



## Pengukuran Nilai Resistivitas Tanah pada Transformator Distribusi di Wilayah Makassar

INFO PENULIS	INFO ARTIKEL
Muh. Yusuf Syam Universitas Muhammadiyah Makassar <a href="mailto:yusufsyam7@gmail.com">yusufsyam7@gmail.com</a>  Nur Zahra Universitas Muhammadiyah Makassar	ISSN: 3026-3603 Vol. 2, No. 2 Oktober 2024 <a href="http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst">http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst</a>

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

### Saran Penulisan Referensi:

Syam, Y.M & Zahra, N. (2024). Pengukuran Nilai Resistivitas Tanah pada Transformator Distribusi di Wilayah Makassar. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (2), 234-239.

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan sistem pembumian (*grounding system*) pada empat jenis tanah yang berbeda, yaitu tanah lempung, tanah kebun, tanah berbatu, dan tanah berpasir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tahanan tanah pada tanah lempung dan tanah kebun telah memenuhi standar yang ditentukan dan dianggap layak digunakan untuk sistem pembumian, sesuai dengan ketentuan PUIL 2000 yang mensyaratkan nilai tahanan tanah di bawah 5  $\Omega$ . Tanah lempung memperoleh nilai 3,41  $\Omega$  dan tanah kebun 2,86  $\Omega$ , keduanya berada di bawah ambang batas tersebut. Namun, tanah berbatu dan tanah berpasir masih memiliki nilai tahanan tanah yang tinggi, yaitu masing-masing 21,3  $\Omega$  dan 13,98  $\Omega$ , sehingga dikategorikan "kurang layak" untuk sistem pembumian pada transformator. Oleh karena itu, tanah berbatu dan tanah berpasir tidak memenuhi ketentuan yang diatur dalam PUIL 2000 untuk digunakan sebagai sistem grounding.

**Kata kunci:** Pengukuran, Resistivitas, Transformator, Distribusi

### Abstract

This study aims to analyze the feasibility of the grounding system on four different types of soil, namely clay soil, garden soil, rocky soil, and sandy soil. The results of the study indicate that the soil resistance values in clay soil and garden soil have met the specified standards and are considered suitable for use as a grounding system, in accordance with the provisions of PUIL 2000 which requires a soil resistance value below 5  $\Omega$ . Clay soil obtained a value of 3.41  $\Omega$  and garden soil 2.86  $\Omega$ , both of which are below the threshold. However, rocky soil and sandy soil still have high soil resistance values, namely 21.3  $\Omega$  and 13.98  $\Omega$  respectively, so they are categorized as "less suitable" for a grounding system on a transformer. Therefore, rocky soil and sandy soil do not meet the provisions set out in PUIL 2000 for use as a grounding system.

**Keywords:** Measurement, Resistivity, Transformer, Distribution

## A. Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari energi listrik paling di butuhkan manusia untuk menyalurkan kebutuhan listrik tersebut. Maka dari itu kebutuhan manusia terhadap listrik semakin banyak. Oleh karena itu diperlukan juga peralatan yang bisa mencukupi kebutuhan tersebut. Dalam penyaluran kebutuhan tenaga listrik dari produsen listrik ke konsumen diperlukan sebuah jaringan dan gardu distribusi pada saat terjadi gangguan yang di alirkan ke tanah maka menimbulkan perbedaan tegangan pada permukaan tanah yang di sebabkan karena adanya tahanan tanah.

Sistem pentanahan belum digunakan ketika sistem tenaga masih memiliki ukurankapasitas yang kecil (sekitar tahun 1920), alasan saat itu karena bila ada gangguan ke tanah pada sistem dan dimana besar arus gangguan sama atau kurang dari 5 ampere, maka pada kondisi demikian bususr api akan padam dengan sendirinya. Arus gangguan listrik terjadi semakin besar seiring sistem tenaga listrik yang berkembang semakin besar sangat berbahaya bagi sistem karna bisa menimbulkan tegangan lebih transient yang sangat tinggi. Oleh karena itu, para ahli kemudian merancang suatu sistem yang membuat sistem tenaga tidak lagi mengambang, sistem tersebut kemudian di kenal dengan sistem pentanahan atau *graounding sistem*.

Di dalam sistem tenaga listrik gardu induk mempunyai peranan dalam pengaturan daya ke setiap gardu-gardu induk yang lain melalui tegangan tinggi dan gardu-gardu induk melalui feeder (penyulang) tegangan menengah. Maka dari itu besar kemungkinan gardu induk mengalami gangguan yang di sebabkan timbulnya arus lebih akibat petir dan hubung singkat. Arus lebih akan mengalir ke dalam tanah melalui peralatan yang terbuat dari metal, sebagai akibat dari tidak berfungsinya isolasi peralatan dengan baik dan nilai tahanan pentananya yang besar. Pengamanan terhadap sistem tenaga listrik tidak dapat terlepas dari sistem pentanhan. Perencanaan sistem pentanahan sangat perlu memperhitungkan nilai tahanan jenis tanah karena salah satu faktor penting dalam sistem pentanahan di pengaruhi oleh harga tahanan jenis tanah.

Tujuan utama dari pentanahan yaitu untuk menciptakan jalur yang *low- impedance* (tahanan rendah) terhadap permukaan bumi untuk gelombang listrik dan transien voltage. Dalam sambungan ke tanah di perlukan untuk melindungi peralatan- peralatan komunikasi dan personal terhadap bahaya petir atau kesalahan pada power sistem dan juga dapat berfungsi sebagai servis pada suatu sistem. Untuk merencanakan suatu sistem pentanahan ada beberapa faktor yang perlu di pertimbangkan antara lain tahanan jenis tanah jenis tanah, struktur tanah, keadaan lingkungan, biaya, ukuran dan bentuk sistemnya.

Dalam sebuah nilai tahanan jenis tanah yang akurat dapat di peroleh dengan melakukan pengukuran langsung pada lokasih pentanhan karena struktur tanah yang sesungguhnya belum tentu sama dengan ketetapan nilai tahanan jenis tanah yang berlaku untuk beberapa jenis tanah. Pada suatu lokasih ditemukan nilai tahanan jenis tanah yang berbeda-beda (non uniform soil AC) hal ini terjadi karena nilai tahanan jenis tanah di pengaruhi oleh temperatur, kelembaban, dan kadar garam.

## B. Metodologi

Penelitian ini akan di lakukan di bulan januari 2024 Lokasih penelitian ini di wilayah PT. PLN (Persero) RAYON MATTOANGING. Metode yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini adalah metode eksperimen dan studi kepustakaan Interaksi Studi lapangan. Dalam penelitian ini penulis mengambil data di PT. PLN (PERSERO) RAYON MATTOANGIN, penulis menggunakan teknik penjarangan menggunakan dua elektroda untuk mengetahui nilai resistivitas tanah dari 4 jenis tanah yang berbeda, pada pengukuran tugas akhir ini penulis melakukan pengukuran dari jenis tanah antara lain pasir, lempung, berbatu dan kebun. Pada pengukuran ini digunakan alat earth tester untuk mengukur menggunakan dua batang elektroda.

Apabila pada tahapan pengujian alat suda baik dan tidak ada permasalahan dari komponen, maka lanjut ke tahapan yaitu pengumpulan data yang mana pengambilan data dari lapangan untuk di olah dan di Analisa. Pengambilan data dilakukan setelah pengumpulan data/ informasi di PT. PLN (persero) ULP MATTOANGING, informasi/data yang di peroleh akan dijelaskan dan diubah menjadi struktur numerik. dalam menganalisa informasi/data yang diperoleh, tidak ada strategi yangh di gunakan, karena pengukuran langsung yang digunakan merupakan pengukuran biasa.

### C. Hasil dan Pembahasan

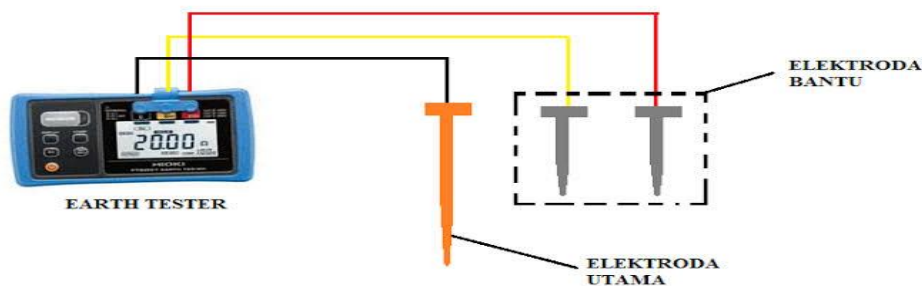
Setelah kedua elektroda bantu di tanam dengan jarak 5m -10 m antar keduanya, dan kabel merah dengan kabel kuning sebagai penghubung ke earth tester untuk mendapatkan hasil maksimal di berbagai jenis tanah yang berbeda anatara lain, lempung, berbatu, pasir, kebun agar dapat melihat perbandingannya setelah itu, di lakukan pengukuran menggunakan Earth tester yang merupakan alat ukur yang berfungsi untuk mengetahui resistivitas tanah dari 4 jenis tanah yang berbeda, berikut adalah gambar pengukuran resistivitas tanah menggunakan Earth tester.

**Tabel 1.** Nilai Resistivitas Tanah Lempung

No	Kedalaman Elektroda	Tahap Percobaan	Nilai Pentanahan
1	4 Meter	1	3,39
2	4 Meter	2	3,44
3	4 Meter	3	3,40
Nilai Rata-Rata			3,41

Hasil yang diperoleh saat penelitian dilapangan tanah lempung memperoleh nilai rata-rata 3,41  $\Omega$  dan tanah kebun yaitu 2,86  $\Omega$  angka ini menu jukkan hasil resitivitas tanah lempung dan ytanah kebun sesuai standar yang di tentukan bagus. Sedangkan tanah berbatu memperoleh nilai rata-rata 21,3 $\Omega$  dan tanah pasir memperoleh nilai rata-rata 13,98  $\Omega$ , masih memiliki nilai tahanan tanah dengan angka yang masih sangat tinggi. Angka ini masih berada diatas nilai standarisasi hasil tahanan sebuah *grounding* yang baik menurut aturan yang telah diatur dalam persyaratan umu instalasi listrik 2000 (PUIL 2000).

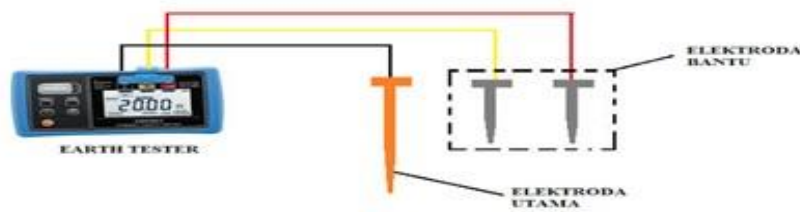
Nilai tahanan pada ke 4 jenis tanah ini masih tinggi dikarenakan elektroda yang digunakan hanya 1 batang dengan kedalaman 4 meter. Menurut penelitian sebelumnya (Putra Utama Harahap, 2019), jika sebuah gedung menggunakan lebih dari 1 batang elektroda maka nilai tahanan tanah yang sebelumnya tinggi dapat diperoleh hasil yang lebih kecil. Berikut adalah Perhitungan Nilai Resistans Transformator Pada Lokasi Tanjung Bunga.



**Gambar 1.** Earth Tester dan Elektroda Batang

Pada gambar 1 Menjelaskan metode pengukuran pada tahanan tanah lempung, dengan menggunakan Earth Tester yang dihubungkan dengan Elektroda Batang. Data pengukuran diatas sebagai berikut:

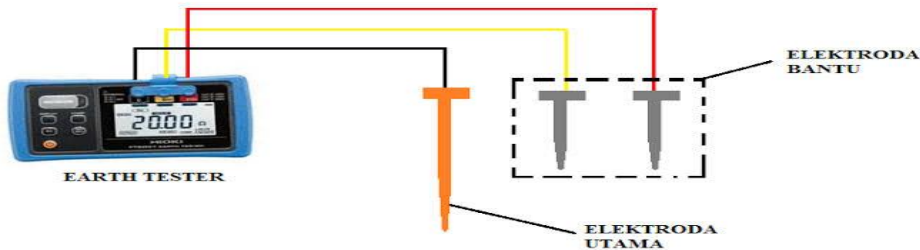
Tahanan Jenis tanah (p) = 3,41  $\Omega$   
 panjang Elektroda (L) = 4 Meter  
 Diameter Elektroda = 5/8 inchi  
 Jari-Jari Elektroda = 0.0158 meter



**Gambar 2.** Perhitungan Nilai Resistans Transformator Pada Jl. Rappocini Raya Earth Tester dan Elektroda Batang

Pada gambar 2 Menjelaskan metode pengukuran pada tahanan tanah berbatu, dengan menggunakan Earth Tester yang dihubungkan dengan Elektroda Batang. Data pengukuran diatas sebagai berikut:

- Tahanan Jenis tanah (p) = 21,3  $\Omega$
- Panjang Elektroda (L) = 4 Meter
- Diameter Elektroda = 5/8 inchi
- Jari-Jari Elektroda = 0.0158 meter



**Gambar 3.** Perhitungan Nilai Resistans Transformator Pada Jl. Benteng Somba Opu Earth Tester dan Elektroda Batang

Pada gambar 3 Menjelaskan metode pengukuran pada tahanan tanah kebun dengan menggunakan Earth Tester yang dihubungkan dengan Elektroda Batang. Data pengukuran diatas sebagai berikut:

- Tahanan Jenis tanah (p) = 2,86  $\Omega$
- Panjang Elektroda (L) = 4 Meter
- Diameter Elektroda = 5/8 inchi
- Jari-Jari Elektroda = 0.0158 meter

**Tabel 2.** Hasil Perbandingan Tahanan Berdasarkan Penggunaan Elektroda

No	Jenis Tanah	Jumlah Elektroda			Standar PUIL
		1	2	3	
1	Tanah Lempung	3,41 $\Omega$	1,70 $\Omega$	1,13 $\Omega$	0-5 $\Omega$
2	Tanah Berbatu	21,3 $\Omega$	10,65 $\Omega$	7,10 $\Omega$	0-5 $\Omega$
3	Tanah Kebun	2,86 $\Omega$	1,43 $\Omega$	0,95 $\Omega$	0-5 $\Omega$
4	Tanah Pasir	13,98 $\Omega$	6,99 $\Omega$	4,66 $\Omega$	0-5 $\Omega$

Dapat dilihat dari hasil perhitungan diatas dan hasil perbandingan berdasarkan elektroda lebih dari 1 batang dalam sistem grounding dapat memperkecil nilai tahanan tanah dari keempat trafo yang berada di Jl. Tanjung Bunga depan Trans Studio, Trafo Tanjung Bunga di Perumahan, Benteng Somba Opu, dan Pantai Losari.

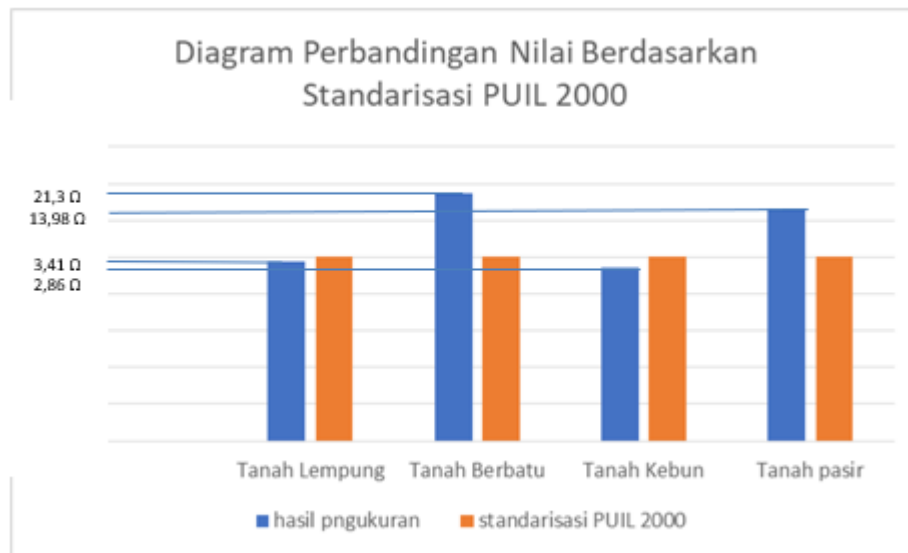
Tabel 4.5 dan diagram batang pada gambar 4.14, 4.15, 4.16 dan 4.17 dapat dilihat perbedaan penggunaan elektroda lebih dari 1 batang dalam sistem pembumian (*Grounding*) dapat lebih efektif untuk mendapatkan hasil tahanan tanah yang rendah. Semakin dalam elektroda yang ditanam dan semakin banyak elektroda yang digunakan dalam sistem pembumian maka hasil tahanan tanah yang didapatkan akan semakin rendah.

Kelayakan Grounding Sistem berdasarkan Standarisasi PUIL 2000. Nilai tahanan pentanahan yang dipersyaratkan oleh PUIL 2000 yaitu dibawah 5 Ohm. Semakin mendekati nilai potensial tanah (nol) maka sistem pentanahan dikatakan semakin baik. Sedangkan jika nilai tahanan pentanahan tidak memenuhi standarisasi PUIL 2000, maka mutlak harus dilakukan perbaikan terhadap nilai tahanan pentanahannya.

**Tabel 3.** Perbandingan Nilai Berdasarkan Standarisasi PUIL 2000

No	Jenis tanah	Hasil Pengukuran	Standarisasi PUIL 2000
1	Tanah Lempung	3,41 $\Omega$	0-5 $\Omega$
2	Tanah Berbatu	21,3 $\Omega$	0-5 $\Omega$
3	Tanah Kebun	2,86 $\Omega$	0-5 $\Omega$
4	Tanah Pasir	13,98 $\Omega$	0-5 $\Omega$

Menurut ketentuan PUIL 2000 sistem pembumian yang baik menghasilkan nilai tahanan di bawah 5  $\Omega$ , ke 4 jenis tanah dan sesuai tabel 4.9 diatas diperoleh hasil dari 5  $\Omega$ . tanah lempung memperoleh nilai 3,41 $\Omega$ , jenis tanah berbatu memperoleh nilai 21,3  $\Omega$ , tanah kebun memperoleh nilai 2,86  $\Omega$  dan tanah pasir memperoleh nilai 13,98  $\Omega$ . Dari ke empat jenis tanah tersebut tanah lempung dan tanah kebun sudah memenuhi ketentuan yang telah diatur dalam PUIL 2000 untuk sebuah sistem grounding pada sebuah trafo, sedangkan tanah berbatu dan tanah berpasir tidak sesuai dengan ketentuan yang telah diatur dalam PUIL 2000 untuk sebuah sistem grounding pada sebuah trafo.



**Gambar 4.** Diagram Perbandingan Nilai Berdasarkan Standarisasi PUIL 2000

Dari tabel 4. dan Gambar 4.18 dapat dilihat dan hasil pengukuran nilai keempat jenis tanah yang telah terpasang tanah lempung dan tanah kebun memperoleh nilai lebih dari 5 ohm. tanah lempung memperoleh nilai 3,41  $\Omega$ , jenis tanah berbatu memperoleh nilai 21,3  $\Omega$ , tanah kebun memperoleh nilai 2,86  $\Omega$  dan tanah pasir memperoleh nilai 13,98  $\Omega$ . Tanah lempung dan tanah kebun sudah memenuhi ketentuan yang telah diatur dalam PUIL 2000 untuk sebuah sistem grounding pada sebuah trafo, sedangkan tanah berbatu dan tanah berpasir tidak sesuai dengan ketentuan yang telah diatur dalam PUIL 2000 untuk sebuah sistem grounding pada sebuah trafo.

#### D. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan sistem pembumian (*grounding system*) dari keempat jenis tanah. Nilai tahanan tanah dari pengukuran menggunakan *Earth Tester* diperoleh tanah lempung dan tanah kebun sudah memenuhi standar yang ditentukan bagus. Sedangkan tanah berbatu dan tanah berpasir masih memiliki nilai tahanan tanah dengan angka yang masih sangat tinggi dan dikategorikan "kurang layak" untuk sebuah sistem pembumian yang dipakai sebuah Transformator. Menurut ketentuan PUIL 2000 sistem pembumian yang baik menghasilkan nilai tahanan tanah dibawah 5  $\Omega$ . dapat dilihat dari hasil pengukuran nilai keempat jenis tanah yang telah terpasang tanah lempung dan tanah kebun

memperoleh nilai dibawah dari 5 ohm. tanah lempung memperoleh nilai 3,41  $\Omega$ , jenis tanah berbatu memperoleh nilai 21,3  $\Omega$ , tanah kebun memperoleh nilai 2,86  $\Omega$  dan tanah pasir memperoleh nilai 13,98  $\Omega$ . Tanah lempung dan tanah kebun sudah memenuhi ketentuan yang telah diatur dalam PUIL 2000 untuk sebuah sistem *grounding* pada sebuah trafo, sedangkan tanah berbatu dan tanah berpasir tidak sesuai dengan ketentuan yang telah diatur dalam PUIL 2000 untuk sebuah sistem *grounding* pada sebuah.

Adapun saran berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan beberapa saran. Sebaiknya sistem *grounding* pada kedua jenis tanah berbatu dan tanah berpasir perlu ditinjau kembali bagaimana keadaan elektroda yang ditanam saat pembangunan beberapa tahun yang lalu. Untuk memperoleh nilai yang rendah dan sesuai ketentuan sebuah sistem pembumian maka elektroda sebaiknya digunakan lebih dari satu batang agar mendapatkan nilai tahanan yang rendah. Sistem pembumian yang telah terpasang sebaiknya segera diperbaiki oleh pihak yang berwenang agar dapat menghindari hal-hal yang tidak di inginkan

## E. Referensi

- Latiefa, R. F., Zakir, I., & Subekti, M. (2018). Pengaruh Kelembaban Tanah Terhadap Tahanan Pentanahan Studi Kasus Pada Gardu Induk Kemayoran 150 kV. *Journal of Electrical Vocational Education and Technology*, 3(1), 18-23.
- Lembo, A. B. (2016). *Analisis Pengaruh Pentanahan Pada Gangguan Hubung Singkat PN Saluran 1 $\Phi$*  (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Manado).
- Mangare, R. W. (2016). *SISTEM PENTANAHAN PERALATAN DI PT. MEGASURYA* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Manado).
- MANOPPO, R. I. (2017). *ANALISA SISTEM PENTANAHAN GENERATOR TURBIN GAS DI PT. PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN* (Doctoral dissertation, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA).
- Naibaho, N. (2017). Analisa Sistem Pentanahan Elektrode Rod dengan Biaya Energi yang Ekonomis. *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(2), 62-69.
- Oktrialdi, B., & Harahap, P. (2022, July). Sistem Pentanahan Berdasarkan Perbedaan Lapisan Tanah Untuk di Aplikasikan Pada Gardu Induk. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)* (Vol. 5, No. 1, pp. 117-125).
- Rumondor, I. I., Mangindaan, G. M. C., & Similang, S. (2022). Analisa Sistem Pentanahan pada Trafo Distribusi di Universitas Sam Ratulangi.
- Saleh, M. (2019). Analisis Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan di Area Berair. *Jurnal Cosphi*, 3(1).
- Setiawan, R. D., & Rijanto, T. (2019). Pengaruh Penambahan Bentonit Untuk Mereduksi Nilai Resistansi Pentanahan Jenis Elektroda Batang Berlapis Tembaga Dan Pipa Baja Galvanis. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(2).
- Suartika, I. M. (2017). Sistem Pembumian (Grounding) Dua Batang Sistem Pengaman Tenaga Listrik. *Karya Ilmiah*, 5-7.
- Sunarhati, M. A. R. L. I. Y. U. S. (2017). Perhitungan Tahanan Pentanahan Gardu Di Griya Kaswaripalembang. *J. Tek. Elektro*, 7(2), 30-41.
- Sunawar, A. (2008). Analisis Hambatan jenis Tanah yang dipengaruhi Lingkungan pada Tanah Berpasir dan Berbatu. *Universitas Indonesia*.
- Yusmartato, Y., Nasution, R., Pelawi, Z., & Syaru, R. (2021). Pengukuran Grounding Pada Gedung Rumah Sakit Grand MitraMedika Medan. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 6(1), 23-30.