

Analisis Kelayakan Nilai Tahanan Pentanahan Jaringan Distribusi di PT. PLN (PERSERO) ULP Bumiayu

Isnu Gita Kumara¹, Rizki Noor Prasetyono²

Program Studi Teknik Elektro
Universitas Peradaban Bumiayu
pr45t91@gmail.com

Article Info

Article history:

Received: 20 Agustus 2021

Received in revised form: 29 September 2021

Accepted: 06 Oktober 2021

Available online: November 2021

Keywords:

Grounding System,
Grounding Resistance,
Earth Tester
Ground potential

Kata Kunci:

Sistem Pentanahan,
Nilai Tahanan Pentanahan,
Earth Tester
Potensial tanah

ABSTRACT

FEASIBILITY ANALYSIS OF GROUNDING RESISTANCE FROM THE ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK AT PT. PLN (PERSERO) ULP Bumiayu. The grounding system is direct protection against instrumentality and human. The grounding process is carried out using the principle of creating a path for the fault current to the ground and making the equipment have a potential that is close to the value of the ground potential. The supply of a grounding system should be supported by the grounding resistance worth needed by PUIL, which is below 5 Ohm. To maintain the value of grounding resistance, it is necessary to check each 6 months in step with the standards of PUIL. The grounding test was carried out using an earth tester. In the analysis of the 7 grounding points of the PT. PLN (Persero) ULP Bumiayu concluded that there are 4 grounding points that have met PUIL standards because the value of their grounding resistance is below 5 Ohm. Meanwhile, the other 3 points haven't met PUIL standards because they are worth more than 5 Ohm.

Sistem pentanahan berfungsi sebagai pengaman langsung terhadap peralatan-peralatan dan manusia. Proses pentanahan dilakukan dengan menggunakan prinsip membuat jalur bagi arus gangguan ke tanah dan membuat peralatan-peralatan memiliki potensial yang mendekati nilai potensial tanah. Tersedianya sistem pentanahan haruslah didukung dengan nilai tahanan pentanahan yang telah dipersyaratkan oleh PUIL yaitu dibawah 5 Ω . Untuk menjaga nilai tahanan pentanahan maka perlu dilakukan pengujian setiap 6 bulan sekali sesuai standar dari PUIL. Pengujian pentanahan dilakukan dengan menggunakan alat earth tester. Pada hasil analisis terhadap 7 titik pentanahan di PT. PLN (Persero) ULP Bumiayu didapatkan kesimpulan bahwa terdapat 4 titik pentanahan yang telah memenuhi standar PUIL karena nilai tahanan pentanahannya bernilai dibawah 5 Ω . Sedangkan di 3 titik lainnya belum memenuhi standar PUIL karena memiliki nilai tahanan pentanahan diatas 5 Ω .

Corresponding author:

Rizki Noor Prasetyono

Universitas Peradaban

Jalan Raya Pagojengan Km.3 Bumiayu Kab. Brebes 52276

E-mail addresses: pr45t91@gmail.com

1. Pendahuluan

Ketersediaan akan kebutuhan listrik dan peralatan telekomunikasi yang cukup dan modern juga haruslah diimbangi dengan adanya unsur-unsur keamanan, kenyamanan, serta memiliki kualitas dan keandalan yang tinggi. Maka dari itu dalam pengamanan sebuah sistem tenaga listrik beserta perangkat-perangkatnya dibutuhkan pemasangan sistem pentanahan. Sistem pentanahan atau biasa disebut grounding merupakan upaya pengamanan terhadap peralatan-peralatan yang menggunakan aliran listrik sebagai sumber tenaga dari arus berlebih dan kebocoran arus atau biasanya diakibatkan oleh sambaran petir. Dalam jaringan distribusi, sistem pentanahan difungsikan sebagai pengaman langsung pada peralatan-peralatan dan manusia yang mana rangkaiannya langsung ditanahkan dengan cara mentanahkan badan peralatan instalasi yang diamankan, sehingga apabila terjadi kegagalan isolasi, maka terhambatlah tegangan sistem karena terputusnya arus oleh alat-alat pengaman tersebut [1].

Proses pentanahan dilakukan dengan menggunakan prinsip membuat jalur bagi arus gangguan ke tanah dan membuat peralatan-peralatan memiliki potensial yang mendekati nilai potensial tanah (nol). Hal ini akan dapat mencegah terjadinya beda potensial antara tanah dengan peralatan yang ditanahkan sekaligus dapat menyebabkan sistem pengaman bekerja karena adanya aliran arus gangguan [2]. Tahanan pentanahan adalah tahanan antara elektroda sistem pentanahan dengan elektroda lain pada jarak tertentu. Pentanahan terbagi dalam dua macam yaitu sistem pentanahan peralatan dan pentanahan sistem. Maka dengan kata lain pentanahan dapat dikatakan juga sebagai penghubung titik netral suatu sistem tenaga listrik atau penghubung semua bagian peralatan yang pada saat keadaan normal tidak dialiri arus atau badan dari peralatan listrik dengan tanah. Adapun kontak dengan tanah dilakukan dengan menanam sebuah batang elektroda ke dalam tanah.

Sementara, tersedianya sistem pentanahan saja tidaklah cukup, karena sistem pentanahan tersebut haruslah memiliki nilai tahanan pentanahan $\leq 5 \Omega$ seperti yang dipersyaratkan dalam PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) 2000. Untuk mendapatkan nilai tahanan pentanahan yang kecil tidaklah mudah karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi nilai tahanan pentanahan seperti bentuk sistem pentanahan, jenis tanah, kelembaban dan suhu tanah, diameter elektroda, kandungan elektrolit tanah dan lain-lain [2]. Untuk mendapatkan nilai tahanan pentanahan yang baik dan standar maka factor-faktor diatas perlu diperhatikan karena evaluasi sistem pentanahan wajib dilakukan setiap 6 bulan dalam upaya pengecekan nilai pentanahan jangka pendek maupun jangka panjang [3].

Sistem pentanahan utamanya ditujukan untuk sistem proteksi dari petir. Petir merupakan hasil pemisahan muatan listrik secara alami di dalam awan badai, proses pelepasan muatan ini akan berupa kilat cahaya dan suara gemuruh. Petir terjadi disebabkan oleh adanya konsentrasi muatan karena perbedaan tekanan udara dan temperatur yang menyebabkan pergerakan udara ke atas. Pergerakan udara keatas ini akan membawa uap air sampai pada ketinggian tertentu dimana temperatur udara sangat dingin [4]. Sesuai dengan standar IEEE Std 142TM-2007 [5] tujuan sistem pentanahan adalah membatasi besarnya tegangan terhadap bumi agar berada dalam batasan yang diperbolehkan dan menyediakan jalur bagi aliran arus yang dapat memberikan deteksi terjadinya hubungan yang tidak dikehendaki antara konduktor sistem dan bumi. Sedangkan menurut Hatauruk [6] tujuan dari sistem pentanahan adalah sebagai berikut: a. Mengalirkan arus gangguan ke dalam tanah baik arus gangguan yang berasal dari surja hubung maupun surja petir. b. Melindungi manusia dari peralatan-peralatan yang dalam keadaan normal tidak teraliri arus tetapi berpotensi mengalirkan arus saat terjadi gangguan. c. Sistem pentanahan juga berfungsi untuk membatasi tegangan dari fasa-fasa yang tidak terganggu bila terjadi gangguan. d. Menjaga tingkat kinerja peralatan sehingga sistem dapat berjalan dengan baik.

Perlu diperhatikan juga untuk pentanahan *arrester* dalam nilai tahanan pentanahan karena kebanyakan arrester dilakukan dengan pentanahan lokal, yaitu Rods yang dimasukan ketanah dekat dengan arrester. Selanjutnya dari terminal pentanahan arrester dihubungkan ke rods dengan menggunakan konduktor, besarnya tahanan dibuat sekecil mungkin dan harganya dibatasi dibawah 5Ω [7]. Erat kaitanya juga dengan karakteristik tanah sangat berkaitan erat dengan perencanaan sistem pentanahan yang akan digunakan. Untuk mendapatkan tahanan pentanahan yang rendah tidak hanya dengan elektroda yang rendah, tetapi tahanan tanahnya juga harus rendah. Pada kenyataannya, tanah, selain bersifat sebagai konduktor juga bersifat dielektrik [8]. Dan setiap jenis tanah memiliki tahanan jenis yang berbeda-beda tergantung pada susunan tanah tersebut. Tanah merupakan campuran dari partikel-partikel cair, padat dan gas.

Karena adanya proses elektrolisis didalam tanah maka kandungan air dalam tanah akan sangat berpengaruh terhadap tahanan jenis tanah dan nilai tahanan pentanahan. Kelembaban tanah dapat dibuat dan dijaga dengan pemberian zat adiktif yang bersifat menyerap/adsorpsi terhadap cairan dan gas. Zat adiktif tersebut dapat berupa gipsum, serbuk arang, garam, zeolit, dan bentonit [9]. Dalam kondisi dibawah harga titik beku, perubahan temperatur yang sedikit saja akan menyebabkan harga tahanan jenis tanah tersebut dengan cepat mengalami kenaikan. Jenis tanah yang berbeda memiliki tahanan jenis yang berbeda pula dan jenis atau karakteristik tanah berpengaruh terhadap besarnya nilai tahanan pentanahan. Dengan karakteristik jenis tanah yang sangat halus memiliki tahanan jenis paling kecil, sedangkan tanah berlempung halus memiliki tahanan jenis yang paling besar [10], [11].

Berdasarkan dia atas sistem pentanahan pada jaringan distribusi merupakan proteksi untuk sistem dan peralatan tenaga listrik yang mengalirkan arus gangguan langsung ke tanah. Maka dibutuhkan evaluasi uji nilai pentanahan dalam pemeliharaan berkelanjutan pada sistem pentanahan, agar nilai tahanan pentanahannya selalu terjaga pada angka yang sudah ditetapkan oleh PUIL.

2. Metode Penelitian

Desain penelitian yang digunakan penelitian evaluatif dengan pendekatan kuantitatif-deskriptif. Bagaimana Mengevaluasi nilai tahanan pentanahan untuk sistem pentanahan yang diuji telah memenuhi standar kelayakan yang ditetapkan oleh PUIL dan menjelaskan secara terperinci berdasarkan data dan fakta dilapangan.

2.1. Waktu dan Tempat

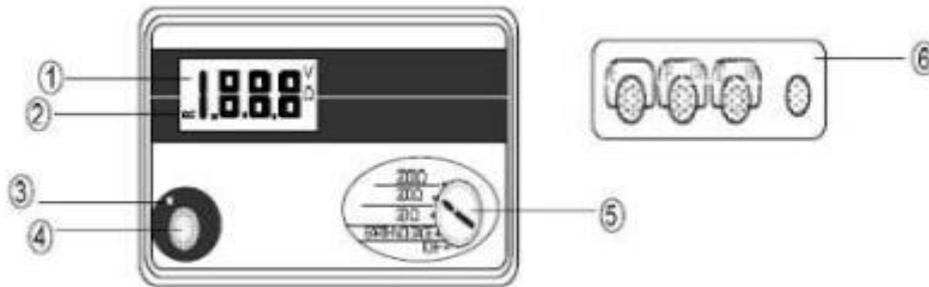
Sampel penelitian ini yaitu nilai tahanan pentanahan yang dilaksanakan pengambilan pada tanggal 10 Agustus 2020 s/d 17 September 2020. Bertempat di PT. PLN (Persero) ULP Bumiayu, Dukuh Bandung, Bumiayu, Kec. Bumiayu, Kab. Brebes, Jawa Tengah.

2.2. Metode dan Instrumen Penelitian

Berikut metode dan instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Studi literatur dengan pengumpulan data dengan cara mengumpulkan buku, jurnal, standar internasional dan paper tentang sistem pentanahan, faktor yang mempengaruhi nilai tahanan pentanahan sebagai penunjang teori laporan praktik kerja lapangan. Kemudian pengumpulan data dari PT. PLN (Persero) ULP Bumiayu dilakukan dengan pengujian langsung di lapangan sehingga mempermudah penulis untuk mendapatkan data yang sesuai dan valid. Pengumpulan data ini ditujukan untuk menjadi dasar evaluasi yang akan dilakukan terhadap hasil uji yang telah dilaksanakan dilapangan.

- b. *Ground Tester / Earth Tester* adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap nilai tahanan suatu sistem pentanahan yang dilengkapi dengan 3 buah lubang konektor [12], tiga kabel ukur dan 2 elektroda pengukuran seperti pada gambar 2.1 berikut.

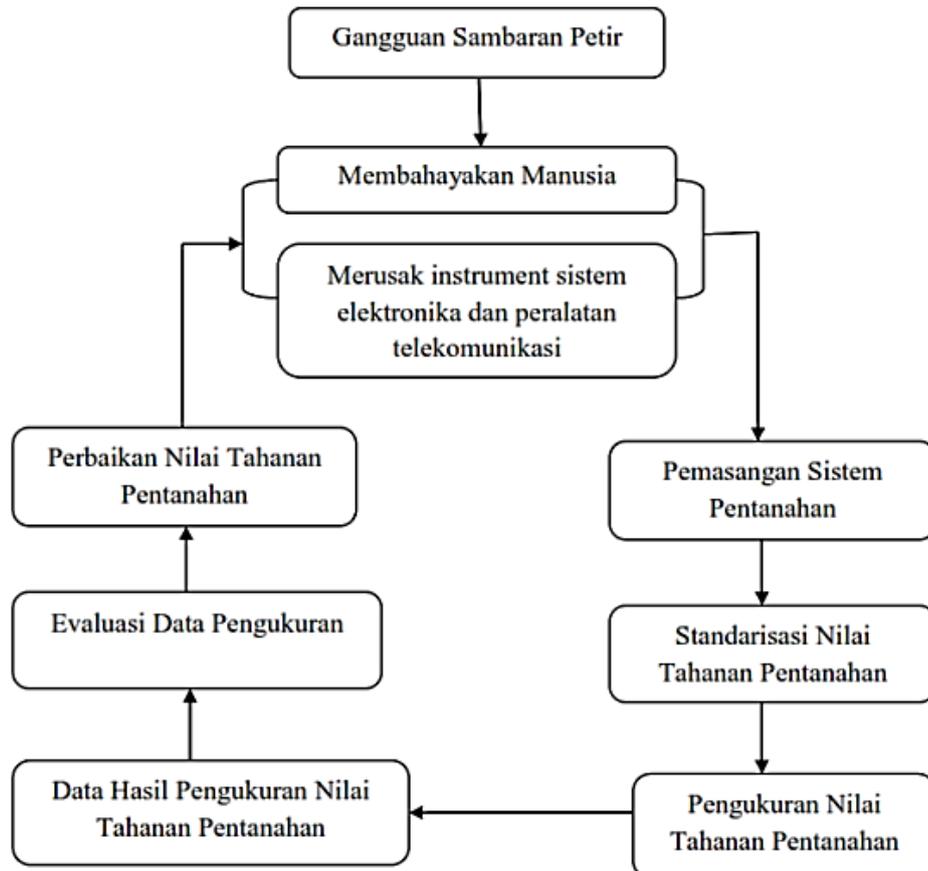


Gambar 2.1 Bagian-bagian earth tester

Pada gambar 3.10 ditampilkan bagian-bagian dari earth tester yaitu sebagai berikut [13]: (1) LCD penampil nilai ukur. (2) Simbol baterai dalam keadaan lemah. (3) LED indicator (berwarna hijau) (4) Tombol uji untuk mengunci. (5) Terminal pengukuran. (6) Lubang konektor.

2.3. Kerangka Penelitian

Sistem pentanahan pada jaringan distribusi merupakan proteksi untuk sistem dan peralatan tenaga listrik yang mengalirkan arus gangguan langsung ke tanah. Maka dari itu sangat penting untuk selalu melakukan pemeliharaan berkelanjutan pada sistem pentanahan, agar nilai tahanan pentanahannya selalu terjaga pada angka yang sudah ditetapkan oleh PUIL. Berikut gambar 2.2 kerangka pemikiran penelitian evaluative pendekatan kuantitatif deskriptif untuk evaluasi nilai tahanan pentanahan.



Gambar 2.2. Kerangka Penelitian

2.4. Prosedur dan Analisis Penelitian

Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam menganalisis data dalam penelitian antara lain [14]:

- 1) **Proses pemilihan lokasi pengecekan nilai tahanan pentanahan**

Langkah pertama adalah proses perencanaan yang mana harus menentukan lokasi-lokasi yang akan dilakukan pengujian terhadap nilai tahanan pentanahannya.

2) Proses persiapan alat earth tester atau ground tester

Earth tester dilengkapi dengan dua batang elektroda tambahan dan 3 kabel penghantar yang masing-masing berwarna merah, kuning dan hijau. Dua elektroda tambahan akan berfungsi sebagai indikator yang akan ditanam kedalam tanah dan masing masing harus berjarak sekitar 5-10 meter per batang. Proses persiapan alat dimulai dengan mengecek kelengkapan alat dan mengecek tegangan baterai dengan menghidupkan *Digital Earth Resistance Tester*. Jika layar tampak bersih tanpa simbol baterai lemah berarti kondisi baterai dalam keadaan baik. Jika layar menunjukkan simbol baterai lemah atau bahkan layar dalam keadaan gelap berarti baterai perlu diganti.

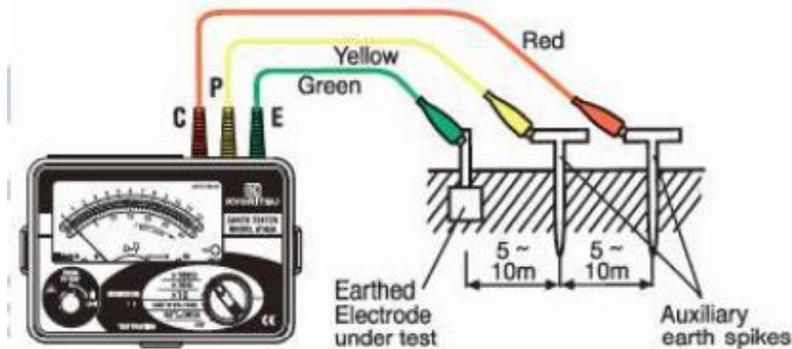
3) Proses penanaman elektroda tambahan ke dalam tanah

Elektroda tambahan ditanam kedalam tanah yang masing-masing berjarak 5-10 meter dari grounding yang akan diuji. Setelah itu langkah yang harus dilakukan adalah memasang kabel ke *grounding* dan elektroda tambahan yang sudah ditanam/ditancapkan. Kedalaman suatu elektroda pentanahan dapat mempengaruhi nilai tahanan pentanahan Dari tabel 2.1 dapat dijelaskan bahwa semakin dalam penanaman batang elektroda maka nilai tahanan pembumian dan nilai resistivitas tanahnya akan semakin kecil.

Tabel 2.1 Pengaruh Kedalaman Elektroda

No	L (cm)	R (Ω)	ρ (Ωcm)
1	25	150	6052,6
2	50	23	1575,6
3	75	15	1416,3
4	100	11,2	1333,0
5	125	9,3	1328,0

Pemasngan alat sesuai dengan pada gambar 2.3, kabel merah dihubungkan ke lubang konektor yang bertanda merah pada alat ukur dan ujung sisi yang lain dijepitkan pada elektroda tambahan yang tersedia dan telah ditancapkan ke dalam tanah. Sementara kabel berwarna kuning dihubungkan ke lubang konektor bertanda kuning pada alat ukur dan ujung sisi yang lain dijepitkan pada elektroda tambahan yang tersedia dan telah ditancapkan ke dalam tanah seperti. Kabel berwarna hijau dihubungkan pada lubang konektor yang bertanda hijau dan ujung sisi yang lain dihubungkan ke kabel penghantar pada titik pentanahan yang telah kita pasang sebelumnya.



Gambar 2.3. Metode Pengukuran Pentanahan 3 Titik

4) Proses pengujian nilai tahanan pentanahan

Setelah semua terpasang sebagaimana mestinya, selanjutnya adalah proses pengujian nilai tahanan pentanahan oleh alat earth tester atau ground tester. Langkahnya adalah dengan memutar selektor pada alat ukur untuk menentukan skala yang diinginkan. Lalu langkah selanjutnya adalah dengan menekan tombol “*Press To Test*” pada earth tester, maka akan terlihat angka dilayar digital pada alat ukur, setelah pergerakan angka mulai stabil putar tombol “*Press To Test*” tersebut searah jarum jam untuk mengunci angka yang akan ditetapkan sebagai nilai akhir pengukuran. Kemudian perhitungan tahanan juga dipengaruhi oleh jenis tanah sesuai dengan table 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Perhitungan Tahanan Jenis Tanah

No.	Jenis Tanah	L (m)	Tahanan Jenis Tanah	Tahanan Pentanahan	
				1 Pasak	2 Pasak
1.	Berdebu Kasar	2,25	13,82	6,17	3,08
		2,5	10,05	4,54	2,27
2.	Berlempung Halus	2,25	23,24	10,38	5,19
		2,5	16,96	7,58	3,79

3.	Halus	2,25	13,19	5,89	2,95
		4,2,5	10,68	4,77	2,38
4.	Sangat Halus	2,25	10,05	4,49	2,25
		2,5	8,16	3,65	1,83
5.	Lumpur Berpasir	2,25	21,35	9,54	4,77
		2,5	17,58	7,85	3,93

5) Proses pencatatan nilai tahanan pentanahan

Nilai yang sudah didapat lewat pengujian menggunakan alat *earth tester* atau *ground tester* selanjutnya akan dicatat sebagai data akhir pengujian.

6) Evaluasi terhadap kriteria nilai tahanan pentanahan

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. Menurut IEEE Std. 142-1982 [15], metode-metode dalam melakukan perbaikan nilai tahanan pentanahan adalah sebagai berikut: a. Penambahan jumlah batang pembedaan. b. Memperpanjang ukuran batang pembedaan. c. Membuat perlakuan terhadap tanah (soil treatment) terbagi atas: Metode bak ukur (Container Method) & Metode parit (Trench Method). d. Menggunakan batang Pembedaan khusus. e. Metode kombinasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian nilai tahanan pantanahan merupakan pengukuran resistansi yang dilakukan 6 bulan sekali setelah pemasangan elektrode pentanahan. Pada umumnya metode yang sering dilakukan untuk mengukur nilai tahanan pentanahan adalah metode 3 titik dengan menggunakan 3 batang elektroda [16]. Pengambilan sampel dilakukan 7 lokasi pentanahan yang telah diuji untuk dilakukan analisa terhadap hasil uji nilai tahanan pentanahan tersebut. Berikut adalah tabel 3.1 data hasil pengujian nilai tahanan pentanahan yang telah dilakukan oleh PT. PLN (Persero) ULP Bumiayu di 7 lokasi di Kecamatan Paguyangan.

Tabel 3.1 Hasil Uji Nilai Tahanan Pentanahan

No	No. Tiang	Jenis Tanah	Nilai Pentanahan (ohm)	Ground Root	Lokasi
1	A4-13	Halus	1.6	1	Grengseng
2	A2-583A	Berdebu kasar	15.2	1	Paguyangan
3	A2-580	Berlempung	3.4	3	Paguyangan
4	A4-41A	halus	3.9	1	Pagojengan
5	A4-46	Halus	2.8	3	Paguyangan
6	A2-589/6	Halus	12.6	1	Pesanggrahan
7	A2-589/17	Berdebu kasar	20.2	1	Kretek

Pengujian pentanahan biasanya dilakukan dalam kurun waktu 6 bulan sekali berdasarkan PUIL 2000, tujuannya adalah agar nilai tahanan selalu terjaga dalam koridor yang telah ditentukan yaitu pada angka dibawah 5 Ohm. Setelah melalui tahap pengujian menggunakan alat *earth tester* maka akan didapat nilai tahanan pentanahan yang bervariasi. Beberapa aspek seperti kelembaban tanah, kedalaman eletroda, kadar air dalam tanah, serta diameter elektroda dapat mempengaruhi variasi nilai tersebut. Pentanahan elektroda dengan vertikal biasanya diperuntukan pada daerah-daerah yang memiliki kontur tanah yang tidak terlalu keras karena memungkinkan untuk menanamkan atau menancapkan elektroda lebih dalam. Pentanahan elektroda secara vertikal dilakukan dengan cara menanamkan atau menancapkan batang elektroda secara tegak lurus kedalam tanah seperti pada gambar 3.5. Untuk memperkecil nilai tahanan pentanahan bisa dilakukan dengan menambahkan jumlah elektroda yang ditanamkan.

Syarat dalam penggunaan elektroda juga harus sesuai persyaratan mutu standar dan bahan-bahan yang digunakan juga sama. Menurut Alawiy [17] syarat bahan Batang elektroda pentanahan harus terbuat dari baja karbon tinggi dengan kuat tarik minimum 51 kg/mm², serta mempunyai kekerasan minimum 74 HrB (Hardness Brinell). Lapisan tembaga harus mempunyai kadar tembaga minimum 99,9%. Klem dan baut harus terbuat dari tembaga paduan dengan kadar tembaga minimum 60%. Syarat Mutu Elektroda pentanahan harus mempunyai permukaan yang halus, rata, bersih dan tidak berpori. Kelancipan ujung batang elektroda pentanahan diperiksa dengan menggunakan busur berskala. Sedangkan kelurusan elektroda diperiksa dengan menggunakan benang dan diameter elektroda diukur dengan menggunakan jangka sorong atau micrometer yang mempunyai resolusi pembacaan minimum 0,001 mm. Tebal lapisan tembaga diukur dengan alat yang sesuai dengan resolusi pembacaan minimum 1 mikron. Panjang batang diukur dengan meteran yang mempunyai resolusi pembacaan 1 mm.

Pengukuran yang dilakukan pada tiang A4-13 yang berlokasi di Grengseng terdapat 1 elektroda pentanahan. Dari hasil pengujian didapatkan nilai tahanan pentanahan sebesar 1,6 Ohm. Dengan nilai tersebut artinya sistem pentanahan bisa dikatakan telah memenuhi standarisasi nilai tahanan pentanahan dari PUIL 2000 karena didukung

dengan kondisi tanah yang halus, maka dari itu untuk tiang A4-13 tidak perlu dilakukan penambahan elektroda pentanahan sebagai perbaikan nilai tahanan pentanahan [18]. Pengukuran selanjutnya dilakukan pada tiang A2-583A yang telah terpasang 1 elektrode pentanahan. Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai sebesar 15,2 Ohm. Dengan nilai tersebut maka sistem pentanahan yang terpasang belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh PUIL 2000 karena disebabkan oleh kondisi tanah yang berdebu kasar sehingga memiliki nilai tahanan jenis tanah yang cukup tinggi.

Lokasi pengukuran selanjutnya adalah pada tiang A2-580 yang bertempat di Paguyangan dan telah terpasang 3 elektroda pentanahan. Artinya pada tiang A2-580 ini telah dilakukan perbaikan nilai tahanan pentanahan sebelumnya dengan melakukan penambahan elektroda pentanahan yang dipasang secara paralel dan dihubungkan dengan konduktor. Penambahan batang elektroda pentanahan atau lebih dikenal dengan paralel elektroda pentanahan ini dapat berguna untuk menurunkan nilai tahanan jenis tanah tanah [19],[20]. Dari hasil pengujian didapatkan nilai tahanan pentanahan sebesar 3,4 Ohm. Dengan nilai tersebut artinya sistem pentanahan bisa dikatakan telah memenuhi standarisasi nilai tahanan pentanahan dari PUIL 2000 karena didukung dengan kondisi tanah berlempung halus sehingga memiliki nilai tahanan jenis tanah yang kecil. Pengukuran pada tiang A4-41A berlokasi di Pajojengan yang telah terpasang 1 elektrode pentanahan. Dari hasil pengujian didapatkan nilai tahanan pentanahan sebesar 3,9 Ohm. Dengan nilai tersebut artinya sistem pentanahan bisa dikatakan telah memenuhi standarisasi nilai tahanan pentanahan dari PUIL 2000 karena memiliki kontur tanah halus kering.

Pada pengukuran Tiang A4-46 yang telah terpasang 3 elektrode pentanahan dan memiliki kontur tanah yang lembut sehingga pada hasil pengujian didapatkan nilai sebesar 2,8 Ohm. Dengan nilai tersebut maka sistem pentanahan yang terpasang telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh PUIL 2000. Pengukuran pada tiang A2-589/6 berlokasi di Pesanggrahan dengan telah terpasang 1 elektrode pentanahan dan memiliki kontur tanah yang berdebu kasar sehingga menyebabkan didapat nilai cukup tinggi yaitu sebesar 12,6 Ohm. Dengan nilai tersebut maka sistem pentanahan yang terpasang belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh PUIL 2000. Pada lokasi pengukuran terakhir berlokasi di Kretek yaitu pada tiang A2-589/17. Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai sebesar 20,2 Ohm. Dengan nilai tersebut maka sistem pentanahan yang terpasang belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh PUIL 2000 yaitu dibawah 5 Ohm, yang didukung dengan kondisi tanah kering bebatuan sehingga memiliki nilai tahanan jenis tanah yang cukup tinggi [21].

4. Simpulan

Berdasarkan pembahasan dapat disimpulkan di tujuh tempat berbeda di daerah Paguyangan Bumiayu dan sekitarnya didapatkan kesimpulan bahwa terdapat 4 tiang yang telah memenuhi dari PUIL karena nilai tahanan pentanahannya bernilai dibawah dari 5 Ohm. Sedangkan di 3 titik lain ditemukan pentanahan yang belum memenuhi standar PUIL karena nilai tahanan pentanahannya masih bernilai diatas 5 Ohm. Adapun salah satu penyebabnya adalah kontur tanah di area tersebut berdebu kasar sehingga memiliki nilai tahanan jenis tanah yang cukup tinggi. Peneliti berikutnya yaitu melakukan analisis karakteristik tanah terhadap nilai tahanan pentanahan dan tindak lanjut pada nilai tahanan pentanahan yang masih belum memenuhi standarisasi dari PUIL.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Ginting, P. Tamba, and U. D. Agung, "Sistem Pentanahan Pada Jaringan Distribusi Di Pt . Pln (Persero)," vol. VIII, no. September, pp. 81–86, 2019.
- [2] I. M. Suartika, "Sistem Pembumian (Grounding) Dua Batang Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran - Bali," vol. 14, p. 58, 2017.
- [3] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)," vol. 2000, no. PUIL, 2000.
- [4] S. Najib, J. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "ANALISIS PENGARUH DIAMETER DAN PANJANG ELEKTRODA," 2012.
- [5] Zainuri, Ahmad, et al. *Grounding Instalasi Listrik Pasca Umur 15 Tahun Di Perumahan Taman Bukit Klepu*. 2016. PhD Thesis. Universitas Negeri Semarang.
- [6] M. Sidik, S. Setiawidayat, and M. Mukhsim, "Pengaruh Sistem Pentanahan Terhadap Arus Gangguan Tanah Pada Sistem Distribusi 20 kV," vol. 4, no. 2, pp. 138–148, 2020.
- [7] P. M. Rizki and D. E. Putra, "Pentanahan Arrester Terhadap Kinerja Resistansi Pentanahan Transformator Distribusi 250 Kva Gardu BA 005 di PT. PLN (PERSERO UP3 BENGKULU)," vol. 5, no. 2, pp. 48–59, 2020.
- [8] Dermawan, Arief; Juningtyastuti, Juningtyastuti; SYAKUR, Abdul. Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Yang Ditanam Di Tanah dan Di Septictank Pada Perumahan. 2011. PhD Thesis. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip.
- [9] J. Simamora, Y. Martin, and H. Gusmedi, "Pengaruh Penambahan Asam Sulfat (H₂SO₄) pada Bentonit untuk Penurunan Nilai Tahanan Pentanahan," vol. 10, no. 1, 2016.
- [10] I. W. Sudiartha, I. K. Ta, and I. G. N. Sangka, "Analisis Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Besarnya Nilai Tahanan Pentanahan," Logic, vol. 16, no.1, pp. 35–39, 2016.

- [11] Musyahar, G. Perbaikan Sistem Pentanahan Peralatan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Jenis Tanah Kerikil Kering. *Cahaya Bagaskara: Jurnal Ilmiah Teknik Elektronika*, 1(1), 11-17. 2017.
- [12] Kurniawati, Z., & Soebiantoro, R.. Kajian Grounding System Jaringan Listrik Tegangan Rendah Di Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia. *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi*, 11(1), 9-18. 2018.
- [13] O. Jamaaluddin, I. Anshory, and E. Agus, "Penentuan Kedalaman Elektroda pada Tanah Pasir dan Kerikil Kering Untuk Memperoleh Nilai Tahanan Pentanahan yang Baik (Depth Determination of Electrode at Sand and Gravel Dry for Get The Good Of Earth Resistance)," vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2015.
- [14] Z. Abidin, "Karakteristik Batang Pentanahan Sistem Arang-Garam (SIGARANG) Sebagai Upaya Perbaikan Sistem Pentanahan," vol. 4, no. April, pp. 11–16, 2017.
- [15] Jamaaluddin, J., & Sumarno, S.. Perencanaan Sistem Pentanahan Tenaga Listrik Terintegrasi Pada Bangunan. *Journal of Electrical and Electronics Engineering UMSIDA*," vol. 1, no. 1, 2017.
- [16] Dewi, Y. S., & Rijanto, T. Pengaruh Limbah Batubara (Fly Ash) Sebagai Soil Treatment Pada Sistem Pentanahan Elektroda Batang. *Jurnal teknik elektro*, 9(2). 2020.
- [17] Nurdiana, Nita, and Alimin Nurdin. "Pengaruh Kedalaman terhadap Tahanan Pentanahan di Area Rusunawa Kampus Universitas PGRI Palembang." *Jurnal Ampere* 4.2 (2020): 327-332.
- [18] Corio, Dean. "Pentanahan Menggunakan Elektroda Batang dan Elektroda Mesh dengan Penambahan Bentonit dan Garam Murni (NaCl), Studi Kasus; ITERA." *Electrician* 13.3 (2019): 75-80..
- [19] Ilyas, Ilyas, and Yessi Marniati. "Analisa Perbandingan Konfigurasi Vertikal dengan Bujur Sangkar Elektroda Pentanahan Menggunakan Matlab." *Jurnal Teknik Elektro* 6.1 (2017): 107-111.
- [20] Sudaryanto, Sudaryanto. "Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pembumian Pada Tanah Basah, Tanah Berpasir dan Tanah Ladang." *JET (Journal of Electrical Technology)* 1.1 (2016): 71-75.
- [21] Alawiy, M. T., & UNISMA, D. T. E. (2013). Pengaruh Kedalaman Penanaman dan Jarak Elektroda Tambahan Terhadap Nilai Tahanan Pembumian. *Science Electro*, 34.