

ANALISIS *GROUNDING* PADA *BODY TRANSFORMATOR* DI *POWER HOUSE* PT. SAP MARIANA DENGAN SIMULASI *SOFTWARE* ETAP

Sofiah¹ Fadilah² Ilham Purnama Aji³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang

^{1*}sofikeran@gmail.com

²diilaahfaa@gmail.com

³ilhampurnamaaji134@gmail.com

ABSTRAK

Pemasangan *grounding* pada sebuah peralatan listrik khususnya transformator akan mengurangi efek bahaya dari arus hubung singkat yang dapat membahayakan pekerja dan memperpendek usia peralatan itu sendiri. Pada bagian power house peralatan yang dipasangkan *grounding* ialah transformator dimana transformator itu sendiri sangat sering mengalami gangguan hubung singkat biasanya dikarenakan kebocoran pada isolasi yang mengakibatkan body transformator dialiri arus listrik yang seharusnya pada saat kondisi normal tidak dialiri arus listrik. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisa dan mencari nilai tegangan langkah dan sentuh yang apabila pekerja mendekati lokasi peralatan yang mengalami gangguan arus bocor agar tidak merasakan efek dari arus hubung singkat tersebut serta mensimulasikan menggunakan *software* etap mencari nilai arus hubung singkat satu fasa ke tanah dengan nilai resistansi sebesar 0,06 ohm, Hasil yang didapat dari perhitungan untuk mencari nilai tegangan langkah yaitu 564,4 volt dan untuk tegangan sentuhnya 399 volt serta nilai hasil simulasi gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah 3,974 Ampere. Hasil nilai yang didapat memenuhi Standar tegangan langkah dan sentuh berdasarkan IEEE Std 80-2000 untuk manusia dengan berat 50 kg.

Kata Kunci: *Etap, pentanahan, transformator*

1. PENDAHULUAN

Pentanahan sangat penting dalam instalasi listrik karena fungsinya membuang arus berlebih ke dalam tanah sehingga dapat mengamankan manusia dan peralatan listrik. Sistem pentanahan harus memiliki nilai tahanan sekecil mungkin karena nilai hambatan yang kecil dapat mengalirkan arus listrik berlebih ke tanah.

Perlindungan dan pemeliharaan seluruh peralatan ini diperlukan untuk memastikan rangkaian kendali tetap berfungsi dengan baik. Untuk mempertajam analisis di atas dan membuktikan sistem *grounding* apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Disini saya menggunakan perangkat lunak (*software*) Etap (*Electrical transient and Analysis Program*) versi 19.0.1, dari hasil analisa perhitungan *software* etap didapatkan hasil perhitungan semakin kecil nilai resistansi semakin baik serta mencari nilai tegangan sentuh dan langkah menggunakan rumus perhitungan. Reset ini dilakukan untuk melihat dalam aspek keamanan apakah *grounding* pada transformator ideal pada kondisi tanah rawa, Sistem pentanahan yang baik adalah sistem pentanahan yang memiliki resistansi tanah yang kecil. Semakin kecil nilai resistansi dari *grounding* tersebut maka semakin baik, karena arus gangguan listrik akan lebih mudah mengalir ke tanah melalui tempat yang memiliki hambatan yang kecil dan nilai standar yang sering dipakai adalah maksimal 5 ohm[1].



Gambar 1. Power House

Power house (Rumah Pembangkit) merupakan tempat atau ruang instalasi (Pemasangan) turbin, dan generator, *transformator*, bangunan power house harus dibuat pada posisi agak tinggi agar aman dari kemungkinan terendam banjir, paling tidak 30cm dari permukaan air, serta pondasi bangunan perlu juga pondasi untuk peralatan untuk trafo dan generator selain itu jarak antara power house dengan bangunan utama jangan terlalu jauh agar lebih efisien pada sebuah bangunan dimana semua mesin dan peralatan pembangkit tenaga listrik berada didalamnya[2].



Gambar 2. Transformator

Transformator ialah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain melalui suatu gandingan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. *Transformator* digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun industry sebagai penaik dan penurun tegangan.[3]



Gambar 3. Grounding / Pentanahan

Grounding / Pentanahan merupakan suatu bagian penting untuk menjamin keselamatan dan menjamin keamanan suatu sistem tenaga listrik. Sistem pentanahan mempengaruhi kelancaran suatu sistem tenaga listrik terutama saat terjadi gangguan hubung singkat, *grounding* berfungsi sebagai penghantar arus listrik langsung ke bumi atau tanah apabila terjadi tegangan listrik yang timbul akibat kegagalan isolasi sistem kelistrikan atau peralatan listrik demi alasan keselamatan.[4]



Gambar 4. Earth Tester

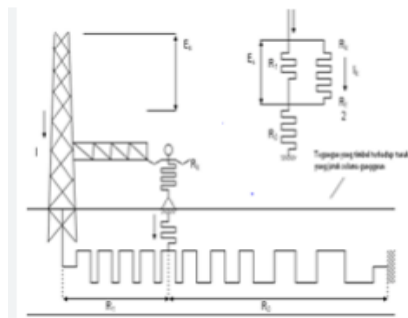
Earth Tester adalah alat untuk mengukur nilai resistansi dari *grounding*, Sebelum melakukan *grounding* pada sistem keselamatan instalasi listrik, penting untuk mengetahui besaran tahanan *ground*. Nilai tahanan tanah terhadap sengatan listrik dari suatu alat atau petir disebut dengan tahanan tanah. Di bawah 5 Ohm adalah resistensi tanah yang baik. Earth 38 tester merupakan salah satu alat yang dapat kita gunakan untuk mengukur nilai tahanan tanah[5].



Gambar 5. Software Etap

ETAP (*Electrical Transient and Analysis Program*) merupakan salah satu *software* yang dilengkapi dengan fitur – fitur yang memudahkan para engineer dalam melakukan modeling dan analisis sistem ketenagalistrikan. Etap dapat digunakan untuk mendesain, mensimulasi, dan juga menganalisis komponen – komponen yang ada didalam sistem tenaga listrik, mulai dari komponen yang ada pada sistem pembangkit, transmisi, dan juga distribusi. Selain itu, Etap juga dapat mensimulasikan sistem kontrol sampai dengan ke sistem panel[6].

Gangguan hubung singkat adalah gangguan yang terjadi karena adanya kesalahan antara bagian-bagian yang bertegangan. Gangguan hubung singkat dapat juga terjadi akibat adanya isolasi yang tembus atau rusak karena tidak tahan terhadap tegangan lebih, baik yang berasal dari dalam maupun yang berasal dari luar (akibat sambaran petir). Bila gangguan hubung singkat dibiarkan berlangsung dengan agak lama pada suatu system daya, akan banyak pengaruh yang tidak diinginkan yang akan terjadi[7].



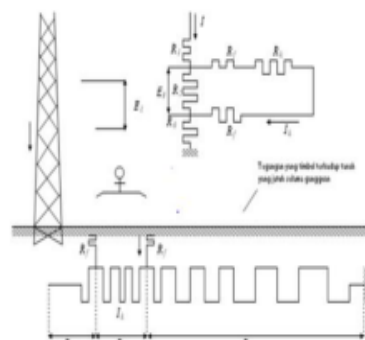
Gambar 6. Tegangan Sentuh

Tegangan sentuh adalah tegangan yang terdapat di antara suatu objek yang disentuh dan suatu titik berjarak 1 meter, dengan asumsi bahwa objek yang di sentuh dihubungkan dengan kisikisi pengetanahan yang berada dibawahnya. Besar arus gangguan dipengaruhi oleh tahanan orang dan tahanan kontak ke tanah dari orang tersebut. berikut adalah rumus mencari nilai tegangan sentuh[8].

$$E_s = \left(R_k + \frac{R_f}{2} \right) I_k \quad (1)$$

Keterangan :

- E_s = Tegangan sentuh (Volt)
- R_k = Tahanan badan orang (Ohm)
- R_f = Tahanan kontak ketanah dari satu kaki ke tanah (Ohm)
- I_k = Besarnya arus yang melalui badan (Ampere)



Gambar 7. Tegangan Langkah

Tegangan langkah adalah tegangan yang timbul di antara dua kaki orang yang sedang berdiri di atas tanah tanah yan sedang dialiri oleh arus kesalahan ketanah. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 7 Dalam hal ini dimisalkan jarak antara kedua kaki orang adalah 1 meter dan diameter kaki dimisalkan 8 cm dalam keadaan tidak memakai sepatu, berikut adalah rumus mencari tegangan langkah[8].

$$E_L = (R_k + 2R_f) \times I_k \quad (2)$$

Keterangan :

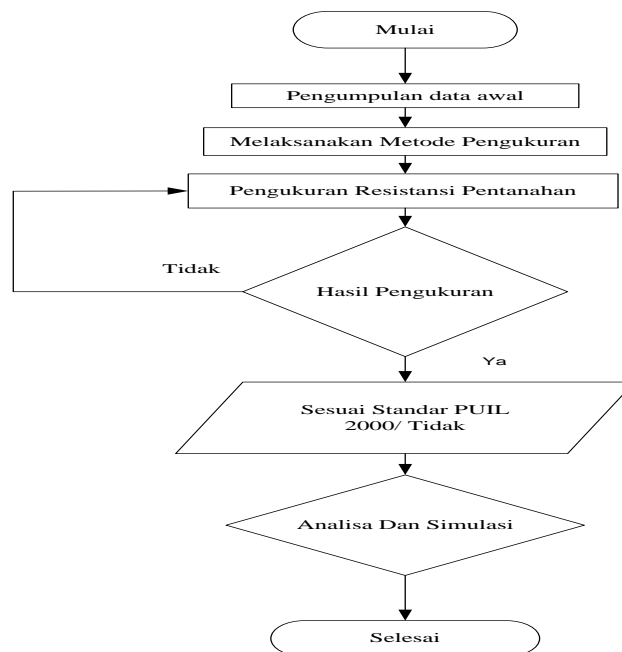
- E_L = Tegangan langkah (Volt)
- R_k = Tahanan badan orang (Ohm)
- R_f = Tahanan kontak ketanah (Ohm)
- T = waktu kejut (dalam detik)
- P_s = Tahanan jenis tanah di permukaan tanah (Ohm)

2. METODE PENELITIAN

Tahap awal pembuatan dalam merancang sistem pentanahan pada body transformator di power house yaitu mengumpulkan data, mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, pengujian alat dan metode pengukuran serta hasil pengukuran yang selanjutnya akan mendapatkan hasil pengukuran untuk dijadikan bahan simulasi dan analisis selanjutnya untuk itu dibuatlah diagram *flowchart* terlebih dahulu untuk memudahkan keperluan penelitian ini.

a. Diagram Flowchart

Pada diagram *Flowchart* diatas menjelaskan alur dari mulainya pengambilan data awal untuk pemasangan *grounding* serta metode apa yang digunakan dalam pengukuran resistansi dan hasil dari pengukuran tersebut apakah memenuhi standar PUIL atau tidak yang selanjutnya di simulasikan menggunakan *software* etap selanjutnya menganalisa hasil untuk mencari nilai gangguan hubung singkat serta mencari tegangan langkah dan sentuh.



Gambar 8. Diagram Flowchart Penelitian

b. Metode Pengambilan Data

Dalam penelitian pengambilan data terhadap hasil pengukuran resistansi *grounding* pada bangunan *power house* di PT Sinar Alam Permai. Terdapat beberapa metode yang dipakai ini berguna sebagai penunjang dalam proses pengambilan data dan penelitian diantaranya sebagai berikut;

1. Metode observasi, Metode ini digunakan untuk pengambilan data dengan cara melihat secara langsung kelokasi.
2. Metode Wawancara, Metode ini dilakukan dengan cara berdiskusi atau tanya jawab secara langsung dengan dosen pembimbing dan pembimbing lapangan serta karyawan yang bekerja dibagian mentenent di PT Sinar Alam Permai.
3. Metode Literatur, Metode ini dilakukan dengan cara mempelajari materi materi yang didapat dari buku, jurnal, artikel, yang berkaitan dengan pembahasan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

penelitian dan analisa tentang pengaruh nilai resistansi pentanahan terhadap *body trafo* yang terdapat pada *power house*, pengujian ini dilakukan untuk melihat seberapa besar arus gangguan yang dapat ditanahkan dengan nilai resistansi pentanahan sebesar $0,06\Omega$ dan disimulasikan menggunakan *software* etap serta mencari nilai tegangan langkah dan sentuh. Pada *power house* terdapat banyak peralatan listrik yang sangat sering terjadi gangguan hubung singkat oleh karena itu dipasangkan pentanahan (*grounding*) yang fungsinya sebagai pengaman arus bocor yang langsung dialirkan ketanah, serta tujuan dari pengukuran setiap elektroda ini ialah untuk mengetahui kelayakan nilai resistansi tersebut apakah memenuhi standar puil yaitu dibawah 5Ω .

Tabel 1. Data *Grounding*

No	Keterangan	Nilai (ohm)	Jarak (m)	Jumlah (batang)
1	Hasil Pengukuran menggunakan <i>earth tester</i>	0,06		
2	Panjang Elektroda batang		4	
3	Kedalaman Penanaman Elektroda Batang		4	
4	Jumlah Elektroda Batang			3

Pengujian *short circuit* pada bus 10, bus 11, bus 12 dengan memasukan hasil pengukuran *grounding* dimana *grounding* ditanamkan pada area *power house* sebanyak 3 batang elektroda dan dihubungkan secara paralel dan didapatkan hasil nilai resistansi sebesar $0,06\Omega$ pada trafo 10 dan untuk trafo 11 dengan resistansi 5Ω serta trafo 12 dengan menggunakan tipe solid untuk didapatkan hasil nilai arus gangguan hubung singkat sebagai berikut

Tabel 2. Nilai *short circuit*

No	Lokasi Gangguan	1 Fasa ke Tanah
1	Bus 10	3,974
2	Bus 11	0,048
3	Bus 12	48,078

Pada sistem tegangan tinggi sering terjadi kecelakaan terhadap manusia, dalam hal terjadi kontak langsung atau dalam hal manusia berada didalam suatu daerah yang peralatannya mengalami gangguan hubung singkat oleh karena itu untuk menentukan secara tepat mengenai perhitungan tengangan yang mungkin timbul akibat kesalahan ke tanah terhadap manusia yang berada disekitarnya maka menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut;

a. Perhitungan Tegangan Sentuh

Dengan menggunakan persamaan 1 maka diperoleh:

$$E_s = \left(R_k + \frac{R_f}{2} \right) I_k$$

$$E_s = \left(1000 + \frac{3 \cdot p_s}{2}\right) \times \frac{0,116}{\sqrt{t}}$$
$$E_s = \left(1000 + \frac{3 \cdot 60}{2}\right) \times \frac{0,116}{\sqrt{0,1}}$$
$$E_s = (1000 + 90) \times 0,366$$
$$E_s = 383,3 \text{ Volt}$$

Hasil dari perhitungan tegangan sentuh didapatkan nilai sentuhnya yaitu 399 Volt dengan waktu gangguan 0,1 detik memenuhi standar (IEEE std 80-2000) yaitu sebesar 1980 volt.

b. Tegangan Langkah

Dengan menggunakan persamaan 2 maka diperoleh:

$$E_L = (R_k + 2R_f) \times I_k$$
$$E_s = (1000 + 2(3 \cdot R_f)) \times \frac{0,116}{\sqrt{t}}$$
$$E_s = (1000 + 2(3 \cdot 90)) \times \frac{0,116}{\sqrt{0,1}}$$
$$E_s = (1000 + 2(270)) \times \frac{0,116}{\sqrt{0,1}}$$
$$E_s = (1000 + 540) \times 0,366$$
$$E_s = 564,8 \text{ Volt}$$

Hasil dari perhitungan tegangan langkah didapatkan nilai sebesar 564,8 ampere dengan waktu gangguan 0,1 detik dimana hasil tersebut dengan waktu 0,1 detik sangat aman karena dalam waktu gangguan 0,1 pada (IEEE) std 80-2000 yaitu sebesar 7000.

Dari hasil uraian diatas bahwa nilai resistansi pentanahan diatas sangat berpengaruh untuk jumlah arus yang terbuang akibat adanya hubung singkat, semakin besar nilai resistansi semakin sedikit arus gangguan yang dapat mengalir ke *ground* begitu pula sebaliknya semakin kecil nilai resistansi pentanahan semakin besar pula arus gangguan hubung singkat yang terbuang ke *ground* dan lama waktu arus gangguan untuk mengalir ketanah akan semakin cepat. Nilai resistansi pentanahan yang terdapat pada tranformator di power house sudah sangat baik dengan resistansi 0,06 ohm dimana standar pada PUIL 2000 (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) adalah <5 ohm. Serta nilai untuk tegangan langkah dan sentuh memenuhi standar berdasarkan IEEE Std 80-2000 untuk manusia dengan berat 50 kg.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisa dan simulasi menggunakan *software* etap pada sistem pentanahan yang terdapat pada bangunan *Power house* maka dapat di simpulkan Hasil dari analisa dan Simulasi menggunakan *Software* etap pada sistem pentanahan dimana nilai resistansi nya sebesar 0,06 ohm disimulasikan dengan menggambar single line diagram dimana terdapat 3 unit *trafo step down* dengan kapasitas 2000kva yang menggunakan beban motor sebanyak 31 unit motor dengan kapasitas yang bervariasi dimana untuk melakukan pengujian terhadap *grounding* itu sendiri dilakukan *short circuit* disetiap bus yang terdapat pada SLD (*single line diagram*) yang telah digambarkan selanjutnya melakukan pengujian di setiap trasformator yang diberi arus hubung singkat dimana setelah dirundingkan akan terlihat dimana semakin besar nilai resistansi akan semakin sedikit arus hubung singkat yang masuk ke *grounding* sedangkan

nilai resistansi yang kecil yaitu $0,06\Omega$ akan semakin besar arus hubung singkat yang masuk ke *grounding* serta arus gangguan (I_k) yang mengalir ketanah memerlukan waktu selama 0,1 detik. Serta hasil nilai yang didapat sudah memenuhi standar tegangan langkah dan sentuh berdasarkan IEEE Std 80-2000 untuk manusia dengan berat 50 kg.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. H. Y. S. Agung Santoso¹, “Analisis Sistem Pentanahan Instalasi Listrik Gedung LembagaPemasyarakatan Kelas Iia Bengkulu,” *Jurnal Amplifier*, 2020.
- [2] p. a. harahap, “Analisa perbandingan sistem pentanahan (*Grounding*) pada power house dan gedung perkantoran (Studi Kasus PLTA SEI WAMPU I),” 2019.
- [3] L. S. P. F. L. Yaved Pasereng Tondok, “Perencanaan *Transformator* Distribusi 125 kVA,” *Jurnal Teknik Elektro dan Kompute*, 2019.
- [4] S. A. Muhammad Kamal Hamid, “Sistem Pentanahan Pada *Transformator* Distribusi 20 kV di PT.PLN (Persero) Area Lhokseumawe Rayon Lhoksukon,” *Journal of Electrical Technology*, 2016.
- [5] J. Arifin, “PENGUKURAN NILAI *GROUNDING* TERBAIK PADA KONDISI TANAH BERBEDA,” *Jurnal Teknik Elektro*, 2020.
- [6] A. S. Friska Rizqi Pratiwi¹, “ANALISIS SISTEM *GROUNDING* PADA GARDU INDUK 150KV TEMANGGUNG DENGAN SIMULASI *SOFTWARE* ETAP,” *JTE UNIBA*, 2021.
- [7] A. S. S. J. I. D. Wellem F. Galla¹, “ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA SALURAN UDARA 20 KV DI PENYULANG NAIONI PT. PLN (PERSERO) ULP KUPANG UNTUK MENENTUKAN KAPASITAS PEMUTUSAN FUSE CUT OUT MENGGUNAKAN ETAP 12.6,” *Jurnal Media Elektro*, 2020.
- [8] T. Hutauruk, Pengetanahan Netral Sistem Tenaga pengetanahan peralatan, JAKARTA, 2021.