

**PERENCANAAN GROUNDING SISTEM PADA GEDUNG PERAWATAN LISTRIK MCC PT. BUKIT ASAM - TANJUNG ENIM****Aang Rudiansyah<sup>1</sup>, Yos Randika<sup>2</sup>, Ifan Randika<sup>3</sup>, Dian Eka Putra<sup>4</sup>,  
R. Ahmad Yani<sup>5</sup>***1,2,3,4,5)Program Studi Teknik Elektro Universitas Palembang  
Aangrudiansyah2@gmail.com***ABSTRAK**

PT. Bukit Asam sebagai salah satu perusahaan penambangan batu bara terbesar dalam menjalankan aktivitas bisnisnya selain dengan kegiatan penambangan dilapangan dibantu dengan sistem administrasi dan pembengkelan dan telekomunikasi, tentu untuk melindungi dari arus bocor atau tegangan sentuh harus memiliki sistem pentanahan pada beberapa peralatan yaitu pada sistem instalasi peralatan listrik dan sistem instalasi peralatan komunikasi, dimana sistem pentanahan bertujuan untuk memberikan perlindungan pada seluruh operator atau mahluk hidup maupun perlindungan pada peralatan-peralatan yang menggunakan energi listrik sebagai energi utamanya. Dari hasil penelitian didapat nilai resistivitas tanah pada lahan gedung perawatan listrik MCC TAL sebesar 30,57  $\Omega$ m dari nilai resistivitas tersebut dapat dirancang sistem pentanahan dengan menggunakan elektroda batang pentanahan baik menggunakan 1 batang elektroda pentanahan dan 2 batang elektroda batang pentanahan. Dari estimasi didapat nilai pentanahan sesuai standar PUIL 2000 sebesar 3,8  $\Omega$  dengan menggunakan 2 batang elektroda batang pentanahan dengan jarak antar batang elektroda pentanahan sepanjang 2 meter. Sedangkan untuk estimasi perhitungan dengan 1 batang elektroda pentanahan untuk mencapai nilai standar PUIL 2000 harus dikedalaman 7,5 meter dengan nilai resistansi pentanahan sebesar 4,75  $\Omega$ .

*Kata kunci : Resistivitas Jenis Tanah, Resistansi Pentanahan, Elektroda Batang Pentanahan*

**1. PENDAHULUAN**

Di Sumatera Selatan PT. Bukit Asam sebagai salah satu perusahaan penambangan batu bara terbesar dalam menjalankan aktivitas bisnisnya selain dengan kegiatan penambangan dilapangan dibantu dengan sistem administrasi dan pembengkelan dan telekomunikasi, tentu instalasi desain kantor kerja memiliki sistem pentanahan pada beberapa peralatan yaitu pada sistem instalasi peralatan listrik dan sistem instalasi peralatan komunikasi, dimana sistem pentanahan bertujuan untuk memberikan perlindungan pada seluruh operator atau mahluk hidup maupun perlindungan pada peralatan-peralatan yang menggunakan energi listrik sebagai energi utamanya[1].

Maksud dari pentanahan sebagai salah satu sistem penting dalam peralatan instalasi listrik harus menggunakan sistem pengamanan yang tinggi[2]. Baik pengamanan terhadap manusia dan isolasi peralatan logam, mahluk hidup sekitar dan peralatan-peralatan jika terjadi gangguan[3]. Sistem pengamanan diperlukan untuk melindungi peralatan listrik dari kondisi-kondisi abnormal baik terkena tegangan lebih dari arus bocor[4]. Dikarenakan belum adanya sistem pentanahan yang ada di Gedung MCC TAL maka perlu direncanakan resistansi pentanahan untuk mengalirkan arus listrik ke bumi dalam kondisi normal dan kondisi gangguan tanpa melebihi batasan operasi peralatan atau mempengaruhi proses kelangsungan dan keamanan operasional perusahaan[5].

Tujuan dari artikel ini untuk perancangan sistem pentanahan yang sehandal mungkin, pada proses pentanahan dapat terjadi gangguan yang tidak dapat dihindari, seperti terjadinya kebocoran arus listrik

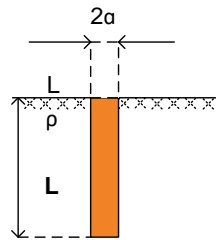
dari gagalnya isolasi pada sistem maka diperlukan analisis jenis tanah dan resistivitas tanah serta pengukuran secara periodic dimana perubahan nilai resistansi pada sistem grounding disebabkan oleh perubahan kimiawi dan perubahan fisik dimana tingkat korosifitas yang terjadi pada instalasi pentanahan berperan penting didalamnya[6]. Hal ini dimaksudkan agar nilai resistansi dari sistem pentanahan selalu kecil sesuai standar yang telah ditetapkan suatu perusahaan PUIL 2000 dan PUIL 2011, sehingga terjadi rasa aman terhadap bahaya dari sentuhan langsung arus listrik[7].

Dalam penelitian ini yaitu melakukan pengukuran langsung pada elektroda batang jenis besi dengan tingkat kedalaman yang berbeda. mulai dari 1 meter, 1,5 meter, dan 2 meter terhadap nilai resistansi pentanahan dan memperhitungkan menggunakan 1 batang dan 2 batang Elektroda Pentanahan yang diperlukan pada gedung kantor MCC TAL PT. Bukit Asam (Persero) Tanjung Enim – Sumatera Selatan.

**2. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada penelitian perencanaan instalasi grounding pada gedung MCC TAL, jenis penelitian dengan melakukan observasi lapangan disertai eksperimen pengukuran langsung resistansi pentanahan, selain dengan metode eksperimental, peneliti menggunakan metode pustaka dengan merujuk artikel-artikel terkait dan PUIL 2000 untuk mendukung penelitian ini[8], dan kemudian dilanjutkan dengan pendekatan perhitungan dengan metode U. Dwight baik menggunakan 1 batang electrode pentanahan dan 2 batang electrode pentanahan[2].

Secara teknis, elektroda batang ini mudah pemasangannya, yaitu dengan menancabkannya kedalam tanah. lebih elektroda jenis batang (ROD) adalah tidak memerlukan lahan yang luas. Elektroda ini sering digunakan pada gardu – gardu induk[4][9].



Gambar 2.1. Elektroda ditanam Tegak Lurus Permukaan Tanah

$$R = \frac{\rho}{2\pi C} \dots\dots\dots(1)$$

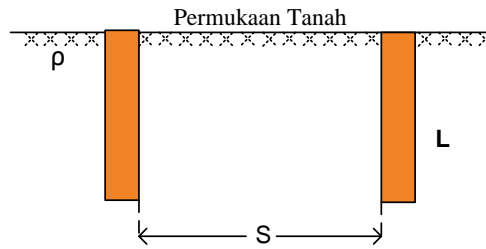
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{L} \left( Ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \dots\dots\dots(2)$$

$$R_{d1} = \frac{\rho}{2\pi.L} \ln \left( \frac{4L}{a} - 1 \right) \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

- R<sub>d1</sub> : Tahanan untuk satu batang elektroda yang ditanam tegak lurus permukaan tanah (Ohm)
- L : Panjang elektroda batang (meter)
- a : Jari-jari elektroda (meter)
- ρ : Tahanan jenis tanah rata-rata (Ohm-m) (indeks 1 atau 2 menunjukkan lapisan tanah)
- H<sub>b</sub> : Kedalaman penanaman elektroda (meter)

Jika  $S > L$  elektroda atau tahanan pentanahan untuk dua batang elektroda yang ditanam tegak lurus kedalam tanah sesuai pada gambar 2, maka dengan rumus :



Gambar 2.2. Pentanahan dengan Dua Batang Elektroda

$$R_{d2} = \frac{\rho}{4\pi L} \ln \left( \frac{4L}{a} - 1 \right) + \frac{\rho}{4\pi L} \left( 1 - \frac{L^2}{3S^2} + \frac{2L^4}{5S^4} \right) \dots\dots\dots (4)$$

Untuk  $S > L$

$$R_{d2} = \frac{\rho}{4\pi L} \ln \left( \frac{4L}{a} + \ln \frac{4L}{S} - 2 + \frac{S}{2L} - \frac{S^2}{16L^2} + \frac{S^4}{512L^4} \right) \dots\dots\dots (5)$$

Untuk  $S < L$

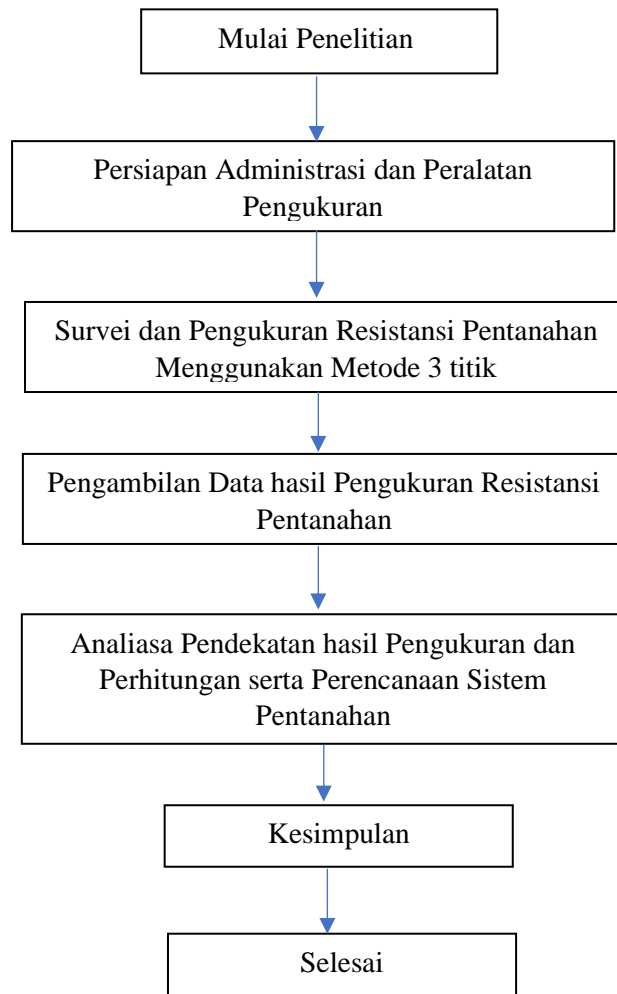
$$\text{Resistivitas Tanah Wenner method : } (\rho) = 2 \pi a R \dots\dots\dots(6)$$

Untuk  $S < L$

Dimana :

- R = tahanan pentanahan( $\Omega$ )
- $\rho$  = tahanan jenis tana( $\Omega m$ )
- L = panjang elektroda (m)
- S = jarak penanaman antara dua elektroda (m)
- a = jari-jari elektroda (m)

Tempat penelitian untuk melakukan pengukuran yakni Bengkel atau Gedung MCC TAL PT. Bukit Asam (Persero) Tbk yang berada di Tanjung Enim dilakukan pada bulan february dan bulan maret sebanyak 3 (tiga) kali pengukuran resistansi pentanahan. Untuk mendapatkan hasil dari penelitian perencanaan sistem pentanahan diantara metode pengukuran menggunakan alat ukur resistansi pentanahan merk krisbow dengan metode ukur 3 titik atau 3 kutub[10]. Untuk memudahkan proses Perencanaan Instalasi Pentanahan pada Gedung MCC TAL PT. Bukit Asam Tanjung Enim, disini penulis membuat alur kerja meliputi :



Gambar 2.3 Alur Penelitian Perencanaan Grounding Gedung MCC TAL

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dikarenakan setiap daerah atau lokasi memiliki jenis tanah dan kelembaban yang berbeda-beda maka dari itu sebelum merencanakan instalasi pentanahan grounding diperlukan pengambilan data awal resistansi pentanahan dilokasi dan kemudian di konversi menjadi nilai resistivitas jenis tanah melalui metode wenner.



Gambar 3.1. Proses Pengukuran Resistansi Pentanahan

Hasil pengukuran awal dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut :

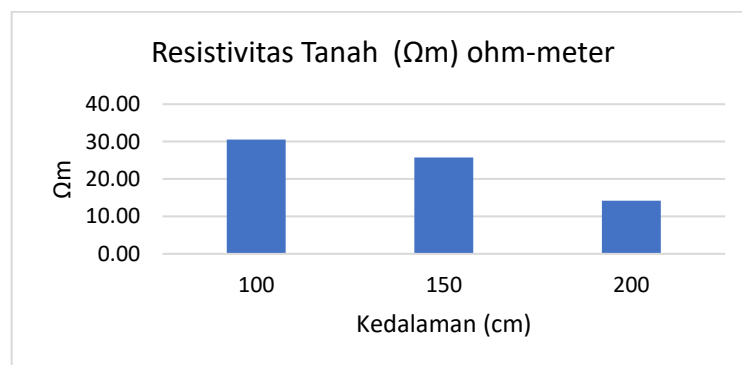
Tabel 3.1. Pengukuran Resistansi Pentanahan Awal

No	Tanggal	Resistansi Pentanahan ( $\Omega$ ) ohm			pH Tanah
		100 cm	150 cm	200 cm	
		1	25 February 2023	26	
2	09 Maret 2023	15	9	4	6,99
3	14 Maret 2023	36,3	25,7	9,3	6,96
Rata-rata $\Omega$ Pengukuran/ pH		25,77	15,57	6,77	6,94

Dari rata-rata hasil pengukuran di konversi menjadi resistivitas jenis tanah ( $\rho$ ) dengan menggunakan rumus metode U.Dwight pada persamaan 3 :  
 dari perhitungan persamaan resistivitas jenis tanah yang terukur di tipe kedalaman didapat nilai resistivitas tanah ( $\rho$ ) diatas sebagai berikut :

Tabel 3.2. Perhitungan Resistivitas Tanah

No	Kedalaman Rod (cm)	Resistivitas Tanah ( $\Omega$ m) ohm meter
1	100	30,57
2	150	25,72
3	200	14,19



Gambar 3.2. Grafik Resistivitas Tanah Berdasarkan Pengukuran

Dari grafik 5. menunjukkan bahwa nilai resistivitas tanah per meter memiliki nilai ( $\rho$ ) rata-rata 30,57  $\Omega$ m, nilai resistivitas tersebut konversi dari persamaan U.Dwight yang lebih rendah dari resistivitas jenis tanah dari PUIL untuk tanah ladang sebesar 100  $\Omega$ m. nilai resistivitas tanah semakin turun ditandai dengan bertambahnya kedalaman elektroda batang, penurunan nilai resistivitas mencapai 50% per meter kedalaman elektroda batang.

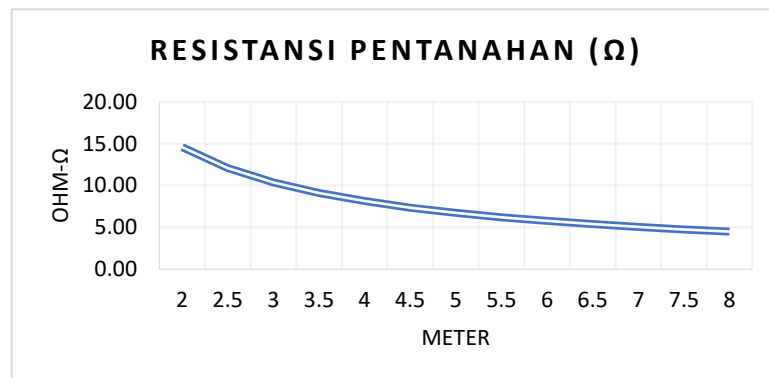
Dengan nilai resistivitas tanah yang didapat, dapat merencanakan kedalaman elektroda batang dan jumlah elektroda batang yang diperlukan, agar mendapatkan nilai resistansi pentanahan sesuai standar PUIL 2000 yakni dibawah 5 ohm.

**Perencanaan Sistem Pentanahan dengan 1 Rod ditipe Kedalaman.**

Dari nilai resistivitas tanah ( $\rho$ ) yang didapat sebesar 30,57  $\Omega$ m. disini pada penelitian ini diestimasi dengan tipe kedalaman Rod yakni dengan kedalaman mulai dari 2 meter, 2,5 meter, 3 meter dan 4 meter. Adapun rod yang digunakan dengan diameter (a) : 0,02 meter. Estimasi Perhitungan kedalaman 2 meter, dengan menggunakan persamaan 3.

Tabel 3.3. Estimasi Perhitungan Resistansi Pentanahan Berdasarkan Kedalaman Rod dengan 1 Batang Elektroda

No.	Dalam Rod (mtr)	Resistansi Pentanahan ( $\Omega$ )
1	2	14,58
2	2,5	12,10
3	3	10,38
4	3,5	9,11
5	4	8,13
6	4,5	7,36
7	5	6,72
8	5,5	6,20
9	6	5,75
10	6,5	5,37
11	7	5,04
12	7,5	4,75
13	8	4,49



Gambar 3.3. Grafrik Resistansi Pentanahan menggunakan 1 batang elektroda dengan berbagai tipe kedalaman

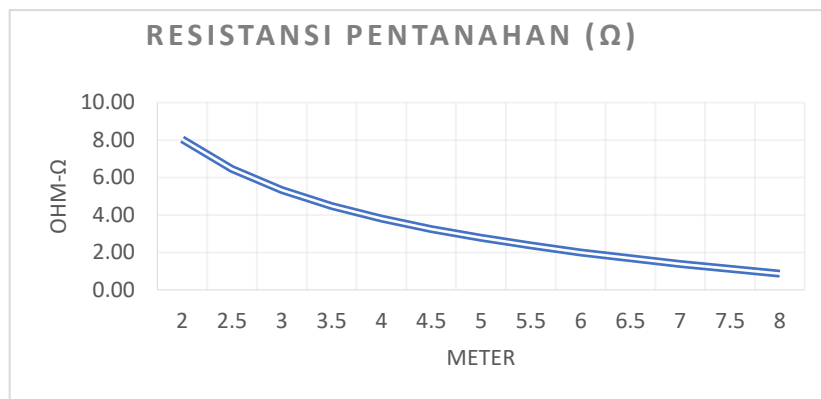
Dari estimasi kedalaman dengan tipe kedalaman berbeda maka diperlukan kedalaman penanaman elektroda batang sedalaman 8 meter untuk menghasilkan nilai resistansi pentanahan sesuai standar PUIL 2000 yakni 4,49  $\Omega$  artinya sudah masuk range PUIL 2000 yakni dibawah 5  $\Omega$ .

**Perencanaan Sistem Pentanahan dengan 2 Rod ditipe Kedalaman.**

Dari nilai resistivitas tanah ( $\rho$ ) yang didapat sebesar 30,57  $\Omega$ m. disini pada penelitian ini diestimasi dengan tipe kedalaman Rod yakni dengan kedalaman mulai dari 2 meter, 2,5 meter, 3 meter dan 4 meter. Adapun rod yang digunakan dengan diameter (a) : 0,02 meter untuk,  $S < L$ .

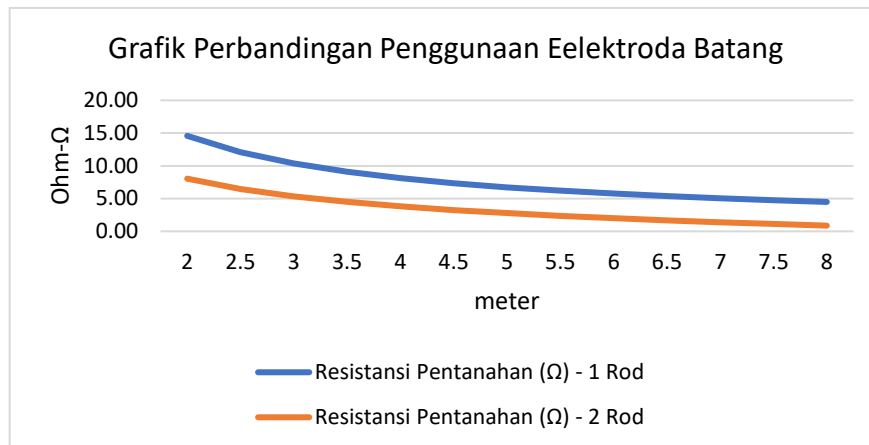
Tabel 3.4 Estimasi Perhitungan Resistansi Pentanahan Berdasarkan Kedalaman Rod dengan 2 Batang Elektroda

No.	Dalam Rod (mtr)	Resistansi Pentanahan ( $\Omega$ )
1	2	8,04
2	2,5	6,45
3	3	5,33
4	3,5	4,48
5	4	3,80
6	4,5	3,25
7	5	2,77
8	5,5	2,36
9	6	2,00
10	6,5	1,68
11	7	1,39
12	7,5	1,12
13	8	0,87



Gambar 3.4 Grafik Resistansi Pentanahan Menggunakan 2 Batang Elektroda dengan Berbagai Tipe Kedalaman

Pada penggunaan dua batang elektroda pentanahan, estimasi dengan tipe kedalaman berbeda maka diperlukan kedalaman penanaman elektroda batang mulai dari 2 meter dan 8 meter untuk menghasilkan nilai resistansi pentanahan yakni 8,04  $\Omega$  sampai 0,87  $\Omega$ , nilai resistansi pentanahan mulai dari kedalaman 4 meter sampai 8 meter artinya sudah masuk range PUIL 2000 yakni dibawah 5 ohm ( $\Omega$ ). Dari kedua perhitungan diatas untuk mendapatkan nilai efisiensi kerja dan cepat mendapatkan nilai resistansi yang rendah lebih baik menggunakan dua batang elektroda pentanahan, cukup dengan kedalaman 4 meter telah dapat mendapatkan nilai dibawah standar PUIL 2000 yaitu 3,8  $\Omega$ . Efisiensi dapat dilihat dari gambar grafik berikut.



Gambar 3.5 Grafik Perbandingan Resistansi Pentanahan Menggunakan 1 Batang dan 2 Batang Elektroda dengan Berbagai Tipe Kedalaman

Penggunaan dua batang elektroda pentanahan akan lebih handal, dikarenakan bila terjadi kegagalan sambungan disalah satu elektroda pentanahan maka salah satu elektroda masih terhubung kebumi, jika terjadi kebocoran arus maka penyebaran dengan menggunakan dua batang tegangan listrik akan lebih mudah menyebar, sehingga memeperkecil arus bocor dan memproteksi dari tegangan sentuh.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dilapangan pada lokasi kantor perawatan MCC, dapat disimpulkan dimana dari hasil pengukuran awal didapat nilai resistivitas tanah sebesar 30,57  $\Omega m$  dan perhitungan penggunaan dua batang elektroda pentanahan lebih efisien untuk mendapatkan nilai resistansi pentanahan sesuai standar PUIL 2000 yakni mulai dikedalaman 4 meter dan dengan jarak 2 meter antara dua batang elektroda yaitu 3,8 ohm. Penggunaan satu batang elektroda pentanahan membutuhkan kedalaman yang panjang, sehingga mempersulit saat pengkerjaan. Selain itu untuk mendapatkan nilai yang standar PUIL 2000 harus dimulai pada kedalaman 7,5 meter yakni dengan nilai 4,75  $\Omega$  nilai ini rentan akan terjadi kenaikan nilai resistansi pentanahan disaat musim kering atau kemarau dimana terjadi pengurangan kelembaban pada tanah tempat ditanamnya elektroda batang lurus ditanam kedalam tanah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. E. Putra, Z. Nawawi, and M. I. Jambak, "Earth Resistance and Earth Construction To Interference Currents On Swamp Land," *Int. Conf. Sci. Dev. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [2] D. E. Putra, D. S. Y, E. Sukarta, P. Studi, T. Elektro, and U. Palembang, "Evaluasi Resistivitas Tanah dan Resistansi Pentanahan Pada Lahan Tanah Pasir Basa Evaluastion VALUATION OF SOIL RESISTIVITY AND GROUNDING RESISTANCE IN BASE SAND SOIL," vol. 7, no. 1, pp. 9–14, 2022.
- [3] D. E. Putra, Z. Nawawi, and M. I. Jambak, "Using Copper-Coated Round Rod Electrodes at Various Depths in Freshwater Marshes," vol. 2, no. 1, pp. 15–26, 2022, doi: <https://doi.org/10.35912/jart.v2i1.1245>.



- [4] M. Rajagukguk, “Studi Pengaruh Jenis Tanah dan Kedalaman Pembumian Driven Rod terhadap Resistansi Jenis Tanah,” *Jur. Tek. Elektro, Fak. Tek. Univ. Tanjungpura*, vol. 8, pp. 121–132, 2012.
- [5] R. Dwi, N. Cahyo, and Y. Rahmawati, “Studi Tahanan Pentanahan Menggunakan Campuran Arang dan Garam Dalam Menurunkan Nilai Tahanan Tanah The study of ground resistance using mixture of charcoal and,” vol. 02, no. 1, pp. 1–12, 2019.
- [6] J. Arifin, “Pengukuran Nilai Grounding Terbaik Pada Kondisi Tanah Berbeda,” *J. ELTIKOM*, vol. 5, no. 1, pp. 40–47, 2021, doi: 10.31961/eltikom.v5i1.251.
- [7] 2000 PUIL, “Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000),” *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2000, no. PUIL, pp. 1–133, 2000.
- [8] P. M. Rizki and D. E. Putra, “PENGARUH PARALEL PENTANAHAN TRANSFORMATOR DAN PENTANAHAN ARRESTER TERHADAP KINERJA RESISTANSI PENTANAHAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 250 KVA GARDU BA 005 di PT. PLN (PERSERO) UP3 BENGKULU ULP TELUK SEGARA,” *J. Ampere*, vol. 5, no. 2, p. 48, 2020, doi: 10.31851/ampere.v5i2.5057.
- [9] U. Sriwijaya and U. Palembang, “INVESTIGASI KINERJA RESISTANSI PENTANAHAN (GROUNDING) PADA LAHAN RAWA TIMBUN Dian Eka Putra 1 , Raden Ahmad Yani 2,” vol. 5, pp. 1–6, 2021.
- [10] D. E. Putra *et al.*, “Earthing Resistance and Poldzolic Soil Resistivity at PT . Perta Samtan Gas Field Extraction Plant Prabumulih,” *Int. J. Res. Vocat. Stud.*, vol. 2, no. 3, pp. 66–70, 2022, doi: <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v2i3.116>.