

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam sistem tenaga listrik, gangguan dan kebisingan operasi merupakan bagian yang sangat penting untuk menjamin kebutuhan pasokan listrik. Salah satu elemen utama dalam sistem perlindungan peralatan dan manusia dari bahaya tegangan tinggi dan gangguan arus adalah sistem pentanahan. Sistem pentanahan yang baik berfungsi untuk mengalirkan arus gangguan ke tanah dengan aman sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan peralatan serta dapat mengurangi risiko bahaya bagi manusia.

Pada gardu induk, sistem pentanahan memiliki peran yang penting. Gardu induk merupakan salah satu bagian dari sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk mentransformasikan tegangan listrik. Oleh karena itu, induk rentan terhadap gangguan seperti sambaran petir, gangguan hubung singkat, dan tegangan lebih akibat transien sehingga sistem pentanahan digunakan untuk meminimalisir terjadinya gangguan tersebut.

Sistem pentanahan merupakan elemen krusial dalam sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk mengalirkan tegangan atau arus bocor ke tanah guna mencegah gangguan serta kerusakan pada peralatan. Oleh karena itu, sistem ini harus bekerja dengan optimal agar gangguan arus tidak menimbulkan perbedaan tegangan antara peralatan maupun antara peralatan dengan tanah, sehingga tidak terjadi perbedaan potensial pada titik-titik di sekitar peralatan. Dalam perencanaan sistem pentanahan pada gardu induk, salah satu standar yang dapat digunakan adalah IEEE Std 80/2013, yang mencakup berbagai aspek perancang sistem pentanahan, termasuk prosedur perancangan, spesifikasi ukuran serta jenis konduktor, dan juga nilai ketahanan jenis tanah yang diperlukan.

Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan dalam sistem pentanahan, seperti pentanahan menggunakan batang elektroda (*rod*), *grid*, dan kombinasi keduanya. Metode kombinasi *grid* dan *rod* menjadi salah satu solusi yang banyak digunakan karena mampu meningkatkan efektivitas penurunan resistansi tanah. *Grid* digunakan untuk mendistribusikan arus gangguan secara luas, sedangkan *rod* digunakan untuk mempercepat pelepasan arus ke dalam tanah yang lebih dalam. Kombinasi ini dinilai lebih efektif dalam menjaga kestabilan sistem pentanahan dibandingkan penggunaan salah satu metode secara terpisah.

Namun dalam implementasinya, pemilihan konfigurasi sistem pentanahan sangat dipengaruhi oleh karakteristik tanah di lokasi gardu induk. Faktor-faktor seperti resistivitas tanah, kedalaman elektroda, jumlah elektroda, dan bentuk konfigurasi sistem pentanahan sangat berpengaruh terhadap nilai resistansi akhir sistem pentanahan. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang mendalam untuk

menentukan desain sistem pentanahan yang optimal sesuai dengan kondisi tanah di lokasi tertentu.

Selain itu, dalam merancang sistem pentanahan yang optimal, kedalaman penanaman elektroda juga menjadi salah satu faktor yang penting untuk diperhatikan. Kedalaman yang lebih besar memungkinkan elektroda menjangkau lapisan tanah dengan resistivitas lebih rendah, yang pada akhirnya dapat menurunkan nilai resistansi *grid*. Hal ini tidak hanya berdampak pada efisiensi pelepasan arus gangguan ke tanah, tetapi juga memberikan pengaruh signifikan dalam menurunkan tegangan sentuh dan tegangan langkah yang berpotensi membahayakan keselamatan di sekitar area gardu induk.

Pada penelitian sebelumnya dilakukan oleh Febrian Restu Ananda yang telah menganalisis sistem pentanahan menggunakan metode IEEE STD 80-2013 pada ETAP[1], selanjutnya Muhammad Fadly Pasaribu yang memberikan efektivitas sistem pentanahan pada gardu induk 150/20 kV Pauh Limo Padang[2]. Selanjutnya Dika Medayanda yang telah menganalisis situs pentanahan gardu induk Pauh Limo dengan metode Finite Element dan memberikan beberapa saran untuk menyebarkan kelayakan sistem pentanahan tersebut[3]. Kemudian Candra Dian Saputra yang menganalisis sistem pentanahan menggunakan metode *grid-rod* pada gardu induk 150 kV BSB dan memperoleh hasil dimana semakin dalam kedalaman penanaman konduktor, maka nilai resistansinya semakin menurun[4].

Berdasarkan hasil penjelasan tersebut penelitian ini akan menganalisis sistem pentanahan pada gardu induk Pauh Limo Padang dengan menggunakan simulasi ETAP serta melihat pengaruh kedalaman penanaman terhadap nilai resistansi *grid* oleh karna itu, penulis mengangkat judul tugas akhir: “Analisis Pengaruh Geometri dan Kedalaman Elektroda Terhadap Kinerja Sistem Pentanahan Gardu Induk 150/20 kV Pauh Limo Menggunakan Metode Grid-Rod”.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah sistem pentanahan terhadap penyaluran arus gangguan harus dilakukan dengan baik sehingga tidak merusak sistem, peralatan dan membahayakan manusia di daerah sekitar gardu induk. Rumusan masalah dalam penelitian ini berfokus kepada sistem pentanahan yang meliputi nilai resistansi *grid* apakah sudah memenuhi standar untuk menjamin keamanan sistem dan perlindungan terhadap peralatan serta manusia, kesesuaian luas penampang konduktor yang digunakan dalam sistem pentanahan dengan standar yang sama terkait kemampuannya dalam menangani arus gangguan, serta pengaruh kedalaman penanaman elektroda terhadap nilai resistansi *grid* sebagai evaluasi variasi kedalaman dapat mempengaruhi kinerja sistem pentanahan secara keseluruhan.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mencari nilai resistansi *grid* pada Gardu Induk dan memastikan kesesuaiannya dengan standar untuk menjamin keselamatan manusia dan perlindungan peralatan.
2. Menganalisis pengaruh kedalaman penanaman elektroda dan arus gangguan terhadap nilai resistansi *grid* pada sistem pentanahan gardu induk.
3. Membandingkan hasil dari variasi kedalaman elektroda untuk menentukan kedalaman yang optimal dan sesuai dengan standar.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Sebagai bahan evaluasi pada sistem pentanahan.
2. Sebagai penerapan dari pembelajaran sistem pentanahan.
3. Sebagai bahan referensi untuk peneliti selanjutnya.
4. Sebagai rekomendasi perbaikan dan pengembangan sistem pentanahan yang lebih efektif dan andal.

1.5 Batasan Masalah

Beberapa dari batasan masalah dari penelitian ini antara lain:

1. Data yang digunakan dalam penelitian berasal dari pihak Gardu Induk Pauh Limo
2. Standar acuan yang digunakan dalam melakukan perhitungan yaitu standar IEEE std 80/2013 yang berjudul IEEE Guide for Safety in AC Penumbumian Gardu Induk
3. Simulasi menggunakan Software ETAP.
4. Penelitian ini membandingkan variasi dari kedalaman penanaman elektroda untuk model persegi, model L, model T, dan model segitiga.
5. Lapisan tanah area gardu dianggap sama.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi tentang landasan teori yang dapat mendukung penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian mencakup tentang tahapan - tahapan dalam penelitian seperti melakukan studi literatur, mengumpulkan data pada lokasi yang diangkat serta melakukan aspek perhitungan sebagai data awal penelitian.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Hasil dan analisa terdiri dari hasil simulasi yang telah dilakukan berdasarkan data - data yang didapatkan serta menganalisa data tersebut terhadap tujuan penelitian

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan berisi tentang simpulan hasil dan analisa yang dikerjakan dan saran yang diharapkan untuk membantu lanjutan penelitian agar mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik.

