat pada saat melakukan penelitian di titik B yaitu sebesar 20 Ohm dengan skala 2000 Ohm.



Gambar 4.8. Hasil dari titik B



Gambar 4.9 Lubang Titik B

c. Pada saat di titik C

Hasil yang didapat pada saat melakukan penelitian di titik C yaitu sebesar 54 Ohm dengan skala 2000 Ω

**Gambar 4.10.** Hasil pengukuran titik C

Gambar diatas menunjukkan hasil pengukuran di titik C dengan menggunakan earth tester . tahanan yang diperoleh adalah 54 Ohm. Sedangkan gambar dibawah ini adalah gambar lubang untuk titik C.

**Gambar 4.11.** Lubang di titik C

d. Pada saat di titik D

Hasil yang didapat pada saat melakukan penelitian di titik D yaitu sebesar 65 Ohm dengan skala 2000 Ohm.

**Gambar 4.12.** Hasil pengukuran di titik D

gambar diatas menunjukkan hasil pengukuran di titik D tahanan yang didapat pada saat dilakukan pengukuran adalah 65 Ohm. Sedangkan gambar dibah ini adalah gambar lubang titik D.

**Gambar 4.13.** Lubang di titik D

b. Pada saat di titik E

Hasil yang didapat pada saat melakukan penelitian di titik E yaitu sebesar 40 Ohm dengan skala 2000 Ohm.

**Gambar 4.14.** Hasil pengukuran di titik E

Gambar diatas menunjukkan hasil pengukuran di titik E tahanan yang didapat pada saat dilakukan penelitian adalah 40 Ohm sedangkan gambar untuk titi E seperti gambar di bawah ini.

Gambar 4.15. Titik pengukuran E

f. Pada saat di titik F

Hasil yang di dapat pada saat melakukan penelitian di titik F yaitu sebesar 30 Ohm dengan skal 2000 Ohm.

**Gambar 4.16.** Hasil pengukuran titik F

Gambar diatas menunjkan hasil pengukuran di titik F tahanan yang di dapat pada saat melakukan penelitian adalah 30 Ohm. Dibawah ini adalah lubang untuk titik F

**Gambar 4.17.** Lubang titik F

g. Hasil panel *grounding* yang baru

Hasil yang didapat setelah diparalelkan adalah sebsbsar 6,1 Ohm dengan skala 200 Ohm.





Gambar 4.18. Hasil setelah diparalelkan

Gambar diatas adalah gambar *grounding* baru setelah di paralelkan antara titik A-B-C-D-E-F dan dapat di ketahui tahanannya yaitu sebesar 6,1 Ohm

h. *Grounding* yang sudah terpasang di pondok Aysah

Sedangkan *grounding* yang sudah terpasang di pondok Aysah setelah kedalamanya ditambah yaitu 1,6 Ohm dengan skala 200 Ohm.



Gambar 4.19. *Grounding* yang sudah terpasang

i. Hasil paralel antara *grounding* yang sudah terpasang dengan *grounding* yang baru.

Grounding yang sudah terpasang mempunyai tahanan 1,6 Ohm sedangkan *grounding* yang baru mempunyai tahanan 61 Ohm. Setelah kedua *grounding* itu di paralelkan antara *grounding* yang sudah terpasang dengan *grounding* yang baru hasilnya adalah 0,68 Ohm.



Gambar 4.20. Hasil parallel *grounding* yang terpasang dengan yang baru.

C. Hasil Data Yang Diperoleh

Hasil data yang diperoleh saat melakukan penelitian dilapangan didapat seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4. Hasil penelitian

Titik A	Titik B	Titik C	Titik D	Titik E	Titik F	P
34 Ω	20Ω	54Ω	65Ω	40Ω	30Ω	6,1 ⁶ Ω

Dari hasil pengukuran pentanahan diatas dapat diperoleh data yang ditunjukan pada tabel. Sedangkan untuk kedalaman tanah pada saat membuat pentanahan adalah 6 meter dengan 6 titik yang berbeda kemudian di paralelkan

dan menggunakan elektroda batang. Selanjutnya hasil perhitungan pentanahan di tiap-tiap titiknya adalah sebagai berikut:

1. Hasil Penelitian Titik A

$$R_p \leq \frac{50}{I_A}$$

$$I_A = \frac{50}{R_p}$$

$$I_A = \frac{50}{34} = 1,47 \text{ Ampere}$$

2. Hasil Perhitungan Titik B

$$R_p \leq \frac{50}{I_A}$$

$$I_A = \frac{50}{R_p}$$

$$I_A = \frac{50}{20} = 2,5 \text{ Ampere}$$

3. Hasil Perhitungan Titik C

$$R_p \leq \frac{50}{I_A}$$

$$I_A = \frac{50}{R_p}$$

$$I_A = \frac{50}{54} = 0,39 \text{ Ampere}$$

4. Hasil Perhitungan Titik D

$$R_p \leq \frac{50}{I_A}$$

$$I_A = \frac{50}{R_p}$$

$$I_A = \frac{50}{65} = 0,77 \text{ Ampere}$$

5. Hasil Perhitungan Titik E

$$R_p \leq \frac{50}{I_A}$$

$$I_A = \frac{50}{R_p}$$

$$I_A = \frac{50}{40} = 1,25 \text{ Ampere}$$

- Hasil Perhitungan Titik F

$$R_p \leq \frac{50}{I_A}$$

$$I_A = \frac{50}{R_p}$$

$$I_A = \frac{50}{30} = 1,67 \text{ Ampere}$$

7. Hasil *grounding* yang baru setelah diparalelkan

Hasil tahanananya adalah 6,1 Ohm dengan menggunakan *Earth Tester*

Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C} + \frac{1}{R_D} + \frac{1}{R_E} + \frac{1}{R_F}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{34} + \frac{1}{20} + \frac{1}{54} + \frac{1}{65} + \frac{1}{40} + \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{R_p} = 0,029 + 0,05 +$$

$$0,018 + 0,015 + 0,025 +$$

$$0,03$$

$$R_p = \frac{1}{0,17}$$

$$R_p = 5,88 \text{ Ohm}$$

Sedangkan dengan menggunakan perhitungan rumus hasil resistansinya adalah 5,88 Ohm

1. Hasil *grounding* yang sudah terpasang dipondok aysah setelah kedalamanya ditambah dua meter yaitu 1,6 Ohm

$$R_p \leq \frac{50}{I_A}$$

$$I_A = \frac{50}{R_p}$$

$$I_A = \frac{50}{1,6} = 31,25 \text{ Ampere}$$

2. Hasil *grounding* yang telah diparalelkan hasil tahanananya adalah 0,68 dengan menggunakan *earth tester* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_{Lama}} + \frac{1}{R_{baru}}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{1,6} + \frac{1}{6,1}$$

$$\frac{1}{R_p} = 0,63 + 0,16$$

$$\frac{1}{R_p} = 0,79$$

$$R_p = 1,26 \text{ Ohm}$$

Hasil perhitungan yang didapatkan adalah 1,26 Ohm

Sistem pentanahan yang digunakan dari hasil yang diperoleh baik untuk pentanahan netral dari suatu sistem tenaga listrik, pentanahan untuk suatu peralatan khususnya di bidang telekomunikasi dan bidang elektronik perlu

mendapatkan perhatian yang serius, karena pada prinsipnya pentanahan tersebut merupakan dasar yang digunakan untuk suatu sistem proteksi.

KESIMPULAN

Metode atau cara yang digunakan untuk mengukur resistansi pentanahan yaitu dengan metode 3-pole dengan *earth tester* dimana hasil pengukuran tidak boleh lebih dari 5 Ohm sesuai dengan standar PUIL.

Berdasarkan hasil pengukuran tahanan jenis tanah didapatkan nilai tahanan jenis rata-rata 8,47 Ohm, dan 7,33 Ohm. Sehingga dalam perancangan perbaikan digunakan metode parallel *grounding rod* dengan kedalaman batang konduktor 6 meter. Nilai tahanan pentanahan dari perancangan perbaikan sistem pentanahan dengan menggunakan metode parallel *grounding rod* sebesar 1,26 Ohm. Nilai tersebut sudah memenuhi persyaratan dengan tahanan maksimum yang direkomendasikan oleh IEEE dan PUIL yaitu sebesar ≤ 5 Ohm.

REFERENSI

1. Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*(PUIL 2000). Jakarta: BSN
2. Badararuddin. (2012). *Sistem Tenaga Listrik*. Pusat Pengembangan Bahan Ajar Universitas Mercu Buana: Jakarta.
3. Tobing, B.L. (2003). *Peralatan Tegangan Tinggi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
4. Baldwin, T. (2007). *Electronic Equipment Grounding*. IEEE.
5. Wright, P.H. (2005). *Pengantar Engineering/edisi ketiga*, Jakarta: Erlanga.
6. NN. (2010). *Terco High Voltage Experiments*, Jurnal Bahan Ajar Universitas Pendidikan Indonesia Bandung.
7. Mulyana, E. (2011). *Job sheet pengukuran listrik*. Jurnal Bahan Ajar Universitas Pendidikan Indonesia Bandung.
8. Jasa Pendidikan dan Pelatihan. (2012). *Grounding sistem*. Jakarta: PT PLN (Persero)
9. Abidin, Z., & Ghufro, A. (2015). Analisis Perbaikan Sistem Pentanahan Dengan Metode Garam dan Arang. *Jurnal Teknik Elektro*.
10. Aditya, L. (2017). Kegagalan Sistem Proteksi Grounding. *Jurnal Ilmiah Elektronika*.
11. Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Tenaga Kerja Indonesia. Tentang Pengawasan Instalasi Penyalur Petir*. Jakarta