

**EVALUASI GROUNDING SISTEM TOWER SELULER KANTOR MCC TAL
PT. BUKIT ASAM****Wahyu Raharjo¹, Widariantio², Hafiz Inamullah³, Choirul Rizal⁴***^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang**wahyuraharjo95@gmail.com***ABSTRAK**

Pada musim penghujan dan disertai petir pada bulan februari dan maret 2023 selain curah hujan tinggi bahaya sambaran petir akan mudah terjadi pada konstruksi bangunan tinggi salah satunya pada Tower Seluler di Kantor MMC TAL PT. Bukit Asam (Persero). Untuk menjamin kehandalan komunikasi dan keselamatan perangkat telekomunikasi dan peralatan listrik tower, termasuk keselamatan makhluk hidup perlu dilengkapi sistem proteksi diantaranya sistem proteksi pentanahan pada tower seluler kantor MCC TAL. Fungsi dari pentanahan atau grounding untuk mengalirkan arus listrik atau arus gangguan kedalam tanah secepat mungkin dengan resistansi yang rendah. Standar dari resistansi pentanahan pada peralatan listrik yakni dibawah 5 Ω menurut PUIL 2000 atau PUIL 2011. Pada kenyataannya pengaruh dari cuaca sangatlah penting akan nilai resistansi pentanahan, semakin lembab suatu sistem pentanahan terpasang maka akan semakin menurun nilai resistansi pentanahan tersebut. Dari hasil pengukuran disaat sistem pentanahan terpasang dalam kondisi basah ditandai dengan selesainya turun hujan air, nilai resistansi terendah yakni 1 Ω , nilai tersebut berbanding terbalik disaat kondisi cerah atau kering.

Kata kunci : Sambaran Petir, Tower Seluler MCC TAL, Resistansi Pentanahan

1. PENDAHULUAN

Fungsi dari pentanahan yaitu mengalirkan arus listrik secepat mungkin kedalam tanah[1], tentunya dengan nilai resistansi yang rendah[2], di era penggunaan alat-alat listrik yang menggunakan energi listrik sebagai tenaga atau penggerak, baik peralatan perkantoran, pertambangan maupun utiliti yang berkaitan dengan energi listrik, tidak menutup kemungkinan termasuk peralatan rumah tangga[3]. Dari sekian banyaknya peralatan listrik tersebut sistem pentanahan sangat mempunyai peranan sangat penting dalam sistem proteksi[4]. Sistem pentanahan digunakan selain untuk pengamanan peralatan-peralatan yang menggunakan sumber listrik sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, sistem pentanahan melindungi perangkat telekomunikasi dan manusia dari tegangan sentuh dan tegangan langkah yang diakibatkan oleh petir[1]. Pada wilayah pertambangan dan perkantoran PT. Bukit Asam (Persero) di area tambang bukit asam – tanjung enim untuk mendukung kinerja aktifitas tidak lepas dari hubungan komunikasi, komunikasi tersebut didukung oleh antenna pemancar yang dipasang pada tower telekomunikasi yang memiliki tinggi vertical, dengan tinggi tower berukuran 30 meter diatas permukaan tanah tentu rentan akan sambaran petir. Untuk memproteksi dan mengalirkan arus petir tentunya diperlukan sistem pentanahan yang handal[5]. Sistem pentanahan umumnya menggunakan metode driven rod yaitu dengan cara menanamkan batang elektroda pentanahan tegak lurus, kemudian batang elektroda pentanahan itu ditanam kedalam tanah dengan kedalaman yang telah ditentukan. Hal ini dilakukan untuk mencapai nilai tahanan pentanahan yang diinginkan yaitu tidak lebih dari 5 ohm. Tetapi dalam kenyataannya faktor jenis tanah dan kelembaban yang rendah atau kering salah satunya membuat sulit untuk mendapatkan nilai resistansi dibawah 5 ohm sesuai menurut aturan PUIL 2000 dan PUIL 2011[6][7].

Sistem pertanahan yang baik adalah sistem pertanahan yang memiliki nilai tahanan pertanahan yang kecil[8]. Untuk mendapatkan tahanan pertanahan yang kecil maka perlu dilakukan percobaan untuk mengurangi efek dari tegangan sentuh pada sistem pentanahan grounding sangat erat kaitannya dengan usaha pengamanan dari bahaya kejutan terhadap tubuh manusia dan peralatan listrik dan makhluk hidup disekitarnya sehingga pengaruhnya mengganggu dalam aktivitas penggunaan energi listrik pada instalasi komunikasi dan peralatan listrik lainnya[9]. Untuk menghindari kerusakan perangkat telekomunikasi dan peralatan listrik lainnya yang diakibatkan oleh petir diperlukan pemeliharaan dan peninjauan kembali kinerja sistem pentanahan petir pada tower telekomunikasi PT. Bukit Asam (persero), maka penelitian pada artikel ini bertopik evaluasi groudng tower seluler. Dimana dengan adanya penelitian ini tentunya sangat bermanfaat bagi penulis maupun bagi PT. Bukit Asam untuk menjaga utilitas telekomunikasi diwilayah pertambangan.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian evaluasi sistem pentanahan tower seluler berlokasi di kantor komunikasi MCC TAL PT. Bukit Asam (Persero) Tbk - Tanjung Enim menggunakan metode pengukuran yang dipakai adalah pengukuran dengan menggunakan Earth tester merk krisbow dengan metode 3 titik[10]. Pengukuran ini menggunakan dua buah elektroda bantu untuk 2 titik bantu dan 1 titik berikutnya pada titik elektroda batang tertanam. Untuk pengolahan data selain dengan melakukan studi pustaka metode perhitungan sistem pentanahan dilakukan dengan menggunakan metode U.dwingth sesuai IEEE no. 80 tahun 2000[11]

Rn = (rho / (2 * pi * L)) * [Ln (4L / a) - 1] (1)

Di mana :

- Rn : Tahanan untuk satu batang elektroda yang ditanam tegak lurus permukaan tanah (Ohm)
L : Panjang elektroda batang (meter)
a : Diameter batang elektroda (meter)
rho : Tahanan jenis tanah rata-rata (Ohm-m)
hb : Kedalaman penanaman elektroda (meter)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian keandalan resistansi pentanahan atau grounding sistem pada tower seluler kantor MCC TAL PT. Bukit Asam (Persero) selain melakukan pengukuran dengan metode tiga titik kemudian dilakukan pendekatan melalui perhitungan dengan metode U. Dwight.



Gambar 1. Pengukuran Resistansi Pentanahan Tower Seluler Kantor MCC

Data Perhitungan Resistansi Pentanahan

Dari parameter atau data-data dilapangan tabel 1 maka dilakukan perhitungan tahanan pentanahan dengan satu batang elektroda yang ditanamkan tegak lurus didalam tanah dengan data yang kami dapat dari hasil penelitian pada jenis tanah ladang sesuai PUIL 2000 dan PUIL 2011 maka didapat nilai resistansi pentanahan tower seluler kantor MCC TAL sebesar 12.43 Ω.

Tabel 1. Parameter Sistem Pentanahan Tower Seluler MCC TAL

| Keterangan elektroda | Jenis dan ukuran Elektroda |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Bentuk Elektroda | Batang bulat |
| Bahan Elektroda | Tembaga Lapis |
| Panjang Elektroda | 10 meter |
| Diameter Elektroda | 16.2 mm ² (0.0162 mtr) |
| Jenis Tanahnya | Tanah ladang |
| Resistivitas Tanah (ρ) (PUIL 2000) | 100 Ωm |

Perhitungan tahanan pentanahan dengan menggunakan Elektroda batang tunggal ini adalah dengan persamaan :

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

$$R_p = 12.43 \Omega$$

Data Hasil dari Penelitian dan Analisa Pembahasan

Data hasil dari pengukuran tahanan pentanahan yang dilakukan di tower seluler kantor MCC TAL PT. Bukit Asam, sebagai berikut :

Tabel. 2 Pengukuran Resistansi Pentanahan Tower MCC TAL Pukul 08.00 Wib

| NO | Tanggal & Pukul | Pengukuran Ω (ohm) | ph Tanah | Cuaca | Suhu Tanah (C°) |
|----|-----------------|--------------------|----------|---------------|-----------------|
| 1 | 21/02/2023 | 12 | 6.07 | Cerah Berawan | 30.3 |
| 2 | 23/02/2023 | 10 | 5.95 | Cerah Berawan | 30.8 |
| 3 | 25/02/2023 | 21 | 5.85 | Cerah | 30.4 |
| 4 | 27/02/2023 | 23 | 5.93 | Cerah | 30.3 |
| 5 | 28/02/2023 | 3 | 5.82 | Hujan Gerimis | 28.6 |
| 6 | 1/03/2023 | 2 | 5.87 | Cerah | 30.2 |
| 7 | 3/03/2023 | 1 | 6.16 | Hujan | 27.7 |

Dari hasil pengukuran resistansi pentanahan sebanyak tujuh kali pengukuran pada tabel 2 yang dilakukan dimulai pada pukul 08.00 Wib pagi, didapat nilai resistansi pentanahan terbesar yakni 21 Ω

dimana pada saat pengukuran kondisi tanah sedikit kering dengan kondisi cuaca cerah. Nilai resistansi pentanahan terkecil didapat yakni 1 Ω dimana kondisi tanah lembab dan basah akibat dari air hujan, peristiwa ini menunjukkan faktor kelembaban atau basah dapat menurunkan nilai resistansi pentanahan pada tower seluler kantor MCC TAL PT. Bukit Asam (Persero).

Tabel. 3 Pengukuran Resistansi Pentanahan Tower MCC TAL Pukul 13.00 Wib

| NO | Tanggal & Pukul | Pengukuran Ω (ohm) | ph Tanah | Cuaca | Suhu Tanah (C°) |
|----|-----------------|-----------------------|----------|---------------|--------------------|
| 1 | 21/02/2023 | 10 | 5.92 | Cerah Berawan | 30.8 |
| 2 | 23/02/2023 | 23 | 5.95 | Cerah | 30.5 |
| 3 | 25/02/2023 | 21 | 5.87 | Cerah | 30.3 |
| 4 | 27/02/2023 | 2 | 6.07 | Hujan Gerimis | 28.6 |
| 5 | 28/02/2023 | 12 | 5.85 | Cerah | 30.4 |
| 6 | 1/03/2023 | 1 | 6.16 | Hujan | 28.2 |
| 7 | 3/03/2023 | 3 | 6.5 | Cerah | 30.2 |

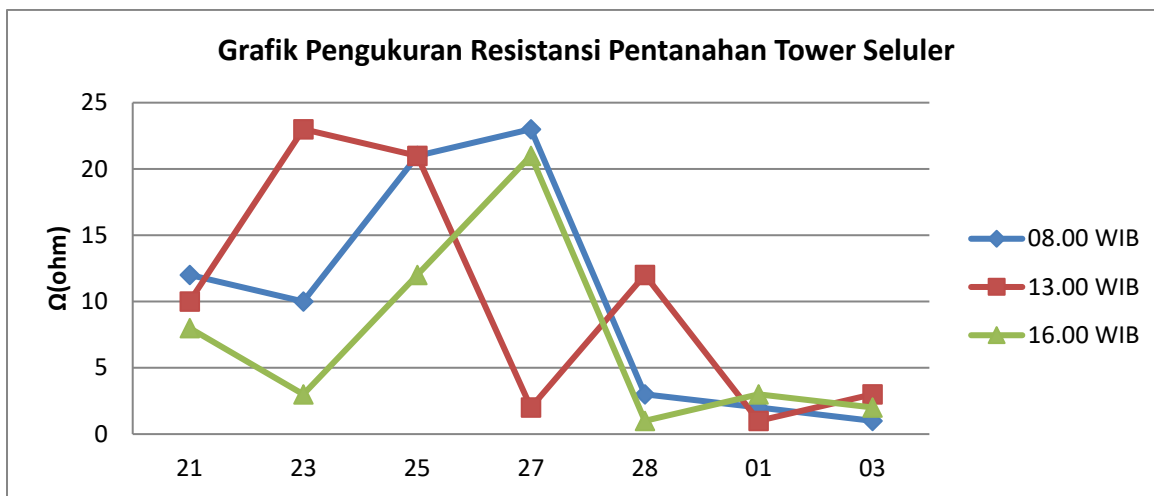
Adapun peristiwa serupa terjadi pada hasil pengukuran pada Tabel 3 dimana yang dilakukan dimulai pada pukul 13.00 Wib pagi, didapat nilai resistansi pentanahan terbesar yakni 23 Ω dimana pada saat pengukuran kondisi tanah sedikit kering dengan kondisi cuaca cerah dan suasana panas dilokasi pengukuran. Nilai resistansi pentanahan terkecil didapat yakni 1 Ω pada tanggal 01 Maret 2023 dimana kondisi tanah lembab dan basah akibat dari air hujan, peristiwa ini menunjukkan faktor kelembaban atau basah dapat menurunkan nilai resistansi pentanahan pada tower seluler kantor MCC TAL PT. Bukit Asam (Persero).

Tabel. 4 Pengukuran Resistansi Pentanahan Tower MCC Pukul 16.00 Wib

| No | Tanggal & Pukul | Pengukuran Ω (ohm) | ph Tanah | Cuaca | Suhu Tanah (C°) |
|----|-----------------|-----------------------|----------|---------------|--------------------|
| 1 | 21/02/2023 | 8 | 5.85 | Cerah Berawan | 30.3 |
| 2 | 23/02/2023 | 3 | 5.92 | Hujan Gerimis | 30.5 |
| 3 | 25/02/2023 | 12 | 6.16 | Cerah Berawan | 30 |
| 4 | 27/02/2023 | 21 | 5.87 | Cerah Berawan | 30.8 |
| 5 | 28/02/2023 | 1 | 5.82 | Hujan | 30.5 |
| 6 | 1/03/2023 | 3 | 5.95 | Cerah | 28 |
| 7 | 3/03/2023 | 2 | 6.07 | Hujan | 30.4 |

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal pengukuran resistansi pentanahan pada sistem pentanahan tower seluler kantor MCC sebanyak tujuh kali pengukuran pada tabel 4 yang dilakukan pada sore hari dimulai pada pukul 16.00 Wib pagi, didapat nilai resistansi pentanahan terbesar yakni 21 Ω dimana pada saat pengukuran kondisi tanah sedikit kering dengan kondisi cuaca cerah terlihat pada kondisi suhu tanah lebih besar dari sejumlah pengukuran yakni 30.8°C. Nilai resistansi pentanahan terkecil didapat yakni 1 Ω pada tanggal 01 maret 2023, dimana kondisi tanah lembab dan basah akibat dari air hujan, peristiwa ini menunjukkan faktor kelembaban atau basah dapat menurunkan nilai resistansi pentanahan pada tower seluler kantor MCC TAL PT. Bukit Asam (Persero). Dari serangkaian pengukuran didapat nilai fluktuasi resistansi pentanahan pada sistem pentanahan tower, dikarenakan kondisi cuaca sangat berpengaruh pada jenis tanah yaitu jenis tanah ladang dimana nilai resistivitas

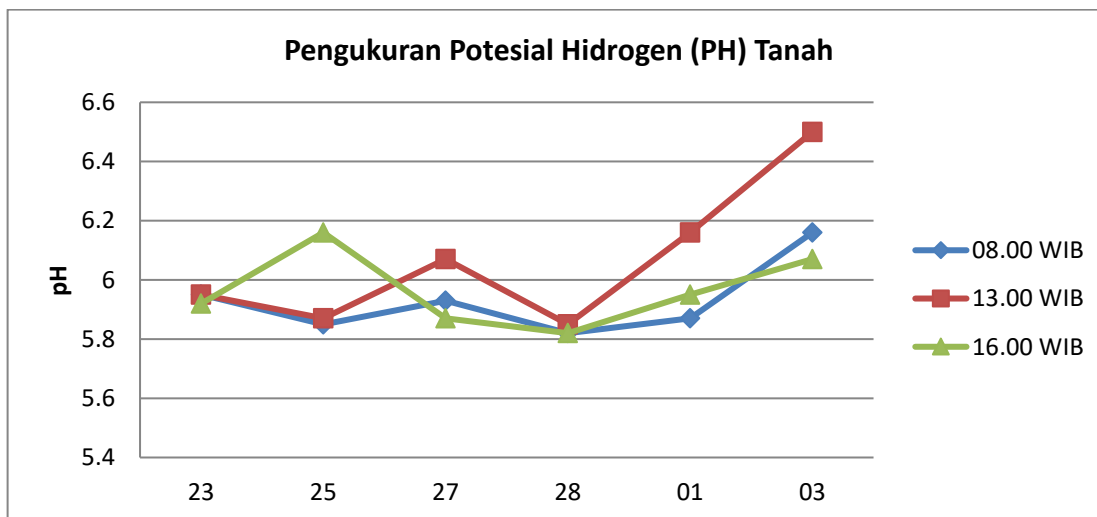
tanah sebesar 200 Ωm, peristiwa dari hasil pengukuran berbeda dengan hasil perhitungan, tetapi dimana pada saat kondisi tanah dalam cuaca cerah hasil hasil pengukuran mendekati hasil perhitungan yakni 12 Ω.



Gambar 2 Grafik Pengukuran Resistansi Pentanah Tower Seluler Kantor MCC TAL PT. Bukit Asam

Nilai terkecil dari waktu pengukuran yakni tanggal 01 dan tanggal 03 Maret 2023 dimana dibulan tersebut kerapatan air hujan membasahi wilayah tambang terutama pada lokasi tertanamnya grounding sistem di tower seluler kantor MCC TAL PT. Bukit Asam sering terjadi, ditunjukkan pada gambar 2.

Pada gambar 3 menunjukan dengan kelembaban tanah setelah turun air hujan terjadi penurunan pH tanah, dengan penurunan pH disertai penurunan Resistansi Pentanahan pada sistem pentanahan tower seluler pada kantor MCC TAL PT. Bukit Asam (Persero) - Tanjung Enim



Gambar 3 Grafik Pengukuran pH Tanah

4. PENUTUP

Dari penelitian yang dilakukan pada sistem pentanahan tower seluler kantor MCC PT. Bukit Asam (Persero) bahwa nilai resistansi pentanahan di cuaca terang kering nilai maksimal yaitu 23 Ω tentunya melebihi dari nilai standar PUIL 2000 atau PUIL 2011 yakni dibawah 5 Ω . Nilai resistansi yang besar sangat berbahaya bila terjadi arus gangguan atau kebocoran isolasi pada instalasi listrik tower seluler. Kondisi Kering berbanding terbalik bila kondisi tanah pada instalasi pentanahan tower, dimana pada kondisi tanah basah atau kelembaban tinggi maka nilai resistansi pentanahan menurun mencapai nilai standar PUIL 2000 yakni 1 Ω . Artinya pengaruh dari air hujan yang membasahi area tanam sistem pentanahan tower dapat menurunkan resistansi pentanahan. Dengan kelembaban tanah yang diakibatkan oleh air hujan selain menurunkan resistansi pentanahan, potensial hydrogen (pH) tanah terjadi penurunan.

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, 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>.
- [3] 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>.
- [4] D. E. Putra, "Pemanfaatan Drainase (Saluran) Air Bekas Limbah Rumah Tangga sebagai Solusi untuk Penurunan Resistansi Pentanahan (Grounding)," *Sci. Phys. Educ. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 56–61, 2021, doi: 10.31539/spej.v4i2.2274.
- [5] U. Sriwijaya and U. Palembang, "INVESTIGASI KINERJA RESISTANSI PENTAHANAN (GROUNDING) PADA LAHAN RAWA TIMBUN Dian Eka Putra 1 , Raden Ahmad Yani 2," vol. 5, pp. 1–6, 2021.
- [6] 2000 PUIL, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2000, no. Puil, pp. 1–133, 2000.
- [7] P. Umum and I. Listrik, "Puil 2011," vol. 2011, 2011.
- [8] IEEE Std 81, *IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System*, vol. 2012, no. December. 2012.
- [9] T. Juniardi, R. Gianto, and M. I. Arsyad, "Analisis Penggunaan Bentonit Gypsum Dan Garam Sebagai Zat Aditif Untuk Soil Treatment Pada Sistem Pentanahan Menggunakan Elektroda Batang," *Univ. Tanjungpura*, 2021.
- [10] 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.
- [11] IEEE Std 80, *Standard 80-2000 Guide for Safety in AC substation gorunding*, vol. 56. 2000.