

Pengukuran *Grounding* Pada Gedung Rumah Sakit Grand MitraMedika Medan

Yusmartato, Ramayulis Nasution, Zulfadli Pelawi, Syaru R.

Dosen Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UISU-Medan

yusmartato@ft.uisu.ac.id; ramayulis@ft.uisu.ac.id; zulfadli.pelawi@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Pembumian sistem merupakan usaha untuk menghubungkan bagian konduktif terbuka perlengkapan dengan tanah. Adanya perbedaan jenis tanah, kelembaban, temperature dan kadar garam sangat mempengaruhi tahanan jenis tanah itu sendiri. Sistem pembumian pada peralatan kelistrikan dan elektronika adalah untuk memberikan perlindungan pada seluruh sistem. Sehingga sangat perlu dilakukan penelitian yang dapat melihat sejauh mana pengaruh parameter tersebut pada sistem Pembumian. Pembumian selain bermanfaat bagi kehidupan pentanahan bisa mendatangkan bahaya jika tidak diperhatikan dengan baik. Tingkat kebakaran yang tinggi disebabkan oleh listrik akibat peningkatan suhu yang tinggi. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada kabel atau bahkan percikan api pada material yang dapat menimbulkan kebakaran. Pengukuran tahanan pentanahan ini menggunakan Digital Earth Tester Resistance Tester dengan merk KYORITSU. Peralatan pengukuran pentanahan tanah terdiri dari Digital Earth Earth Resistance Tester, elektroda utama, elektroda bantu, mesin bor, dan kabel penghubung.

Kata Kunci : Energi, Ponsel, Kontrol, Short Message Service

I. PENDAHULUAN

Sistem pentanahan (pembumian) mulai dikenal pada tahun 1900. Sebelumnya sistem-sistem tenaga listrik tidak ditanahkan karena ukurannya masih kecil dan tidak membahayakan namun setelah sistem-sistem tenaga listrik berkembang semakin besar dengan tegangan yang semakin tinggi dan jarak jangkauan semakin jauh, baru diperlukan sistem pentanahan. Kalau tidak, hal ini bisa menimbulkan potensi bahaya listrik yang sangat tinggi, baik bagi manusia, peralatan dan sistem pelayanannya sendiri, dan besar arus gangguan sama atau kurang dari 5 ampere, maka pada kondisi demikian busur api akan padam dengan sendirinya.

Arus gangguan listrik terjadi semakin besar, seiring sistem tenaga listrik yang berkembang semakin besar sangat berbahaya bagi sistem, karena bisa menimbulkan tegangan yang sangat tinggi, oleh karena itu para ahli kemudian merancang suatu sistem yang membuat sistem tenaga, tidak lagi mengembangkan. Sistem tersebut kemudian dikenal dengan sistem pentanahan atau *grounding system*.

Pentanahan sistem merupakan usaha untuk menghubungkan bagian *konduktif* terbuka perlengkapan dengan tanah. Adanya perbedaan jenis tanah, kelembaban, temperature dan kadar garam sangat mempengaruhi tahanan jenis tanah itu sendiri. Sehingga sangat perlu dilakukan penelitian yang dapat melihat sejauh mana pengaruh parameter tersebut pada sistem pentanahan.

Pentanahan selain bermanfaat bagi kehidupan pentanahan bisa mendatangkan bahaya jika tidak diperhatikan dengan baik. Tingkat kebakaran yang tinggi disebabkan oleh listrik akibat peningkatan

suhu yang tinggi. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada kabel atau bahkan percikan api pada material yang dapat menimbulkan kebakaran.

Yang paling berbahaya adalah listrik dapat menyebabkan kematian. Jika tidak dilakukan pemutusan dengan cepat, arus listrik dapat mengalir ke tubuh manusia dan dapat merusak fungsi tubuh yang vital yaitu pernapasan dan detak jantung. Untuk memproteksi bahaya-bahaya yang ditimbulkan oleh listrik, maka dibutuhkan sistem pentanahan yang bisa melindungi manusia, ternak, dan peralatan. Untuk itu, setiap bangunan termasuk perumahan atau gedung betingkat membutuhkan pembumian untuk menghindari terjadinya bahaya-bahaya tersebut. Pembumian merupakan salah satu cara konvensional untuk mengatasi bahaya tegangan sentuh tidak langsung yang dimungkinkan terjadi pada bagian peralatan yang terbuat dari logam. Untuk peralatan yang mempunyai selungkup atau rumah yang tidak terbuat dari logam tidak memerlukan sistem ini. Agar sistem ini dapat bekerja secara *efektif* maka baik dalam pembuatannya maupun hasil yang di capai harus sesuai dengan standar.

Ada 2 hal sistem pembumian, yaitu;

1. Menyalurkan arus dari bagian-bagian logam peralatan yang teraliri arus listrik ketanah melalui saluran pembumian.
2. Menghilangkan beda potensial antara bagian logam peralatan dan tanah sehingga tidak membahayakan bagi yang menyentuhnya. Sistem pembumian sangat dipengaruhi oleh pembumian, *resistansi* pembumian, dan elektroda pembumian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pembumian

Pengertian pembumian (*grounding*) listrik adalah suatu sistem instalasi yang bisa meniadakan beda potensial sebagai pelepasan muatan listrik berlebih pada suatu instalasi listrik dengan cara mengalirkannya ke tanah sehingga istilah sehari-hari yang sering digunakan yaitu pentanahan atau arde. Yang dimaksud beda potensial biasa berupa adanya kebocoran arus listrik dan yang utamanya adalah sambaran petir.



Gambar 1. Contoh *grounding* terpasang

Kelayakan *grounding* atau pembumian harus bisa memiliki nilai tahanan sebaran atau resistansi maksimal 5 ohm (bila dibawah 5 ohm lebih baik). Material *grounding* penangkal petir dapat berupa batang tembaga, lempeng tembaga, atau kerucut tembaga, semakin luas permukaan material *grounding* penangkal petir yang ditanam ke tanah maka resistansi akan semakin rendah atau semakin baik.

Nilai standar mengacu pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik atau PUIL 2000 (peraturan yang sesuai dan berlaku hingga saat ini) yaitu kurang dari atau sama dengan 5 (lima) ohm. Dijelaskan bahwa nilai sebesar 5 ohm merupakan nilai maksimal atau batas tertinggi dari hasil resistansi pembumian (*grounding*) yang masih bisa ditoleransi. Nilai yang berada pada range 0 ohm - 5 ohm adalah nilai aman dari suatu instalasi pembumian/*grounding*. Nilai tersebut berlaku untuk seluruh sistem dan instalasi yang terdapat pembumian (*grounding*) didalamnya.

Bumi adalah Titik Netral yang baik, karena diasumsikan bumi memiliki jumlah muatan negatif yang tak terbatas, sehingga tidak dapat dialirkan listrik, bahkan sambaran petir yang memiliki tegangan listrik sampai jutaan Volt, dapat dinetralisir oleh bumi.

Bumi atau tanah tentunya memiliki masa dan volume yang sangat besar sehingga bisa menetralkan adanya muatan listrik sekalipun itu petir yang menurut windpowerengineering.com membawa muatan listrik dengan arus berkisar 5000 sampai 200.000 A dan 40.000 hingga 120.000 Volt.

Implementasi dilapangan untuk pemasangan *grounding* ini dengan cara menanam sebuah elektroda penghantar yang baik ke dalam tanah. Sebarapa handal *grounding* yang dipasang tergantung pada banyak hal seperti jenis penghantar listrik yang digunakan, jenis kabel penghantar dan seberapa lembab tanah yang ditancapi elektroda tersebut

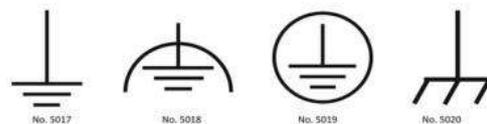
2.2 Fungsi *Grounding*

Sistem pembumian (*grounding*) pada peralatan kelistrikan dan elektronika adalah untuk memberikan perlindungan pada seluruh sistem. Untuk lebih jelasnya, berikut ini adalah beberapa fungsi dari *grounding*:

1. Untuk keselamatan, pembumian (*grounding*) berfungsi sebagai penghantar arus listrik langsung ke bumi atau tanah saat terjadi kebocoran isolasi atau percikan api pada konsleting, misalnya kabel *grounding* yang terpasang pada badan alat elektronik seperti setrika listrik akan mencegah kita tersengat listrik saat rangkaian didalam setrika bocor dan menempel ke badan setrika.
2. Instalasi penangkal petir, sistem pembumian berfungsi sebagai penghantar arus listrik yang besar langsung ke bumi. meski sifatnya sama, namun pemasangan kabel *grounding* untuk instalasi rumah dan *grounding* untuk penangkal petir pemasangannya harus terpisah.
3. Sebagai proteksi peralatan elektronik atau instrumentasi sehingga dapat mencegah kerusakan akibat adanya bocor tegangan.
4. *Grounding* didunia eletronika berfungsi untuk menetralsir cacat (*noise*) yang disebabkan baik oleh daya yang kurang baik, ataupun kualitas komponen yang tidak standar.

2.3 Simbol *Grounding* Listrik

Sama seperti banyak istilah dalam dunia kelistrikan sering terdapat simbol yang berbeda-beda ditiap negara begitupun juga dengan simbol *grounding* listrik yang terdapat beberapa yang umum digunakan. Pada peralatan kelistrikan tentunya kita tidak jarang melihat ikon symbol pada Gambar 2.



Gambar 2. Simbol *Grounding*

Kesemuanya adalah sama yaitu sebagai simbol *grounding* listrik. Fungsi dari simbol ini tentu saja banyak sekali misalnya saat proses gambar teknik instalasi listrik, proses pembangunan gedung, *trouble shooting* pada saat terjadi kegagalan ataupun maintenance instalasi listrik.

2.4 Standar Grounding Listrik

Supaya *grounding* yang dipasang bisa menghantarkan listrik ke bumi idealnya adalah kabel penghantar harus benar-benar terhubung tanpa resistansi ke tanah namun pada prakteknya sangat sulit untuk bisa mendapatkan *grounding* yang 100% bisa terhubung ke bumi oleh karena itu dibuatlah standar resistansi atau hambatan maksimum kabel *grounding* ke bumi sebesar 5 Ohm yang mengacu ke PUIL 2000 yang masih berlaku hingga saat ini.

Nilai antara 0-5 Ohm adalah nilai hambatan yang diperbolehkan sedangkan lebih dari itu tidak bisa mendapat pengesahan dari PLN selaku otoritas kelistrikan.

Namun tentu saja nilai resistansi ini tidaklah mutlak karena bergantung juga dari lokasi dan jenis tanahnya.

Sebagai tambahan dari segi teknik juga tinggi *grounding* sangat merugikan karena listrik statis tidak langsung tersalurkan ke bumi dan kebocoran arus biasa merusak komponen elektronika khususnya yang peka terhadap listrik statis.

Lalu bagaimana jika instalasi *grounding* sudah dipasang namun ternyata resistansi yang didapat belum sesuai, tentunya tidak mungkin untuk membongkar instalasi yang sudah dilakukan.

Biasanya bisa dilakukan dengan beberapa teknik di bawah ini :

1. Membuat system paralel dengan jalur *grounding* baru
2. Menambah kedalaman penghantar *grounding*
3. Memperlebar luas penampang penghantar *grounding*.

Suatu hal lagi yang wajib untuk diketahui adalah *grounding* untuk instalasi rumah dengan *grounding* untuk penangkal petir haruslah dipisahkan walaupun sifatnya sama untuk melindungi peralatan listrik. Pada instalasi *grounding* untuk rumah biasanya terminal *grounding* akan dipasang di kwh meter sedangkan pada instalasi *grounding* penangkal petir akan dihubungkan langsung ke unit penangkal petir yang berupa tiang ditempatkan ditempat yang tinggi. Untuk terminal ke pentanahannya tetap sama ke bumi namun tetap dipisahkan minimal dengan jarak 10 meter.

2.5 Kabel Grounding

Kabel *grounding* karena memang ditunjukkan untuk mengamankan adanya kebocoran arus listrik baik kecil maupun besar maka harus mampu untuk mengalirkan arus yang besar karena tidak maka fungsinya tidak akan optimal untuk mengamankan perangkat listrik anda.

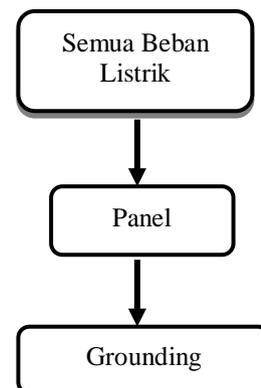
Umumnya pada instalasi listrik rumah *grounding* rumah akan dipasang pada kwh meter oleh petugas PLN hingga penanaman pipa tembaga yang dipasang dalam tanah.



Gambar 3. Kabel *grounding*

Pemilihan kabel *grounding* tidak bisa sembarangan karena sudah ada standar baik dalam ukuran kabel maupun warna yang digunakan, standar warna kabel yang digunakan untuk *grounding* yaitu warna kuning-hijau. Kriteria minimal kabel untuk *grounding* umumnya yaitu dengan penampang 50 mm tentunya jika memiliki luas penampang lebih besar akan lebih baik lagi dalam menghantarkan arus dan jenis kabel yang digunakan harus disesuaikan dengan lokasi pemasangannya.

2.6 Blok Diagram Sistem Grounding



Gambar 4. Diagram blok untuk alur *grounding*

Pada Gambar 4 menunjukkan proses dari sebuah pembumian atau pentanahan yang disebut dengan *grounding*, di mana dari semua beban-beban listrik seperti contohnya: lampu, Sakelar, kotak kontak dan lain sebagainya. Kemudian beban-beban listrik itu akan disatukan atau digabungkan sesuai beban-beban ke panel, setelah semuanya sudah dipasang kedalam panel barulah dari panel itu ada kabel lagi yang menyambungkan ke tanah yang biasa disebut dengan pentanahan (*grounding*).

2.10 Prinsip Pengukuran

Hambatan antara elektroda pentanahan atau grounding dan tanah umumnya dikenal sebagai tahanan tanah. Lebih tepatnya, resistansi ground adalah total resistansi konduktor pentanahan dan arde, dan resistansi tanah. Resistansi tanah berbeda dari resistor biasa karena memiliki karakteristik khusus berikut:

1. Tindakan polarisasi

Karena tanah berperilaku seperti elektrolit, ia menunjukkan aksi polarisasi sehingga arus DC menghasilkan gaya gerak listrik diarah yang berlawanan, membuat pengukur akurat menjadi mustahil. Akibatnya, tahanan tanah umumnya diukur menggunakan gelombang persegi atau gelombang sinus pada frekuensi beberapa puluh hertz hingga 1 khz.

2. Pengaturan pengukuran Khusus

Ground resistansi adalah resistansi antara elektroda pentanahan dan tanah. Itu tidak dapat diukur tanpa memasukan tanpa memasukan elektroda ke dalam tanah. Karena tanah memiliki resistivitas yang relative rendah, penuran tegangan terjadi didekat elektroda tempat arus digunakan untuk membuat pengukuran mengalir. Akibatnya, untuk mengukur secara akurat nilai resistansi dari masing-masing elektroda pentanahan (elektroda E, elektroda S (P), dan elektroda H (C) anda harus bergerak sejauh 10 m.

3. Adanya gangguan

Pengukuran resistensi tanah tergantung pada gangguan seperti potensial tanah dan efek dari elektroda pentanahan tambahan. Potensi arde yang disebabkan oleh kebocoran arus dari perangkat yang terhubung ke elektroda pentanahan ditempatkan pada sinyal yang dideteksi oleh penguji tahanan tanah, yang memengaruhi nilai yang diukur. Selain itu, jika elektroda pentanahan tambahan memiliki tahanan tanah yang tinggi, arus pengukuran akan berkurang, membuat pengukuran lebih rentan terhadap efek kebisingan seperti potensial tanah

2.11 Alat Pengukuran Yang digunakan

Alat pengukuran yang digunakan beserta kelengkapannya antara lain:

a. Earth Tester

Earth tester ini digunakan untuk mengukur tahanan elektroda pada saat elektroda ditanah ke dalam tanah.



Gambar 7. Earth Tester

Kemudian seperangkat earth tester juga dilengkapi dengan dua buah elektroda batang yang ukurannya pendek dan tiga buah kabel, masing-masing kabel berbeda warna dan berbeda nama. Untuk yang hijau yaitu namanya anoda, sedangkan untuk yang berwarna merah dan yang berwarna kuning yaitu katoda.



Gambar 8. Dua batang elektroda bantu

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



Gambar 9. Kabel warna merah

Kabel warna merah ini bias panjangnya dua kali panjang dari kabel yang berwarna kuning dan biasanya disebut dengan kabel katoda.



Gambar 10. Kabel warna kuning

Kabel katoda warna kuning ini tempatnya diantara kedua buah elektroda atau biasa dibilang ditengah-tengah antar kabel warna hijau dan kabel warna merah, dan panjang kabek kuning ini lebih pendek dari pada kabel yang berwarna merah.



Gambar 11. Kabel warna hijau

Kabel ini digunakan untuk menjepit elektroda yang akan diukur dengan menggunakan Earth Tester, untuk panjang kabel ini sendiri lebih pendek dari panjang kabel warna kuning, dan kabel ini disebut dengan Anoda.

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran Grounding pada Power House

Data hasil pengukuran tahanan pentanahan atau *grounding* di power house dengan 9 (Sembilan) Titik Batang Rod Tertanam dengan kedalaman bervariasi Untuk Medapatkan Nilai Tahanan *grounding* ≤ 5 ohm sesuai dengan standart yang diatur dalam pentatanahn PUIL 2000.

a. Pada saat titik 1



Gambar 12. Hasil pengukuran di titik 1

Gambar 12 di atas menunjukkan hasil penelitian dititik 1 dengan menggunakan earth tester. Hasil yang terdapat dititik 1 yaitu sebesar 2.09 ohm dengan skala 20 Ω .

b. Pada saat titik 2



Gambar 13. Hasil pengukuran di titik 2

Pada Gambar 13 menunjukkan hasil penelitian dititik 2 dengan menggunakan earth tester. Hasil yang terdapat dititik 2 yaitu sebesar 2.89 ohm dengan skala 20 Ω .

c. Pada saat titik 3



Gambar 14. Hasil pengukuran di titik 3

Pada Gambar 14 diatas menunjukkan hasil penelitian dititik 3 dengan menggunakan earth tester. Hasil yang terdapat dititik 3 yaitu sebesar 2.70 ohm dengan skala 20 Ω .

d. Pada saat titik 4



Gambar 15. Hasil pengukuran di titik 4

Pada Gambar 15 menunjukkan hasil penelitian dititik 4 dengan menggunakan earth tester. Hasil yang terdapat dititik 3 yaitu sebesar 3,38 ohm dengan skala 20 Ω .

e. Pada saat titik 5



Gambar 16. Hasil pengukuran di titik 5

Pada Gambar 16 menunjukkan hasil penelitian dititik 4 dengan menggunakan earth tester. Hasil yang terdapat dititik 5 yaitu sebesar 3,67 ohm dengan skala 20 Ω .

f. Pada saat titik 6



Gambar 17. Hasil pengukuran di titik 6

Pada Gambar 16 menunjukkan hasil penelitian dititik 6 dengan menggunakan earth tester. Hasil yang terdapat dititik 6 yaitu sebesar 2,52 ohm dengan skala 20 Ω.

g. Pada saat titik 7



Gambar 18. Hasil pengukuran di titik 7

Pada Gambar 18 menunjukkan hasil penelitian dititik 7 dengan menggunakan earth tester. Hasil yang terdapat dititik 7 yaitu sebesar 3,57 ohm dengan skala 20 Ω.

h. Pada saat titik 8



Gambar 19. Hasil pengukuran di titik 8

Gambar 19 menunjukkan hasil penelitian dititik 8 dengan menggunakan earth tester. Hasil yang terdapat dititik 8 yaitu sebesar 3,26 ohm dengan skala 20 Ω.

i. Pada saat titik 9



Gambar 20. Hasil pengukuran di titik 9

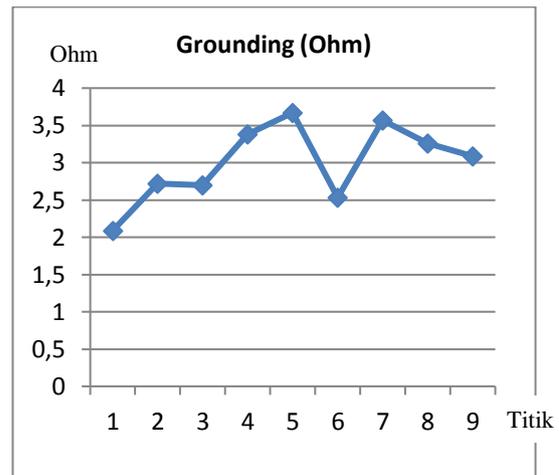
Gambar 20 menunjukkan hasil penelitian dititik 9 dengan menggunakan earth tester. Hasil yang terdapat dititik 9 yaitu sebesar 3,09 ohm dengan skala 20 Ω.

Data-data Pengukuran :

- Panjang Elektroda : 3,2 meter
- Ukuran Elektro : 5/8 inchi
- Jenis Tanah : Bebatuhan

Tabel 1. Hasil Pengukuran Grounding di Power House

Titik	Kedalaman Elektroda (m)	Tahanan Pembumian (Ohm)
1	19,2	2,09
2	16,0	2,72
3	12,8	2,70
4	9,60	3,38
5	12,8	3,67
6	12,8	2,53
7	9,6	3,57
8	12,8	3,26
9	12,8	3,09



Gambar 21. Tahanan pembumian Vs titik pengukuran

3.2 Pengukuran Grounding Pada Gedung

Hasil Pengukuran grounding pada gedung, untuk Elektroda/ *Copper Rod* yang ditanam ada 3 (tiga) Titik dan masing-masing jumlah kedalamannya berbeda untuk mendapatkan nilai resistansi pentanahan yang baik sesuai dengan standart PUIL 2000 $\leq 5 \Omega$, dan dilakukan penjamperan dengan menggunakan kabel NYM 3 X 2.5 mm. dari ketiga titik rod seperti pada hasil berikut :

Hasil Pengukuran Pembumian

Hasil pengukuran yang telah didapat seperti pada gambar berikut:



Gambar 22. Hasil pengukuran titik 1



Gambar 23. Hasil Pengukuran titik 2



Gambar 24. Hasil pengukuran titik 3



Gambar 25. Hasil pengukuran ketiganya diparalelkan

Data-data Pengukuran :

Panjang Elektroda : 3,2 meter

Ukuran Elektro : 5/8 inchi

Jenis Tanah : Bebatuhan

Tabel 2. Hasil Pengukuran Grounding di Power House

Titik	Kedalaman Elektroda (m)	Tahanan Pembumian (Ohm)
1	12,8	1,63
2	9,6	2,79
3	9,6	3,58

IV. KESIMPULAN

Setelah melaksanakan pengukuran *grounding* pada gedung Rumah Sakit Grand Mitra Medika Medan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem *grounding* digunakan sebagai pengamanan langsung terhadap peralatan dan manusia bila terjadinya gangguan tanah atau kebocoran arus akibat kegagalan isolasi dan tegangan lebih pada peralatan jaringan distribusi.
2. Pengukuran tahanan *grounding* ini menggunakan Digital Earth Tester Resistance Tester dengan merk KYORITSU.
3. Peralatan pengukuran *grounding* terdiri dari Digital Earth Earth Resistance Tester, elektroda utama, elektroda bantu, mesin bor, dan kabel penghubung..
4. Kabel hijau dipasang dielektroda utamanya, kabel kuning dan merah di gunakan untuk elektroda bantu yang ditanam dengan jarak 5-10 m dari elektroda utamanya.
5. Dari data hasil pengukuran diatas tersebut, nilai resistansi tahanan tanahnya ≤ 5 ohm, sudah cukup baik, yang mngacu pada persyaratan umum instalasi listrik atau PUIL 2000. (Peraturan yang sesuai dan berlaku hingga saat ini).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. BSN (Badan Standardisasi Nasional), *Persyaatan Umum Instalasi Listrik 2000* (PUIL 2000), vol. 2000, no. PUIL. Jakarta: BSN (Badan Standardiasi Nasional), 2000.
- [2]. E. Indonesia, *ElektrodaBatang Mareduksi Nilai Tahanan Pentanahan*. 1998.
- [3]. T.S. Hutauruk, 1999, *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan pengetanahan peralatan*. Jakarta: Erlangga, Jakarta
- [4]. Nur Pamudji, 2014. *Buku Pedoman Serandang dan Pentanahan Gardu Induk*. Jakarta
- [5]. Suwarti, 2015. *Analisi Pengaruh Penanaman Elektroda Pembumian Secara Horizontal Terhadap Nilai Tahanan Pembumian Pada Tanah Liat Dan Tanah Pasir*. Semarang