

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gardu induk merupakan salah satu bagian sistem tenaga listrik yang memiliki fungsi penting dalam penyaluran tenaga listrik dari pusat pembangkit menuju beban. Sistem tenaga listrik harus mampu memberikan keamanan yang baik bagi peralatan yang terpasang maupun bagi makhluk hidup yang berada di sekitar gardu induk tersebut.

Keamanan suatu gardu induk dapat dilihat dari keamanan sistem pentanahannya. Gardu induk harus memiliki sistem pentanahan yang memenuhi standar aman bagi manusia dan peralatan yang berada di area gardu induk. Sistem pentanahan yang digunakan harus benar-benar dapat mencegah bahaya pada saat gangguan terjadi. Pentanahan adalah menghubungkan sebuah objek atau jaringan kelistrikan ke tanah atau bumi melalui konduktor[1]. Tujuannya untuk melindungi tenaga kerja atau orang yang berada di sekitar gardu induk maupun perlindungan terhadap beberapa objek yaitu bangunan, peralatan-peralatan yang terpasang[2]. Sehingga dengan adanya sistem pentanahan ini diharapkan dapat menangkal bahaya ketika terjadi gangguan. Dimana arus gangguan yang mengalir ke bagian peralatan dan ke piranti pentanahan dapat langsung diketanahkan bila terjadi kebocoran isolasi.

Salah satu permasalahan pada gardu induk adalah terjadinya gangguan fasa ke tanah yang menyebabkan mengalirnya arus gangguan secara langsung ke tanah. Arus gangguan ini dapat mengalir ke peralatan yang terbuat dari logam dan dapat mengalir ke piranti pentanahan sehingga menimbulkan gradien tegangan antara peralatan dengan peralatan, peralatan dengan tanah, dan tegangan pada permukaan tanah. Hal ini tentunya akan membahayakan keselamatan manusia di area gardu induk.

Mengetahui pengaruh distribusi tegangan adalah parameter penting dalam merancang sistem pentanahan untuk menjamin keselamatan personil di area pentanahan gardu induk. Hal ini dapat dicapai dengan meratakan gradien tegangan di sekitar area pentanahan sehingga tidak menimbulkan beda potensial antara titik-titik disekitar terjadinya gangguan dan mengurangi nilai tegangan langkah serta tegangan sentuh[3]. Oleh karena itu, untuk membatasi tegangan ini ke nilai yang aman, maka untuk memastikan kriteria keselamatan dan keamanan baik pada manusia maupun sistem diperlukan perancangan suatu sistem pentanahan yang efektif

Sistem pentanahan pada gardu induk juga diperlukan adanya evaluasi, karena terdapat beberapa faktor yang dapat merubah sistem pentanahan tersebut, seperti penambahan peralatan pada *switchyard* gardu induk, perubahan resistivitas

tanah, dan kondisi elektroda pentanahan itu sendiri. Faktor-faktor tersebut menekankan bahwa perlu dilakukan pengujian pentanahan yang dilakukan secara berkala dan berkelanjutan. Pengujian tersebut tidak cukup hanya dilakukan sekali saja selama pemasangan pentanahan[4].

Beberapa penelitian terhadap sistem pentanahan pada gardu induk telah diteliti oleh peneliti sebelumnya. M. G. Unde, 2012 melakukan penelitian mengenai desain sistem pentanahan untuk mendapatkan harga yang ekonomis dengan menambahkan rod pada pentanahan *grid* menggunakan *Software Autogrid Pro*. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa penggunaan rod pada sistem pentanahan *grid* dengan jarak yang tidak sama lebih ekonomis daripada penggunaan rod yang ditanam dengan jarak yang sama[5]. Kemudian Pranoto, A, dkk., 2018 melakukan analisis sistem pentanahan dengan menggunakan metode geometri *grid* dengan simulasi ETAP dan didapatkan hasil bahwa penambahan jumlah batang elektroda dan konduktor *grid* akan memberikan solusi modifikasi untuk mendapatkan nilai resistansi yang rendah[6]. Selanjutnya, Pratiwi, F.R, dkk., 2021 telah melakukan analisa dan simulasi sistem pentanahan *grid* pada gardu induk dengan metode IEEE menggunakan *Software ETAP* dan membandingkan dengan model pentanahan yang lain yaitu model L, T, dan segitiga dengan jarak antar konduktor *grid* yang sama. Hasil yang didapat menunjukkan model T merupakan rancangan yang terbaik dibandingkan dengan rancangan model lainnya[7]. Penelitian lainnya Riyanto, 2021 juga telah menganalisa perancangan sistem pentanahan dengan model *grid* dan simulasi perhitungan dengan Matlab didapatkan hasil bahwa sistem pentanahan model *grid* merupakan metode paling sesuai digunakan pada sistem kelistrikan karena menghasilkan nilai resistansi paling kecil dibanding model lain[8].

Dari *review* beberapa jurnal di atas, penelitian yang dilakukan yaitu mensimulasikan dan menganalisa sistem pentanahan gardu induk dengan memvariasikan parameter rod, konduktor, dan model sistem pentanahan. Atas dasar latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini penulis memfokuskan pada analisa sistem pentanahan pada Gardu Induk 275 kV Payakumbuh dengan melihat pengaruh jumlah dan geometri pemasangan konduktor yang digunakan terhadap tegangan sentuh dan tegangan langkah menggunakan *Software CYMGrd*.

Sistem pentanahan yang baik adalah sistem pentanahan dengan bentuk yang ekonomis tetapi tidak mengurangi fungsinya sebagai sistem pentanahan ditinjau dari nilai parameter kinerja yaitu dari nilai tahanan pentanahan (R_g), *Ground Potential Rise* (GPR), tegangan langkah (E_s), tegangan sentuh (E_t) [9]. Oleh karena itu, tugas akhir ini berjudul **“Analisa Pengaruh Jumlah dan Geometri Konduktor Terhadap Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah Pada Pentanahan Gardu Induk 275kv Payakumbuh”** untuk menganalisa keamanan dari pentanahan pada gardu induk tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan besar tahanan pentanahan, tegangan sentuh, dan tegangan langkah dari sistem pentanahan Gardu Induk 275 kV Payakumbuh menggunakan *Software CYMGrd*.
2. Menentukan kondisi lokasi pada area *grid* pentanahan Gardu Induk 275 kV Payakumbuh.
3. Menentukan pengaruh jumlah dan geometri konduktor terhadap besar tegangan sentuh dan tegangan langkah.
4. Menganalisa jumlah dan geometri konduktor yang digunakan untuk mendapatkan desain sistem pentanahan yang optimal dari segi ekonomis.

1.3 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan tugas akhir, peneliti membatasi masalahnya sebagai berikut:

1. Tanah pada Gardu Induk 275 kV Payakumbuh diasumsikan hanya satu lapisan yang seragam.
2. Data mengenai nilai koefisien maupun konstanta lainnya diambil dari IEEE std 80/2000 dan SPLN tahun 2020.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Sebagai bahan studi keamanan sistem pentanahan di Gardu Induk 275 kV Payakumbuh.
2. Sebagai bahan referensi bagi peneliti selanjutnya.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori sistem pentanahan, resistivitas tanah, tegangan sentuh dan tegangan langkah, dan metode sistem pentanahan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan jenis penelitian, langkah-langkah penelitian, diagram alir penelitian dan sistem pemodelan simulasi penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil dari penelitian yang dilakukan, meliputi perhitungan dari nilai resistansi pentanahan, tegangan sentuh, tegangan langkah, *Ground Potential Rise* (GPR), dan perhitungan menggunakan simulasi *CYMGrd* apabila variable diubah, serta analisis hasil dari perhitungan sistem pentanahan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang diberikan berdasarkan hasil kesimpulan penelitian.

