



Analisis Faktor Pembeda Pengukuran Kesesuaian Tahanan Grounding SUTT 150 Kv Garut-Tasikmalaya Baru

Hani Belina¹, Reni Rahmadewi²

^{1,2}Dosen Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 11 Juni 2023

Revised: 12 Juli 2023

Accepted: 23 Juli 2023

Abstrak

Di Indonesia, dari segi teknis, tenaga listrik dibagi menjadi 3 yaitu Pembangkitan, Transmisi dan Distribusi. Ketiga komponen besar tersebut merupakan hal utama dalam pemanfaatan energi listrik agar dapat dikonsumsi oleh seluruh masyarakat. Agar dapat dikonsumsi oleh masyarakat, diperlukan penyaluran tenaga listrik dari pembangkit listrik ke gardu distribusi. Sistem jaringan ini terdiri dari saluran transmisi SUTET 500-275 KV, SUTT 150-70 KV dan jaringan distribusi. SUTT adalah saluran tenaga listrik yang menggunakan konduktor telanjang di udara dengan tegangan di atas 35 kV sampai dengan standar 245 kV di bidang ketenagalistrikan. SUTT adalah sistem distribusi tenaga listrik dari pembangkit listrik skala besar ke gardu induk (GI) langsung ke gardu konsumen. Saluran transmisi sering terganggu terutama sambaran petir (lonjakan) karena sifatnya yang terbuka. Jika saluran transmisi ini terganggu, saluran lain seperti gardu induk dan saluran distribusi akan terganggu dan rusak. Petir yang menyambar kabel tanah saluran transmisi menyebabkan tegangan lebih berupa gelombang berjalan yang menjalar dari titik sambaran ke menara transmisi. Diperlukan fondasi yang baik di kaki menara. Salah satunya dengan ground rod yang dapat mengurangi tahanan pentanahan pada kaki-kaki tower secara paralel. Dengan harapan dapat meminimalisir gangguan yang sering terjadi akibat petir.

Keywords: Sistem distribusi, Pentanahan.

(*) Corresponding Author: hanibelina@gmail.com

How to Cite: Belina, H, & Rahmadewi, R. (2023). Analisis Faktor Pembeda Pengukuran Kesesuaian Tahanan Grounding SUTT 150 Kv Garut-Tasikmalaya Baru. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8207120>

INTRODUCTION

Sistem pentanahan adalah sistem hubungan penghantar yang menghubungkan sistem, badan peralatan dan instalasi dengan bumi/tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, dan mengamankan komponen-komponen instalasi dari bahaya arus abnormal. Oleh karena itu, sistem pentanahan menjadi bagian esensial dari sistem tenaga listrik.

Sistem pentanahan yang digunakan baik untuk pentanahan dari suatu sistem tenaga listrik, pentanahan sistem penangkal petir dan pentanahan untuk suatu peralatan khususnya dibidang peralatan khususnya dibidang elektronik perlu mendapatkan perhatian yang serius, karena pada prinsipnya pentanahan tersebut merupakan dasar yang digunakan untuk suatu sistem proteksi. Tidak jarang orang umum atau awam maupun seorang teknisi masih ada kekurangan dalam memprediksikan nilai dari suatu hambatan pentanahan.

Besaran yang sangat dominan untuk diperhatikan dari suatu sistem pentanahan adalah hambatan/tahanan sistem suatu sistem pentanahan tersebut. (Achmad Budiman, 2017).

Oleh karena itu, penulis mengangkat judul “Analisis Faktor Pembeda Pengukuran Kesesuaian Tahanan *Grounding* SUTT 150 Kv Garut-Tasikmalaya Baru” yang diharapkan sistem ini dapat membantu Menghitung tahanan pentanahan kaki tower SUTT 150 KV Garut-Tasikmalaya, serta Analisa hasil dari nilai pengukuran dan perhitungan.

Adapun tujuan dari dibuatnya laporan kerja praktek yaitu :

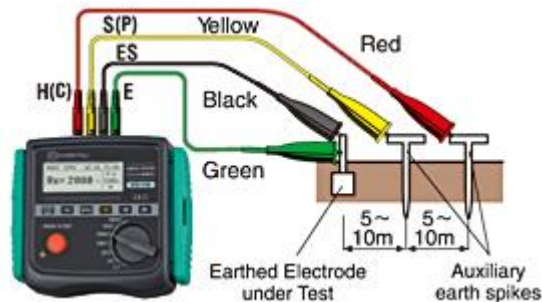
1. Mengetahui peralatan-peralatan pada gardu induk Tasikmalaya.
2. Menghitung tahanan pentanahan kaki tower SUTT 150 KV Garut-Tasikmalaya.
3. Analisa hasil dari nilai pengukuran dan perhitungan.

METHODS

Suatu sistem *Grounding* harus dapat melindungi semua bagian dari suatu bangunan, termasuk manusia dan peralatan yang ada didalamnya terhadap bahaya dan kerusakan akibat sambaran petir. (Pabla, A.S,1994.)

Cara penentuan besarnya kebutuhan bangunan akan proteksi petir menggunakan standar Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir (PUIPP) ditentukan berdasarkan penjumlahan indeks-indeks tertentu yang mewakili keadaan bangunan di suatu lokasi.

Fungsi pentanahan adalah untuk mengalirkan arus gangguan kedalam tanah melalui suatu elektroda pentanahan yang ditanam dalam tanah bila terjadi gangguan. Disamping itu berfungsi juga sebagai pengaman baik bagi manusia maupun peralatan dari bahaya listrik. Alat ukur nilai resistansi dari *grounding* disebut *Earth tester* atau *Ground Tester*. Terdapat 2 jenis dalam menampilkan hasil pengukurannya yaitu *Analog Earth tester* dan *Digital Earth tester*.



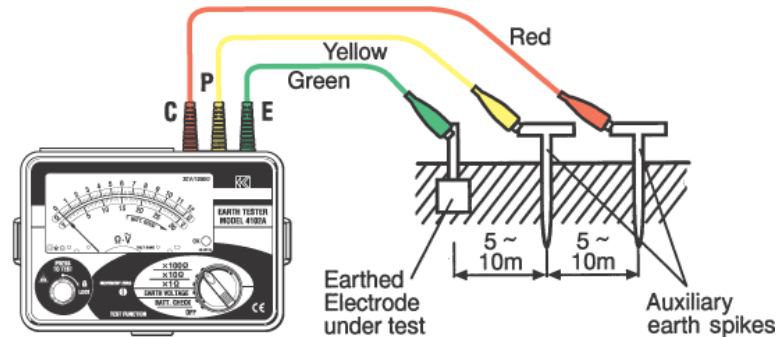
Gambar 1. *Earth Tester* Digital



Gambar 2. *Earth Tester* Analog

Earth tester dilengkapi 3 buah lubang konektor dan 3 kabel ukur yang digunakan serta elektroda pentanahan sejumlah 3 (tiga) buah untuk dipasang pada 3 (tiga) titik yang berbeda, ketiga kabel tersebut yaitu:

Gambar 3. Earth Tester



Kabel berwarna merah (C), dihubungkan ke lubang konektor berwarna merah pada alat ukur, dan ujung satunya dihubungkan ke stick/tongkat besi (elektroda bantu) yang tersedia dan sudah ditancapkan ke tanah. Usahakan jarak antar elektroda bantu minimal 5 meter dan maksimal 10 meter.

Kabel berwarna kuning (P), dihubungkan ke lubang konektor berwarna kuning pada alat ukur, dan ujung satunya dihubungkan ke stick/tongkat besi yang tersedia (elektroda bantu) dan sudah ditancapkan ke tanah. Usahakan jarak antar elektroda bantu minimal 5 meter dan maksimal 10 meter.

Kabel berwarna hijau (E), dihubungkan ke lubang konektor berwarna hijau pada alat ukur (Earth tester), dan ujung satunya dihubungkan ke kabel penghantar pada titik Grounding yang telah dipasang (elektroda utama). Jarak antara masing-masing elektroda bantu dengan titik Grounding yang diukur harus memiliki jarak minimal 5 meter dan maksimal 10 meter.

Cara pengukuran tahanan pentanahan (Grounding)

Untuk melakukan pengukuran pentanahan, berikut langkah-langkah yang harus dilakukan:

1. Mempersiapkan elektroda pentanahan sejumlah 3 (tiga) buah untuk dipasang pada 3 (tiga) titik yang berbeda tetapi mempunyai kontur yang sama dan alat – alat bantu pemasangannya.
2. Dilakukan pengecekan 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. Membuat rangkaian pengujian seperti pada gambar 3.6 dengan menanam elektroda utama dan elektroda bantu. Menanam elektroda dengan memukul kepala elektroda menggunakan martil, jika menjumpai lapisan tanah yang keras sebaiknya jangan memaksakan penanaman elektroda. Menentukan jarak antar elektroda bantu minimal 5 meter dan maksimal 10 meter.
4. Mengukur tegangan tanah dengan mengarahkan range switch ke earth voltage dan pastikan bahwa nilai indikator 10 V atau kurang. Jika earth voltage bernilai lebih tinggi dari 10 V diperkirakan akan terjadi banyak kesalahan dalam nilai pengukuran tahanan.

5. Mengecek penghubung atau penjepit pada elektroda utama dan elektroda bantu dengan mensetting range switch ke 2000 Ω dan tekan tombol "PRESS TO TEST". Jika tahanan elektroda utama terlalu tinggi atau menunjukkan "symbol" . . ." yang berkedip-kedip maka perlu dicek penghubung atau penjepit pada elektroda utama.
6. Melakukan pengukuran. Mensetting range switch ke posisi yang diinginkan dan tekan tombol "PRESS TO TEST" selama beberapa detik.
7. Mencatat nilai ukur tahanan yang muncul dari Digital Earth Resistance Tester (Manual Instruction: Digital Earth tester 4105 A)

Standar SPLN pada Pentanahan

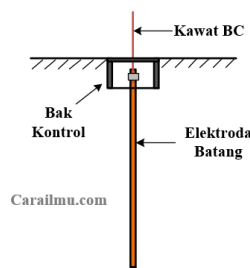
Tahanan pentanahan harus sekecil mungkin untuk menghindari bahayabahaya yang ditimbulkan oleh adanya arus abnormal. Nilai standar mengacu pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik atau PUIL 2000 (peraturan yang sesuai dan berlaku hingga saat ini yaitu kurang dari atau sama dengan 5 (lima) ohm. Dijelaskan bahwa nilai sebesar 5 ohm merupakan nilai maksimal atau batas 35 tertinggi dari hasil tahanan pembumian (Grounding) yang masih bisa ditoleransi. Nilai yang berada pada range 0 ohm - 5 ohm adalah nilai aman dari suatu instalasi pembumian (Grounding) dan toleransi kesalahan yang diizinkan PT.PLN 2-3 % standar IEEE Std 80-2000 untuk sistem tahanan pentanahan. Nilai tersebut berlaku untuk seluruh sistem dan instalasi yang terdapat pembumian (Grounding) di dalamnya. (Sumber: PUIL 2000, IEEE Std 80-2000)

Faktor-faktor yang mempengaruhi besar tahanan pentanahan

1. Bentuk Elektroda

Elektroda pentanahan adalah penghantar yang ditanam dalam tanah dan membuat kontak langsung dengan tanah. Adanya kontak langsung tersebut bertujuan agar diperoleh pelaluan arus yang sebaik- baiknya apabila terjadi gangguan sehingga arus tersebut disalurkan ketanah.

Gambar 4. Elektroda Batang



Untuk menentukan besarnya tahanan pentanahan dengan satu buah elektroda batang dipergunakan rumus sebagai berikut:

$$RG = \rho 2\pi LR [\ln (4LR AR) - 1]$$

di mana:

RG = Tahanan pentanahan untuk elektroda batang (Ohm)

ρ = Tahanan jenis tanah (Ohm - meter)

LR = Panjang elektroda (meter)

AR = Diameter elektroda (meter)

2. Jenis bahan dan ukuran elektroda.

Sebagai konsekuensi peletakannya di dalam tanah, maka elektroda dipilih dari bahan-bahan tertentu yang memiliki konduktivitas sangat baik dan tahan terhadap sifat-sifat yang merusak dari tanah, seperti korosi. Ukuran elektroda dipilih yang mempunyai kontak paling efektif dengan tanah.

3. Jumlah/konfigurasi elektroda.

Untuk mendapatkan tahanan pentanahan yang dikehendaki dan bila tidak cukup dengan satu elektroda, bisa digunakan lebih banyak elektroda dengan bermacam-macam konfigurasi pemancangannya di dalam tanah.

4. Kedalaman pemancangan/penanaman di dalam tanah.

Pemancangan ini tergantung dari jenis dan sifat-sifat tanah. Ada yang lebih efektif ditanam secara dalam, namun ada pula yang cukup ditanam secara dangkal.

5. Faktor-faktor alam (tahanan jenis tanah)

Dari rumus untuk menentukan tahanan tanah dari satu elektroda yang hemispherical $R = \rho/2\pi r$ terlihat bahwa tahanan pentanahan berbanding lurus dengan besarnya ρ . Untuk berbagai tempat harga ρ ini tidak sama dan tergantung

No.	Jenis Tanah	Tahanan jenis tanah ($\Omega.m$)
1	Tanah Rawa	10-40
2	Tanah Pertanian	20-100
3	Pasir Basah	50-200
4	Kerikil Basah	200-3000
5	Kerikil Kering	<1000
6	Tanah Berbatu	2000-3000

pada beberapa faktor.

Gambar 5. Tabel Jenis Tanah

- a. Sifat Geologi Tanah
- b. Komposisi Zat-Zat Kimia di Dalam Tanah Kandungan zat – zat kimia dalam tanah
- c. . Kandungan Air Tanah
- d. Temperatur Tanah

RESULTS & DISCUSSION

Results

Tabel 1: hasil Pengukuran Pentanahan Garut – Tasikmalaya Baru SUTT 150 KV Tower Nomor 64 Tahun 2022

Penghan tar	N o	Jeni s Tan ah	Jenis Grou nding	Tang gal	Pentanaha n R T S	Nilai Tahan an Tertin ggi $\Omega(o hm)$	Kond isi	Ket
Garut-Tasik	64	Saw ah	Groun d rod	19 Maret 2022	164 164 164	1,64	9	Bai k

Pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa penghantar Garut - Tasik dengan nomor tower 64 yang berada di area pesawahan dengan jenis Grounding yaitu *grounding rod*, didapat hasil perhitungan pentanahan R, S, T masing-masing nilai

yaitu 1,64 ohm dengan nilai tertinggi yang di dapat adalah 1,64 Ohm. Kondisi 9 dan didapatkan hasil bahwa tower 64 dalam keadaan baik.

Salah satu penyebab tower dalam keadaan yang baik bisa diartikan bahwa disekitar area tower menuju arah sebelum yaitu tower 63 dan sesudah yaitu tower 65 tidak ada pohon yang terdeteksi keadaan kritis. Sebuah pohon di area tower, dikatakan kritis bila sudah melewati batas aman dekat dengan RST.

Faktor lain hasil perhitungan tower dikatakan baik juga dipengaruhi oleh jenis tanah yang berada di sekitar tower.

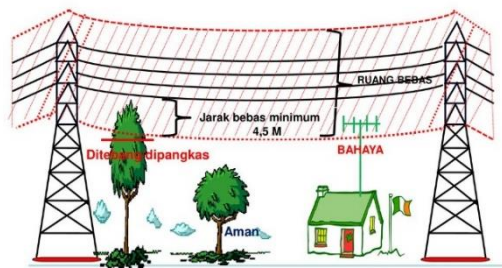


Gambar 6: Nilai Hasil Pengukuran Pentanahan Tower 64

Tabel 2: hasil Pengukuran Pentanahan Garut – Tasikmalaya Baru SUTT 150 KV Tower Nomor 86 Tahun 2022

Penghan tar	N o	Jeni s Tanah	Jenis Grou nding	Tang gal	Pentanaha n R T S	Nilai Tahan an Tertin ggiΩ(o hm)	Kond isi	Ket
Garut-Tasik	86	-	Groun d rod	8 Maret 2022	3,53 3,53 3,53	3,53	9	Waspa da

Pada tabel 2, dapat disimpulkan bahwa penghantar Garut - Tasik berada dalam kondisi waspada, ini dikarenakan di sekitar area tower 86 ada pohon bambu yang melebihi batas aman dekat dengan RST. Data hasil pentanahan yang di dapat, masing masing adalah 3,53 ohm, dengan nilai tahanan tertinggi sebesar 3,53 ohm.



Gambar 7: Batas aman SUTT bangunan dan pohon.

Tabel 3: hasil Pengukuran Pentahanan Garut – Tasikmalaya Baru SUTT 150 KV Tower Nomor 69 Tahun 2022

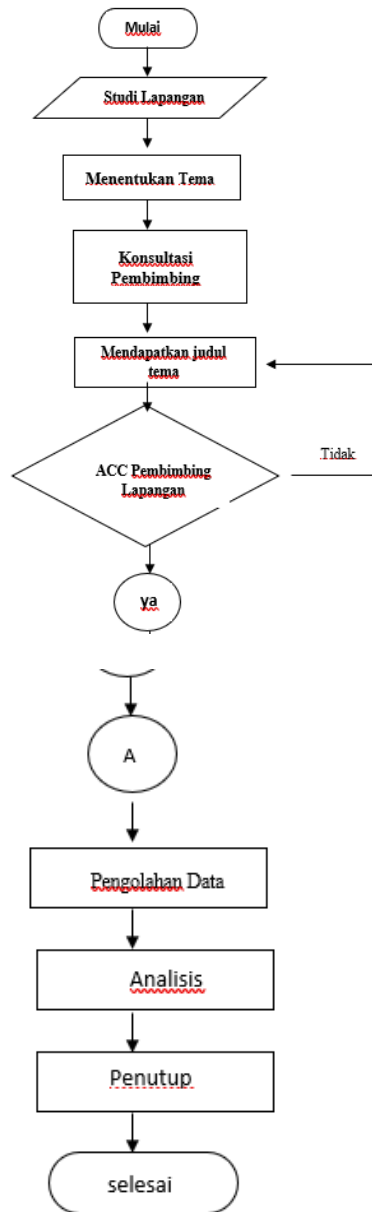
Pengan tar	No	Jeni s Tan ah	Jenis Grou nding	Tang gal	Pentanaha n		Nilai Tahan an Tertin ggiΩ(o hm)	Kond isi	Ket
					R S	T			
Garut- Tasik	69	-	Groun d rod+P SPT	20 Maret 2022	7,09 7,09	7,09	7,09	6	Kritis

Pada tabel 3 dapat disimpulkan bahwa penghantar Garut – Tasik dengan nomor tower 69 dengan jenis grounding yang digunakan yaitu Ground rod dan PSPT didapat hasil pengukuran pentanahan masing – masing RST adalah 7,09 ohm, dengan nilai tahanan tertinggi sebesar 7,09 ohm, kondisi 6 dan keterangan kritis.

Pada tower 69 dipasang jenis Grounding Ground rod karena jumlah intensitas petir yang terjadi pada tower tersebut. Hal ini di lakukan agar mempercepat terbentuknya pembumian untuk kebutuhan sistem anti petir atau penangkal petir. Sedangkan PSPT adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menjaga nilai hambatan pentanahan tower agar tetap di bawah standar yang berlaku di PT. PLN (Persero). PT. PLN (Persero) menetapkan nilai hambatan pentanahan tower harus dibuat sekecil mungkin.



Gambar 8. Hasil pengukuran pentanahan di tower nomor 69



Gambar 9. Flowchart

CONCLUSION

Nomor Tower	Jenis Grounding	Nilai Tahanan Tertingg (ohm)	Keterangan
64	Ground rod	1,65 Ohm	Baik
86	-	3,53 Ohm	Waspada

69	Ground rod dan PSPT	7,09 Ohm	Kritis
----	---------------------	----------	--------

Tabel data Hasil pengukuran 3 tower (64, 86, dan 69)

Tabel diatas merupakan hasil pengukuran 3 tower, berikut analisis data yang didapat dari ketiga pengukuran pentanahan.

1. Berdasarkan hasil keterangan yang berbeda di dapat dari ketiga Tower dapat disimpulkan bahwa nilai pengukuran pentanahan dipengaruhi oleh jenis tanah yang berada di sekitar tower dan juga dipengaruhi oleh tinggi atau rendahnya intensitas petir yang terjadi.
2. Penyempurnaan sistem Pentanahan Tower (PSPT) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menjaga nilai hambatan pentanahan tower agar tetap di bawah standar yang berlaku di PT. PLN (Persero).
3. Keterangan suatu tower dikatakan baik, waspada, dan kritis bisa dipengaruhi oleh nilai pentanahan yang melebihi batas atau lebih besar dari nilai pentanahan tahun sebelumnya, ataupun juga bisa dikarenakan oleh keadaan sekitar berupa adanya pohon yang melewati batas aman dekat dengan kabel RST.

REFERENCES

- [1] Standarisasi Nasional (BSN), 2000, Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000), Standar Nasional Indonesia (SNI) SNI 04-0225-2000, Yayasan PUIL, Jakarta.
- [2] Badan Meteorologi dan Geofisika, 2020, Prakiraan Curah Hujan Tahunan. Diakses dari: <https://www.bmkg.go.id/geofisika-potensial/peta-sambaran-petir.bmkg>
- [3] Pabla, A.S. 1994. Sistem Distribusi Daya Listrik. Erlangga. Jakarta.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, 2004, Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung (SNI 03- 7015), Jakarta.
- [5] IEEE Std 80-2000, IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- [6] Fluke Companies. 2020. “Spesifikasi *Earth Ground Tester*”. <https://www.fluke.com/en-id/product/electrical-testing/earth-ground/fluke-1625-2-kit>. Diakses pada 28 Maret 2020 jam 20.31 WIB.
- [7] Pramono, Joko dkk. 2010. Makalah Teknik Tenaga Listrik Transmission of Electrical Energy. Makalah Teknik Tenaga Listrik. Universitas Indonesia. Depok.
- [8] Kumar, Anup dan Prasanna.D.Bharadwaj. 2015. Effect Of Grid Parameter Variation On The Performance Of Grounding System.
- [9] Saputra, Nurcahyo H. 2016. Analisis Pentanahan Kaki Menara Transmisi 150 KV Rembang-Blora Bertahanan Tinggi Dan Usaha Menurunkannya. Laporan Skripsi Jurusan Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- [10] Darmana, Ija dkk. 2016. Implementasi Sistem Pentanahan Grid Pada Tower Transmisi 150 KV (Aplikasi Pada Tower SUTT 150 KV Tower 33) . Universitas Bung Hatta Padang. Padang.