

ANALISA SISTEM PENTANAHAN DI UNIVERSITAS PAMULANG

Aripin Triyanto¹, Ari Hariyanto²

^{1,2}Universitas Pamulang

^{1,2}Jalan Surya Kencana No.1, Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten, 15417, Indonesia

¹dosen01315@unpam.ac.id

²hariyantoari03@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 01-02-2022
revisi : 02-03-2022
diterima : 26-06-2022
dipublish : 29-06-2022

ABSTRAK

Sistem pentanahan merupakan faktor yang mempengaruhi kinerja dari sistem rangkaian karena berfungsi memproteksi area sensitif pada sebuah rangkaian kelistrikan yang terjadi gangguan akibat dari sambaran petir, tegangan listrik yang mengalami kebocoran dan berfungsi untuk menetralsir *noise*. Oleh karena itu perlu dilakukan pembuatan sistem pentanahan pada sebuah bangunan. Penelitian ini berfokus pada titik sistem pentanahan (*grounding*) yang digunakan sebagai bak kontrol *grounding*. Tujuannya adalah untuk mengukur nilai tahanan tanah, menentukan nilai terendah tahanan tanah. Penggunaan metode penelitian ini yaitu dengan melakukan pemasangan elektroda batang sesuai dengan tiga titik yang telah ditentukan (A, B, dan C). Pengukuran sebelum penanaman batang elektroda dilakukan pengukuran dahulu menggunakan *earth tester* pada titik A, B, C dan gardu induk yang ada di gedung kampus 2 Universitas Pamulang, lalu dibandingkan dengan standar Peraturan Umum Instalasi Listrik tahun 2000 (PUIL 2000). Dari hasil pengukuran sistem pentanahan pada gardu induk yang ada didapatkan hasil bahwa pada titik A dengan hasil terbaiknya yaitu 46 Ohm, sedangkan pada titik B didapatkan hasil terbaiknya yaitu 69 Ohm dan titik C menghasilkan nilai terbaik 27 Ohm. Gardu induk gedung A mempunyai nilai tahanan 0,98 Ohm, Gardu induk gedung B setelah pengukuran didapatkan nilai tahanan 1 Ohm dan gardu induk gedung C didapatkan nilai tahanannya 0,15 Ohm. Kesimpulan dari hasil pengukuran tersebut adalah bahwa nilai tahanan pentanahan di Kampus 2 Universitas Pamulang yang paling baik dan sesuai dengan standar PUIL 2000 terdapat pada gardu induk gedung C yaitu 0.15 Ohm.

Kata kunci : sistem pentanahan; proteksi; instalasi listrik; elektroda batang

ABSTRACT

Grounding System Analysis At Pamulang University. The grounding system is a factor that affects the performance of the circuit system because it functions to protect sensitive areas in an electrical circuit that occurs due to disturbances due to lightning strikes, electrical voltages that experience leakage and serves to neutralize noise. Therefore it is necessary to make a grounding system in a building. This study focuses on the point of the grounding system which is used as a grounding control tank. The purpose is to measure the value of earthh resistance, determine the lowest value of earthh resistance. The use of this research method is to install rod electrodes according to three predetermined points (A, B, and C). Measurements before planting the electrode rods were measured using an earthh tester at points A, B, C and the substation in the Pamulang University campus building 2, then compared with the standard for the 2000 General Electrical Installation Regulations (PUIL 2000). From the results of the measurement of the grounding system at the existing substation, it is found that at point A the best result is 46 Ohms, while at point B the best results are 69 Ohms and point C produces the best value of 27 Ohms. The substation building A has a resistance value of 0.98 Ohms, the substation building B after the measurement shows a resistance value of 1 Ohm and the substation building C has a resistance value of 0.15 Ohms. The conclusion from the measurement results is that the best value of grounding resistance on Campus 2 of Pamulang University and in accordance with PUIL 2000 standards is found in the substation building C, which is 0.15 Ohm.

Keywords : grounding; protection; electrical instalation; grounding rod

PENDAHULUAN

Sistem pentanahan merupakan fator yang sangat penting dan berpengaruh pada rangkaian kelistrikan karena berfungsi memproteksi bagian dari peralatan terpasang seluruh sistem kelistrikan dari gangguan sambaran petir, memberikan proteksi area yang terjadi kebocor tegangan dan berfungsi menetralsir *noise*. Faktor yang mempengaruhi pentanahan yaitu nilai kelembaban pentanahan, ukuran dari kedalaman pemasangan dan penggunaan ukuran diameter elektroda. Uraian dari faktor tersebut dapat berpengaruh terhadap hasil dari nilai hambatan. Standar penggunaan PUIL 2000 terkait dengan referensi nilai

tahanan yaitu dibawah 5 Ohm. Penggunaan sistem pembumian yang tidak standar dapat menyebabkan kerusakan pada alat elektronik. Akibat dari kerusakan tersebut adalah gangguan pada proses pembumian yang tidak terdistribusi dengan baik ke tanah. Penyebab lain adalah kelembaban dan nilai pentanahan yang melebihi standar (Budiman, 2017).

Oleh karena itu perlu dilakukan pembuatan sistem pentanahan pada sebuah bangunan. Penelitian ini berfokus pada titik sistem pentanahan (*grounding*) yang digunakan sebagai bak kontrol *grounding*. Tujuannya adalah untuk mengukur nilai

tahanan tanah, menentukan nilai terendah tahanan tanah. Penggunaan metode penelitian ini yaitu dengan melakukan pengukuran tahanan pentanahan dengan menggunakan *earth tester* pada setiap gardu induk yang ada di gedung kampus 2 Universitas Pamulang, lalu dibandingkan dengan standar PUIL 2000.

Menurut penggunaan PUIL 2000 Nilai tahanan yang digunakan untuk pengaplikasian dan penerapan dalam bangunan agar terhindar dari gangguan sambaran petir di bawah 5 Ohm sedangkan penggunaan peralatan elektronika dibawah 3 Ohm. Dalam pengaplikasian instalasi listrik jika terjadi hubungan singkat dengan beberapa perbedaan tegangan dan beda potensial menyebabkan gangguan. Sedangkan nilai tahanan kecil sehingga memperoleh potensial yang rendah (Budiman, 2017).

TEORI

Agar sistem proteksi bekerja dan dapat digunakan untuk melindungi beberapa alternatif, seperti dari sisi manusia, peternakan dan juga tumbuh-tumbuhan maka diperlukan sistem proteksi yang mempunyai berbagai persyaratan. Sistem proteksi yang bertujuan untuk keselamatan antara lain pengaman kejut dari listrik; pengaman dari efek termal; pengaman arus lebih; pengaman terhadap penggunaan tegangan lebih, gangguan sambaran petir; pengaman terhadap penggunaan tegangan kurang; pemisahan instalasi dan penggunaan sakelar dalam instalasi (BSN, 2000).

Tujuan dari pengaplikasian sistem pembumian berdasarkan standard IEEE std 142-2007 yaitu berfungsi membatasi nilai

dari besarnya tegangan terhadap tanah agar tetap berada dalam batasan standar yang digunakan serta dapat memberikan indikasi atau deteksi pada saat terjadinya hubung singkat antara isolator dan konduktor sehingga perlu disediakan jalur instalasi dengan baik. Pemutusan *supply* tegangan dari sumber listrik dari konduktor dapat dideteksi lebih awal pada saat terjadi gangguan (Nurdiana & Nurdin, 2020).

Mengenai cara perhitungan sistem pentanahan dengan menggunakan elektroda pasak tunggal disesuaikan dengan persamaan IEEE std 142-2007, seperti berikut ini (Elliot Rappaport, Chair Daleep C. Mohla, 2007):

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \Omega \quad (1)$$

Dimana:

ρ = Tahanan jenis tanah (Ωm)

L = Panjang elektroda pasak (m)

a = Jari-jari elektroda pasak (mm)

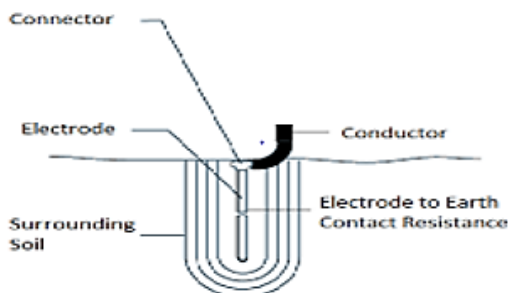
R = Tahanan pembumian elektroda pasak (Ω)

Untuk membuat sistem pembumian yang baik maka kita harus membuat perencanaan sesuai dengan implementasi antara jarak dan kedalaman elektroda, memverifikasi dengan visual peralatan dan sistem proteksi, menghindari terjadinya gangguan pada arus listrik pada perangkat instalasi listrik, usahakan untuk komponen yang berbahan metal harus diinstalasi dengan sistem pembumian, agar meminimalkan gangguan yang terjadi seperti arus listrik melalui material yang bersifat konduktif (Nurdiana & Nurdin, 2020).

Sistem Pentanahan (*Grounding*)

Grounding adalah sebuah sistem pengamanan yang digunakan untuk mendistribusikan aliran listrik ke pembumian. sesuai dengan yang termuat pada PUIL 2000 mempunyai nilai tahanan kurang dari 5Ω dinyatakan kondisi baik. *Grounding rod* merupakan jenis elektroda batang yang ditanam dalam kedalaman tanah untuk mengetahui nilai tahanan tanah. Elektroda batang adalah sebuah batang yang berbahan logam dan berbentuk bulat tertanam dan ditancapkan ke tanah. Dalam sistem pembumian yang memiliki nilai hambatan pentanahan kurang baik/tidak maksimal dapat mengakibatkan arus bocor dan dapat mengakibatkan resiko Kerusakan peralatan listrik yang terpasang (Budiman, 2017).

Dalam sebuah sistem pentanahan terdapat dua macam yaitu sistem *safety grounding* dan *RF grounding*. Untuk keselamatan dan keamanan perangkat serta dapat diimplementasikan pada penangkal petir dan pada jaringan listrik sebagai *safety grounding*. Tujuan dari penggunaan *RF grounding* pada radio frekuensi adalah mengenai dampak pemancaran radiasi gelombang dari radio komunikasi bisa dikurangi maupun diminimalisir (Riet, 2018).



Gambar 1. *Grounding* (Riet, 2018)

Kelembaban Tanah

Salah satu faktor yang menentukan nilai tahanan tanah adalah kelembaban tanah. Adapun kandungan dalam tanah yaitu air, komposisi dari struktur tanah. Sedangkan jenis tanah dapat dibedakan menjadi tanah pasir, tanah kerikil, tanah rawa, tanah ladang dan tanah berbatu. Dari uraian tanah tersebut mempunyai pengaruh terhadap hasil penanaman elektroda dan hasil dari nilai tahanan pentanahan. ρ (rho) dalam perhitungan persamaan dalam matematik mempresentasikan faktor keseimbangan antara kapasitansi dan resistansi tanah. Sistem pentanahan yang akan digunakan sangat berkaitan dengan karakteristik tanah (Yuliadi & Hardi, 2021).

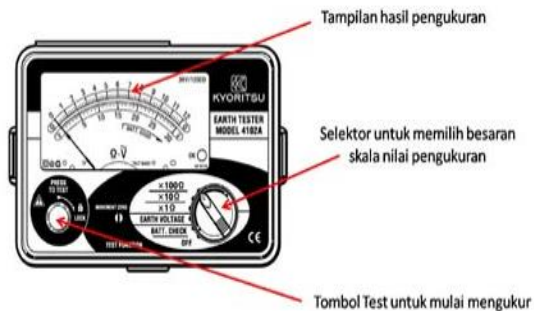
Karakteristik tanah sangat menentukan nilai dari pentanahan. Terdapat jenis dari tanah yang menentukan nilai tahanan dengan baik diantaranya adalah tanah dengan kelembaban yang baik, didukung temperatur, larutan garam dan kepadatan tanah.

Nilai tahanan pentanahan dari elektroda *rod* mempunyai hasil nilai kecil jika ditanam pada struktur tanah yang homogen. Semakin dalam penanaman elektroda maka semakin kecil nilai tahanan tanahnya (Riet, 2018).

Earth Tester

Penggunaan alat ukur *earth tester* dapat digunakan untuk mengukur nilai tahanan tanah. Sebelum melakukan penanaman elektroda dipersiapkan dahulu dari titik yang akan dilakukan penanaman elektroda. Setelah menentukan titik dilakukan pengukuran struktur tanah sesuai dengan

kelembaban dari susunan pentanahan tersebut (Budiman, 2017).



Gambar 2. Earth tester (Budiman, 2017)

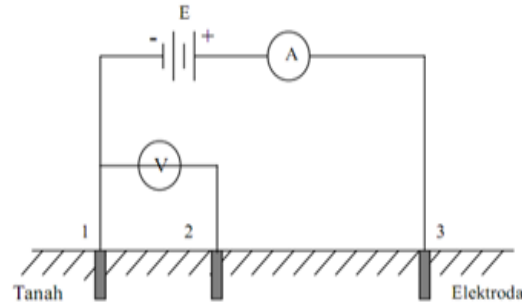
Metode Pengukuran

Pengukuran elektroda dapat dilakukan dengan menggunakan tiga metode (*Three Poin Methode*). Dengan menggunakan metode tersebut diharapkan mempermudah dalam melakukan pengukuran nilai resistansi sesuai dengan konstruksi tanah.

Pada alat ukur earth tester terdiri dari tiga kabel penghubung yaitu E (*earth*) menggunakan warna kabel hijau dihubungkan dengan kotak *grounding* atau bak kontrol pada sebuah instalasi terpasang. P (beda potensial) menggunakan kabel warna kuning dihubungkan dengan batang elektroda dan dilakukan penanaman ke dalam tanah dengan jarak 10 meter dari peralata *earth tester*. Sedangkan C (*current*) menggunakan kabel warna merah dihubungkan dengan batang elektroda lalu ditarik dengan jarak 15 meter dari peralatan *earth tester* yang digunakan.

Setelah didapatkan nilai resistansi pentanahan disesuaikan dengan standar yang ditetapkan PUIL 2000. Jika nilai dari resistansi pentanahan masih tinggi perlu dilakukan pemindahan titik sesuai dengan kelembaban tanah sehingga mendapatkan nilai resistansi pentanahan yang rendah dan

layak dalam pemasangan elektroda (Yusmartato et al., 2021).



Gambar 3. Metode tiga elektroda (Yusmartato et al., 2021).

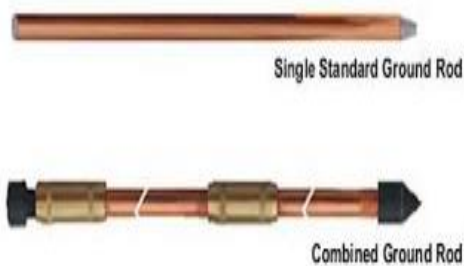
Elektroda Batang (Rod)

Peralatan penghantar ke dalam tanah yang dapat memberikan nilai resistansi untuk mengetahui tingkat kelembaban tanah. Terdapat tiga jenis elektroda yaitu batang, pita dan pelat diimplementasikan sesuai dengan fungsi dan tujuannya masing-masing. Elektroda tersebut dapat bekerja dengan sistem tunggal dan multipel sehingga dapat digunakan secara gabungan dari ketiga jenis elektroda sesuai penjelasan dalam uraian materi (Yusmartato et al., 2021).

Elektroda batang terbuat dari logam batang yang digunakan untuk ditanam dalam tanah dengan posisi tegak lurus. Dalam aplikasinya elektroda batang ditancapkan ke dalam tanah sehingga tidak memerlukan area atau lahan tanah yang luas. Meskipun elektroda batang terbuat dari logam untuk menghindari terjadinya korosi dapat menggunakan elektroda batang yang terbuat dari baja yang telah dilapisi tembaga. Beberapa persyaratan dari elektroda batang adalah tahan terhadap korosi, mempunyai bahan yang baik dan terbuat dari campuran material yang kuat saat ditanam dalam tanah. Saat penanaman elektroda harus

dilakukan secara tegak lurus sesuai dengan nilai resistensi yang akan dicapai disesuaikan dengan panjang dari penggunaan elektroda tersebut. Didapatkan nilai semakin kecil 0,25 m pada elektroda batang jika dilakukan penambahan dari tingkat kedalaman tanah (Isyanto & Nurchosid, 2017).

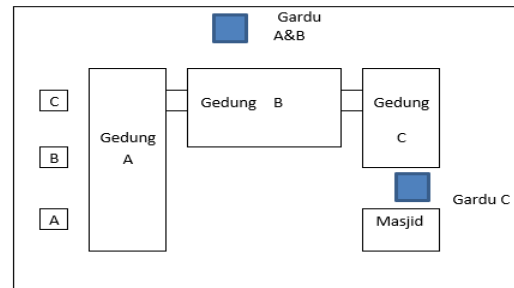
Jenis elektroda dapat dibedakan dari bentuk dan modelnya. Elektroda batang pertama yaitu *Single Standard Ground Rod* sesuai dengan istilahnya hanya ada satu batang utuh dalam penampakannya. Elektroda yang kedua yaitu *Combined Ground Rod* gabungan dari beberapa elektroda dijadikan dalam satu batang (Budiman, 2017). Mengenai perbedaan elektroda tersebut dapat terlihat gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Rod (Budiman, 2017)

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pemasangan elektroda batang sesuai dengan penentuan titik yaitu titik A, B dan C pada gedung kampus 2 Universitas Pamulang dan melakukan pengukuran sistem pentanahan pada gardu induk A, gardu induk B, dan gardu induk C. Lokasi titik pemasangan dan gardu induk dapat melihat denah yang terdapat pada gambar 5.



Gambar 5. Denah lokasi

Sebelum dilakukan pemasangan elektroda dilakukan persiapan dan perencanaan titik A, B dan C sesuai dengan yang telah ditetapkan lokasinya. Kemudian persiapan alat ukur dan mulai penanaman batang elektroda. Gardu induk yang ada di gedung kampus 2 Universitas Pamulang, lalu dibandingkan dengan standar Peraturan Umum Instalasi Listrik tahun 2000 (PUIL 2000).

Tahapan yang dilakukan antara lain:

1. Membuat *layout* sesuai dengan perencanaan awal untuk menentukan titik penanaman elektroda.
2. Mempersiapkan peralatan *earth tester* dan memastikan alat tersebut bekerja dengan baik serta kelengkapan penunjangnya yaitu kabel *BC grounding* lengkap dengan penjepitnya. Pastikan pembacaan alat ukur bekerja dengan baik dan memastikan baterai masih dapat digunakan untuk pengukuran.
3. Mempersiapkan batang elektroda yang telah ditentukan dari jenis penggunaannya.
4. Mulai melakukan penanaman elektroda dengan titik A, B dan C sesuai perencanaan awal untuk menentukan kelayakan dari nilai tanahan tanah yang diperoleh.
5. Tentukan jarak dari pengukuran nilai resistansi tanah dengan cara membentangkan kabel *BC grounding*

- sesuai dengan standar pengukuran yaitu 5-10 meter dari peralatan *earth tester*.
6. Tekan dan putar pada *earth tester* untuk menentukan nilai tahanan tanah yang telah terhubung dengan kabel BC *grounding*.
 7. Penentuan skala pada alat ukur dapat disesuaikan dengan menggunakan skala pembacaan nilai yang terbaca pada alat ukur tersebut.
 8. Ulangi percobaan di atas sesuai dengan tahapan pertama untuk memastikan nilai tahanan tanah pada titik A, B dan C.

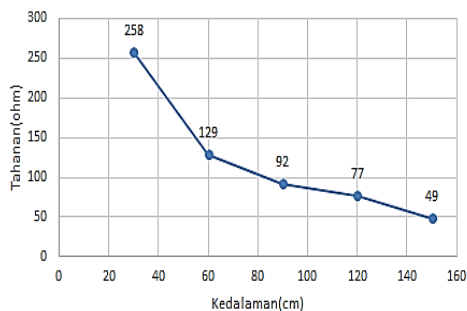
HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan pertama dilakukan pada Titik A dengan diameter 1 inch menghasilkan nilai tahanan terbaik sebesar 49 Ohm pada kedalaman pemasangan 150 m seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Percobaan Titik A Diameter 1 Inch

Kedalaman (m)	Nilai Tahanan (Ohm)
30	258
60	129
90	92
120	77
150	49

Percobaan titik A dengan diameter 1 inch bisa digambarkan dengan grafik seperti gambar 6.



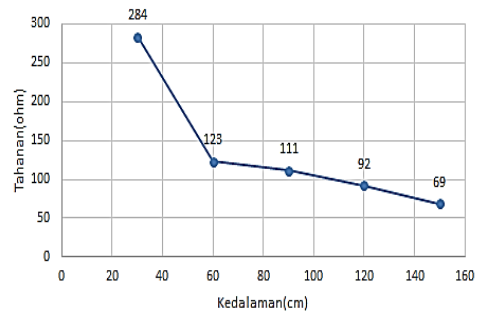
Gambar 6. Grafik percobaan di titik A

Percobaan pada Titik B dengan diameter 1 inch menghasilkan nilai tahanan terbaik sebesar 69 Ohm pada kedalaman pemasangan 150 m seperti pada Tabel 2:

Tabel 2. Percobaan Titik B Diameter 1 Inch

Kedalaman (m)	Nilai Tahanan (Ohm)
30	248
60	123
90	111
120	92
150	69

Percobaan titik B dengan diameter 1 inch bisa digambarkan dengan grafik seperti gambar 7.



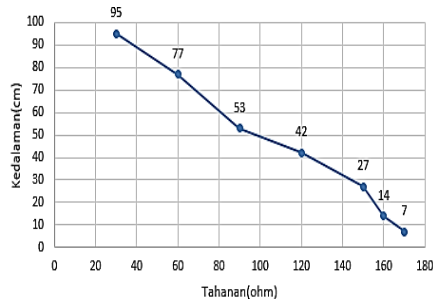
Gambar 7. Grafik percobaan di titik B

Percobaan terakhir dilakukan pada titik C. Dari semua percobaan yang telah dilakukan hasil terbaik ada di titik C dengan diameter 1 inch, nilai tahanannya 26 Ohm pada kedalaman 150 m, seperti dalam tabel 3.

Tabel 3. Percobaan Titik C Diameter 1 Inchi

Kedalaman (m)	Nilai Tahanan (Ohm)
30	95
60	77
90	53
120	42
150	26

Percobaan titik C dengan diameter 1 inch bisa digambarkan dengan grafik seperti gambar 8.



Gambar 8. Grafik percobaan titik C

Pada pengukuran gardu A, B dan C didapatkan lima hasil sesuai area yang disuplai oleh gardu-gardu tersebut seperti data pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Gardu Terpasang

Nama	Nilai Tahanan
Gardu Induk A	0,98
Gardu Induk B	1,00
Gardu Induk C	0,15

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dan pengukuran dapat disimpulkan bahwa nilai tahanan pentanahan di Kampus 2 Universitas Pamulang yang paling baik dan sesuai dengan standar PUIL 2000 terdapat pada gardu induk gedung C yaitu 0.15 Ohm.

DAFTAR PUSTAKA

BSN. (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). *DirJen Ketenagalistrikan, 2000(puil)*, 1–133.

Budiman, A. (2017). Analisa Perbandingan Tahanan Pembumian Peralatan Elektroda Pasak pada Gedung Laboratorium Teknik Universitas Borneo Tarakan. *Jurnal Nasional Teknik Elektro, 6(3)*, 152. <https://doi.org/10.25077/jnte.v6n3.454>. 2017

Elliot Rappaport, Chair Daleep C. Mohla, V. C. (2007). IEEE Std 142TM-2007, Grounding of Industrial and Commercial Power Systems. In *IEEE Std 142TM-2007 (Vol. 2007)*.

Hermansyah. (2019). Evaluasi Keandalan Sistem Grounding Pada Instalasi Listrik Rumah Tinggal Di Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Ilmiah d'Computare Volume 9 Edisi Juli 2019 EVALUASI, 9*, 5.

Isyanto, H., & Nurchosid, N. (2017). Disain Optimalisasi Jarak Grid Dan Ground Rod Pada Sistem Pembumian. *Elektum, 14(1)*, 32. <https://doi.org/10.24853/elektum.14.1.32-44>

Lembang, N., Manjang, S., & Kitta, I. (2018). Efek Penurunan Tahanan Pembumian Tower 150 kV Terhadap Sistem Penyaluran Petir. *Jurnal Penelitian Enjiniring, 21(2)*, 7–15. <https://doi.org/10.25042/jpe.112017.02>

Nurdiana, N., & Nurdin, A. (2020). Pengaruh Kedalaman Terhadap Tahanan Pentanahan Di Area Rusunawa Kampus Universitas Pgri Palembang. *Jurnal Ampere, 4(2)*, 327. <https://doi.org/10.31851/ampere.v4i2.3453>

Riet, E. Van. (2018). Tahanan Pentanahan (Earthh Ground Resistance) Earthh / Ground Basics. *Ground Basics, 54(4)*, 1–38.

Yuliadi, H., & Hardi, S. (2021). Analisis Perbandingan Tahanan Pentanahan Pada Elektroda Batang Dan Plat Untuk Perbaikan Nilai Resistansi Pembumian. *4(1)*, 68–74.

Yusmartato, Nasution, R., Pelawi, Z., & R, S. (2021). Pengukuran Grounding Pada Gedung Rumah Sakit Grand MitraMedika Medan. *Journal of Electrical Technology, 6(No. 1)*, 23–30.