

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pentanahan (*grounding system*) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem tenaga listrik, terutama pada jaringan transmisi bertegangan tinggi. Sistem ini berfungsi untuk menyalurkan arus gangguan, seperti arus petir atau arus hubung singkat, langsung ke tanah agar tidak menimbulkan tegangan berlebih yang dapat merusak peralatan listrik maupun membahayakan manusia di sekitarnya. Keandalan sistem tenaga listrik secara keseluruhan sangat bergantung pada kinerja sistem pentanahan yang baik.

Pada jaringan saluran udara tegangan tinggi 150 kV, setiap tower dilengkapi dengan sistem pentanahan yang berfungsi sebagai jalur pembuangan arus gangguan ke bumi. Nilai tahanan pentanahan (*ground resistance*) harus dijaga serendah mungkin agar arus gangguan dapat mengalir dengan efektif. Namun, besarnya nilai tahanan ini sangat dipengaruhi oleh resistivitas tanah di sekitar lokasi tower.

Resistivitas tanah merupakan ukuran kemampuan tanah dalam menghantarkan arus listrik. Tanah dengan resistivitas rendah memungkinkan arus gangguan mengalir ke tanah dengan cepat, sehingga sistem pentanahan bekerja secara efisien. Sebaliknya, tanah dengan resistivitas tinggi — seperti tanah gambut atau berpasir — menyebabkan arus gangguan sulit dialirkan, sehingga nilai tahanan pentanahan meningkat. Kondisi ini berpotensi menimbulkan tegangan sentuh (*touch voltage*) dan tegangan langkah (*step voltage*) yang dapat membahayakan petugas maupun masyarakat di sekitar tower.

Kondisi geografis dan geologis wilayah Palangkaraya–Sebangau didominasi oleh jenis tanah gambut, yang dikenal memiliki resistivitas

tinggi dan kelembapan fluktuatif. Hal ini menjadikan wilayah tersebut berisiko memiliki sistem pentanahan yang kurang efektif jika tidak dirancang dengan tepat. Oleh karena itu, penting untuk melakukan evaluasi terhadap pengaruh variasi resistivitas tanah terhadap efektivitas sistem pentanahan tower transmisi 150 kV, agar nilai tahanan pentanahan tetap memenuhi standar yang telah ditetapkan. Dalam sistem transmisi tenaga listrik, keandalan penyaluran energi sangat dipengaruhi oleh kualitas sistem pentanahan pada setiap tower SUTT 150 kV. Salah satu parameter utama yang digunakan untuk menilai kinerja sistem pentanahan adalah nilai tahanan pentanahan (grounding resistance) yang dinyatakan dalam satuan ohm (Ω). Berdasarkan ketentuan internal PLN melalui KEPDIR PLN No. 0520.K/DIR/2014, nilai tahanan pentanahan tower transmisi 150 kV harus kurang dari 10 Ω agar mampu mengalirkan arus gangguan petir maupun hubung singkat ke tanah secara efektif serta menjaga keselamatan peralatan dan kontinuitas penyaluran daya.

Data awal hasil pengukuran di lapangan pada beberapa tower di Bay line Palangkaraya – Sebangau menunjukkan bahwa masih terdapat tower dengan nilai tahanan pentanahan melebihi standar tersebut, terutama pada lokasi dengan karakteristik tanah berpasir dan berbatu. Nilai tahanan pentanahan yang tinggi berpotensi meningkatkan risiko back flashover, kerusakan isolator, serta gangguan trip pada sistem transmisi yang dapat menurunkan tingkat keandalan penyaluran tenaga listrik. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan sistem pentanahan, salah satunya melalui pemasangan counterpoise atau penambahan elektroda pentanahan, untuk menurunkan nilai tahanan hingga memenuhi standar yang ditetapkan. Target capaian unit transmisi dalam meningkatkan keandalan jaringan adalah memastikan seluruh tower memiliki nilai tahanan pentanahan di bawah 10 Ω sehingga mampu meminimalkan gangguan akibat sambaran petir dan arus bocor ke tanah. Dengan tercapainya nilai tahanan yang sesuai standar, diharapkan tingkat keandalan sistem transmisi meningkat, frekuensi gangguan berkurang,

serta kontinuitas penyaluran energi listrik kepada konsumen tetap terjaga. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi jenis tanah terhadap nilai tahanan pentanahan serta mengevaluasi efektivitas metode perbaikan yang diterapkan guna mendukung pencapaian target keandalan unit transmisi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas sistem grounding tower SUTT 150 kV Palangkaraya - Sebangau pada variasi resistivitas tanah yang berbeda?
2. Apakah nilai tahanan pentanahan yang dihasilkan telah memenuhi standar yang berlaku (KEPDIR No 0520 K/DIR/2014 $\leq 10 \Omega$)?
3. Apa rekomendasi teknis yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja sistem grounding pada tanah dengan resistivitas tinggi?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian skripsi yang dilakukan yaitu:

1. Menganalisis hubungan antara resistivitas tanah dengan nilai tahanan pentanahan pada tower SUTT 150 kV Palangkaraya - Sebangau .
2. Mengevaluasi efektivitas sistem grounding pada kondisi resistivitas tanah yang bervariasi.
3. Memberikan rekomendasi teknis untuk perbaikan atau optimalisasi sistem grounding pada daerah dengan resistivitas tanah tinggi.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian skripsi ini adalah:

1. Menambah pengetahuan tentang sistem pentanahan pada jaringan transmisi 150 kV.
2. Memberikan acuan dalam menentukan desain grounding yang efektif berdasarkan kondisi resistivitas tanah.
3. Menjadi referensi bagi PLN dan pihak terkait dalam evaluasi sistem pentanahan di lapangan.
4. Mengurangi risiko tegangan sentuh dan langkah demi peningkatan keselamatan kerja dan masyarakat.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Agar supaya Skripsi ini mencapai tujuan yang diinginkan, maka terdapat ruang lingkup masalah untuk penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian difokuskan pada sistem pentanahan (*grounding system*) tower transmisi SUTT 150 kV pada jalur Palangkaraya – Sebangau.
2. Analisis difokuskan pada pengaruh variasi resistivitas tanah terhadap nilai tahanan pentanahan.
3. Jenis elektroda yang digunakan adalah elektroda batang (*rod electrode*) dengan variasi panjang dan jumlah sesuai standar PLN.
4. Dampak dan tindak lanjut *monitoring* atas hasil penelitian yang telah dilakukan.

1.6 Kebaharuan

Dalam penelitian yang dilakukan terdapat konsep baru atau metode baru yang dilakukan dikemas dalam suatu bentuk perbaikan atau *improvement*. *Improvement* yang dilakukan di antaranya adalah:

1. Penelitian ini tidak hanya menggunakan satu nilai resistivitas tanah, tetapi menganalisis beberapa variasi nilai resistivitas (berpasir, berbatu dan gambut) untuk mengetahui pengaruhnya

terhadap efektivitas sistem grounding.

2. Pengukuran dan simulasi dilakukan untuk menilai efisiensi penurunan tahanan pentanahan pada tiap konfigurasi sistem, sehingga dapat memberikan rekomendasi desain grounding yang optimal di wilayah dengan karakteristik tanah berbeda.