

KAJIAN KELAYAKAN SISTEM PENTANAHAN PADA TRAVO AUXILIARY CONTROL BUILDING PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) SINGKARAK

Dodi Yan Putra¹⁾, Junaidi Asrul²⁾*, Firmansyah³⁾, Roswaldi⁴⁾, Julsam⁵⁾

¹⁾ULP Diklat PLN Lubuk Alung,

^{2),3),4),5)}Politeknik Negeri Padang Jurusan Teknik Elektro

^{2),3),4),5)}Telp. 0751-72590 Fax. 0751-72576

*Correspondent Author Email: Junaidi8189@gmail.com

Abstract

The grounding system at the Singkarak Hydroelectric Power Plant (PLTA) uses the Grid Grounding system. In this study, we re-checked the grounding value at the Travo Auxiliary Building control PLTA Singkarang, where the existing results during commissioning during the initial installation of the Travo Auxiliary grounding system obtained a value of 1.22 Ohm. While the results of measurements again to carry out the feasibility of the grounding value on the Auxiliary building control transformer are obtained the average value of measurements carried out with the ear tester brand Koriyutsu 4106 with a variable auxiliary electrode distance of 5 meters, 10 meters obtained a grounding value on tarvo 1 Auxiliary Building 1 of 1.2 Ohm and also on transformer 2 Auxiliary building control obtained a grounding value of 1.2 Ohm while the calculation results obtained a grounding value by calculating the Grid method obtained a grounding value of 0.26 Ohm. So from the results of measurements and calculations, a difference of 0.94 Ohm is obtained. From the measurement results and also the calculations, the grounding of the auxiliary building control transformer is still in very proper condition according to SPLN T5.012. year 2020 and PUIL 2011.

Keyword: Singkarak Hydropower Grounding System

Abstrak

Sistem pentanahan pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Singkarak menggunakan sistem Pentanahan Grid. Pada penelitian ini dilakukan pengecekan kembali nilai grounding pada Travo Auxiliary Building control PLTA Singkarang, dimana hasil existing pada saat commissioning pada saat pemasangan awal sistem grounding Travo Auxiliary didapatkan nilai sebesar 1,22 Ohm. Sedangkan hasil pengukuran kembali untuk melakukan kelayakan nilai pentanahan pada Auxiliary building control transformer didapatkan nilai rata-rata pengukuran yang dilakukan dengan ear tester merk Koriyutsu 4106 dengan variabel jarak elektroda bantu 5 meter, didapat 10 meter nilai pentanahan pada travo 1 Auxiliary Building 1 sebesar 1,2 Ohm dan juga pada travo 2 Auxiliary building control diperoleh nilai pentanahan sebesar 1,2 Ohm sedangkan hasil perhitungan diperoleh nilai pentanahan dengan menghitung metode Grid diperoleh nilai pentanahan sebesar 0,26 Ohm. Maka dari hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh selisih sebesar 0,94 Ohm. Dari hasil pengukuran dan juga perhitungan, grounding transformator kontrol gedung bantu masih dalam kondisi sangat baik sesuai SPLN T5.012. tahun 2020 dan PUIL 2011.

Kata Kunci : Sistem Pentanahan PLTA Singkarak

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Singkarak memiliki sistem pentanahan yang terpasang dengan metoda Grid. Sistem pentanahan dengan metoda grid adalah sistem sistem pentanahan yang dilakukan dengan menanamkan batang-batang elektroda pentanahan dalam tanah pada kedalaman beberapa meter, yang sejajar dengan permukaan tanah dan elektroda tersebut dihubungkan satu dengan lainnya sehingga membentuk beberapa jaringan. Sistem pentanahan adalah sistem penghantar yang menghubungkan sistem, badan peralatan dan instalasi dengan bumi/tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, serta mengamankan komponen-komponen instalasi dari bahaya tegangan/ arus abnormal. Oleh karena itu, sistem pentanahan menjadi hal yang sangat penting dalam hal pengamanan gangguan listrik (Sumardjati, 2008). Sistem pentanahan

peralatan merupakan penghubungan bagian-bagian peralatan listrik yang pada keadaan normal tidak dialiri arus listrik ke tanah.

Pada saat terjadi gangguan, arus gangguan yang dialirkan ke tanah akan menimbulkan perbedaan tegangan pada permukaan tanah yang disebabkan karena adanya tahanan tanah. Sistem pentanahan berguna untuk memperoleh tegangan potensial yang merata dalam suatu bagian struktur dan peralatan, serta untuk memperoleh jalan balik arus hubung-singkat ke tanah yang memiliki resistansi rendah. Bila arus hubung-singkat ke tanah dipaksakan mengalir melalui tanah dengan tahanan yang tinggi, maka hal tersebut akan menimbulkan perbedaan tegangan yang besar dan berbahaya. Semua rangkaian dari kegunaan sistem pentanahan tidak terlepas dari keterkaitannya pada persoalan instalasi kelistrikan dan sistem perlindungan seperti disebutkan di atas, yaitu perlindungan menyeluruh yang dapat digunakan untuk peralatan elektronik, bangunan, dan keselamatan manusia.

Untuk memperoleh nilai tahanan pengetanahan yang kecil, salah satu faktornya ditentukan oleh tahanan jenis tanah yang akan ditempatkan elektroda pengetanahan tersebut. Untuk mengetahui nilai tahanan jenis (hambat jenis) tanah tersebut perlu dilakukan pengukuran langsung pada daerah yang akan dipasang elektroda pengetanahannya.

Sistem pengetanahan dapat dikatakan Handal dan baik apabila mempunyai tahanan pengetanahan yang kecil, untuk perlindungan/ pengaman peralatan dan personil, diusahakan tahanan pengetanahan lebih kecil dari 5 ohm (SPLN). Dengan semakin kecil tahanan pengetanahan maka bahaya yang berakibat fatal bagi manusia yang disebabkan oleh tegangan/ arus gangguan yang besar dapat diketanahkan.

Akibat-akibat yang dapat ditimbulkan oleh tegangan/ arus listrik terhadap manusia mulai dari yang ringan sampai yang paling berat, yaitu :

- 1) Terkejut
- 2) Pingsan
- 3) Meninggal.

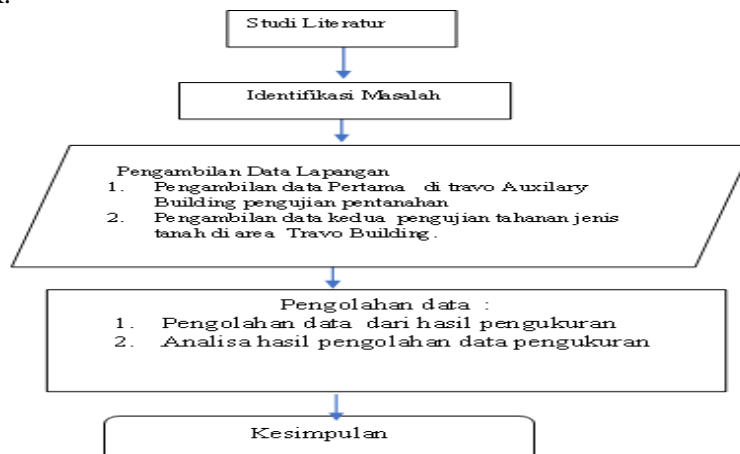
Ringan atau beratnya bahaya yang ditimbulkan tergantung dari beberapa faktor yaitu :

- 1) Tegangan dan kondisi orang terhadap tegangan tersebut.
- 2) Besarnya arus yang melawan tubuh manusia.
- 3) Jenis arus, searah atau bolak-balik.

Untuk mencegah terjadinya kegagalan sistem pentanahan pada Travo Auxilary Control Building, maka diperlukan kajian kelayakan dari sistem pentanahan yang sudah dipasang dengan standar SPLN T5. 012.tahun 2020.

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Pembangkit Listrik Tenaga Air di singkarak. Metode pengambilan data penelitian dilakukan 2 kali pengukuran yaitu di area Travo Auxilary Building pada Pembangkit PLTA singkarak.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah :

- 1) Pengumpulan literatur yang terkait dengan materi penelitian
- 2) Pengambilan data pentanahana di tarvo Auxilary Bilding di PLTA Singkarak.
- 3) Pengolahan data pengukuran dan menganalisa data pengukuran dengan melakukan analisa sesuai dengan standar SPLN dan PUIL 2011.

Bahan peralatan yang diperlukan dalam pengambilan data.

Peralatan yang diperlukan dalam pengambilan data pada penelitian ini adalah

- 1) Alat ukur Eart tester Merk Koriyitsu 4106
- 2) Elektroda batang 3 batang panjang 2 meter
- 3) Alat ukur meter.
- 4) Palu
- 5) Kabel secukupnya.
- 6) Kunci pipa

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran yang dilakukan di lapangan ada 2 bentuk pengukuran yaitu :

- 1) Pengukuran tahanan jenis tanah dengan menggunakan alat Eart Tester Merk Koriyitsu 4106
- 2) Pengukuran Pentanahan pada Travo Auxilary Control Building yang terdapat 2 travo pada power house Building. Pengukuran pada Travo Auxilary Building di lakukan dengan alat ukur Eart Tester Merk Koriyitsu 4106

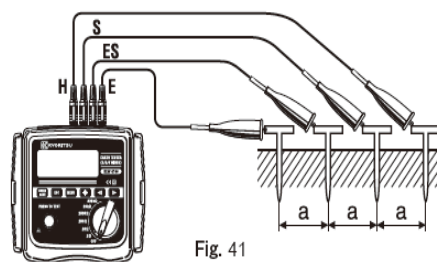
Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel data di bawah ini.

3.1 Hasil pengukuran Tahanan Jenis Tanah pada PLTA Singkarak

Tabel 1. Pengukuran Tahanan Jenis Tanah Lokasi : Area Travo Ps

JARAK ELEKTRODA UKUR	KEDALAM ELEKTRODA (meter)	TAHANAN JENIS TANAH (Ohm-Meter)	PENGAMATAN
Tanah Bukit	1,00	107	Kondisi Lembab

Pengukuran tahanan jenis tanah dilakukan seperti pada rangkaian di bawah ini, mana jarak antar elektroda 5-meter antar elektroda maka hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1 diatas. Sistem pengukuran yang dilakukan adalah menggunakan sistem 4 kawat.



Gambar 2. Rangkaian Pengukuran Tahanan Jenis Tanah

Dari hasil pengukuran maka di dapatkan nilai tahanan jenis tanah adalah sebesar 107 ohm-meter. Dari hasil pengukuran ini maka jenis tanah yang didapatkan merupakan kategori jenis tanah ladang atau tanah kebun.



Gambar 3. Pengukuran Tahanan Jenis Tanah

3.2 Hasil Pengukuran Pada Titik Grounding Pada Travo Auxiliary Building

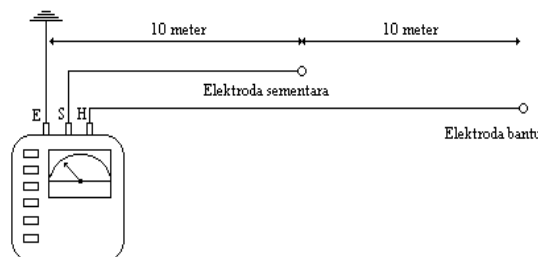
Sistem Pentanahan yang terpasang pada Power House dan Switchgear adalah menggunakan metoda Pentanahan Grid. Yang terhubung secara bersama dari seluruh sistem pentanahan yang ada pada PLTA Singkarak.

Pada pengambilan data Pentanahan pada Travo Auxiliary Building menggunakan alat ukur eart tester Merk Koriyitsu 4106 dan pengukuran Pentanahan ini dilakukan dengan 3 jarak yang berbeda yaitu mulai 5-meter, 10-meter dan 20-meter dari elektro yang diukur dengan elektroda bantu. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Pengukuran Tahanan Pengetanahan Travo Auxiliary Control Bulding

OBJEC	JARAK ELEKTRODA UKUR (meter)	HASIL PENGUKURAN		PENGAMATAN
		TAHANAN PENGETANAHAN Ohm	ARUS LEAKAGE I (mA)	
TRAVO 1 AUXILARY control Bulding	5	1,1	0,0012	Kondisi Lembab ↓
	10	1,2	0,0012	
	15	1,2	0,0012	
	20	1,2	0,0012	
	existinc			
TRAVO 2 AUXILARY control Bulding	5	1,1	0,0012	
	10	1,2	0,0012	
	15	1,2	0,0012	
	20	1,2	0,0012	
	existinc			

Rangkaian pengukuran yang dilakukan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4. Rangkaian Pengukuran Pentanahan

Dari rangkaian diatas adalah rangkaian yang digunakan untuk mengukur pentanahan pada Travo Auxiliary Control Building dengan jarak pengukuran 5-meter dan 10 meter.

3.3 ANALISA DATA

Sistem grounding pada PLTA Singkarak baik di power House dan pada Travo Auxilary Building menggunakan sistem Pentanahan grid yaitu sistem pengetanahan yang menggunakan batang yang ditanam horizontal (sejajar) terhadap permukaan tanah.

Tahanan pengetanahan dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$R = \frac{\rho g}{\pi L} \left(\ln \frac{2L}{h'} + K1 \frac{L}{\sqrt{A}} - K2 \right) \quad (1)$$

Dimana :

ρ = Tahanan jenis tanah (ohm-meter)

L = Panjang total konduktor pentanahan (meter)

A = Luas areal (m²)

K1 = 1,37

K2 = 5,7

DIKETAHUI DATA PERHITUNGAN

ρ = 107 Oh-Meter

L = 1300 meter

A = 4000 meter

K1 = 1,37 dan K2 = 5,7

$h' = 0,09$

$$R = \frac{\rho g}{\pi L} \left(\ln \frac{2L}{h'} + K1 \frac{L}{\sqrt{A}} - K2 \right)$$

$$R = \frac{107}{3,14 \times 1300} \left(\ln \frac{2 \cdot 1300}{0,09} + 1,37 \frac{1300}{\sqrt{4000}} - 5,7 \right)$$

$$R = 0,26 \text{ Ohm}$$

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Tahanan Pengetanahan Travo Auxilary Control Bulding

OBJEC	JARAK ELEKTRODA UKUR (meter)	HASIL PENGUKURAN		HASIL PERHITUNGAN Ohm	PENGAMATAN
		TAHANAN PENGETANAHAN Ohm	ARUS LEAKAGE I (mA)		
TRAVO 1 AUXILARY control Bulding	5	1,1	0,0012	0,26	Kondisi Lembab ↓
	10	1,2	0,0012	0,26	
	15	1,2	0,0012	0,26	
	20	1,2	0,0012	0,26	
	existinc				
TRAVO 2 AUXILARY control Bulding	5	1,1	0,0012	0,26	
	10	1,2	0,0012	0,26	
	15	1,2	0,0012	0,26	
	20	1,2	0,0012	0,26	
	existinc				

Dari hasil pengukuran existing pada saat commissioning pada sistem grounding Travo Auxilary didapatkan nilai sebesar 1,22 Ohm. Sedangkan hasil pengukuran kembali untuk melakukan kelayakan nilai pentanahan pada Auxilary building control travo didapatkan nilai rata-rata pengukuran yang dilakukan dengan eart tester merk Koriyitsu 4106 dengan variabel jarak elektroda bantu 5 meter, 10 meter maka didapatkan nilai pentanahan pada travo 1 Auxilary Control Building 1

sebesar 1,2 Ohm dan juga pada trafo 2 Auxilary Control Building diperoleh nilai pentanahan sebesar 1,2 Ohm sedangkan hasil perhitungan diperoleh nilai pentanahan dengan menghitung metode Grid diperoleh nilai pentanahan sebesar 0,26 Ohm. Maka dari hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh selisih sebesar 0,94 Ohm. Dari hasil pengukuran dan juga perhitungan, grounding transformator kontrol gedung bantu masih dalam kondisi sangat baik sesuai SPLN T5.012. tahun 2020 dan PUIL 2011.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan penelitian ini maka dapat disimpulkan yaitu :

- 1) Sistem yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Singkarak masih sangat bagus dan sesuai dengan sistem pentanahan pada pembangkit dan gardu induk yaitu menggunakan sistem Grid
- 2) Hasil Pengukuran yang dilakukan dengan metoda pengukuran langsung dengan menggunakan alat ukur earth tester Koriyitsu 4106 maka didapatkan hasil pengukuran rata-rata dengan jarak pengukuran yang bervariasi dari 5-meter, 10-meter maka didapatkan nilai pentanahan sebesar 1,2 Ohm. Dari hasil ini sistem pentanahan pada Travo Control Building sangat bagus dan sesuai dengan standar PUIL 2011 dan SPLN.
- 3) Hasil perhitungan yang dilakukan dari persamaan perhitungan pentanahan metoda grid, maka hasilnya didapatkan 0,26 ohm. Lebih kecil dari hasil pengukuran, dari hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh selisih sebesar 0,94 Ohm.
- 4) Hasil pengamatan secara visual dari konstruksi dan sistem grid yang terpasang pada sistem pentanahan masih dalam kondisi baik dan terawat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasution, "Perancangan Aplikasi Sistem Pentanahan Grid Gardu Induk Untuk Areal Tanah Lapis Dua," Universitas Sumatera Utara, 2020.
- [2] A.S. Pabla, Ir.A.Hadi, "Sistem Distribusi Daya Listrik", Erlangga Jakarta, 1980.
- [3] Buku Panduan Pemeliharaan Trafo Tenaga", PT.PLN P3B Jawa-Bali
- [4] D. J. Sinaga, "Desain Sistem Pentanahan yang Efektif pada Gardu Induk 2 X 250 MVA Sistem 275 KV Sarulla," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2019.
- [5] J.J. Kelly S.D, Myers R.H.Parrish, "A Guide to Transformer maintenance" TMI, Akron, Ohio.
- [6] Lythall.R.T, "The JSP Switchgear Book", Newnes-Butterworths London.
- [7] Neidle, Michael, "Teknologi Instalasi Listrik" Erlangga Jakarta, 1991.
- [8] PUIL 2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional. 2000
- [9] Siemens, "Electrical Instalation Handbook", 1989
- [10] SPLN T5.012: 2020 tentang sistem pembumian pada Gardu Induk dan Transmisi
- [11] Sumardjati, P., 2008, Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.