

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gardu induk memiliki peran yang sangat penting dalam menjalankan operasi dan penyaluran energi listrik (Neamt et al., 2019). Salah satu fungsi utamanya adalah mengatur aliran daya, yang memastikan bahwa energi listrik dari pembangkit dapat dialirkan ke jaringan transmisi dengan efisien. Gardu induk juga bertindak sebagai penghubung utama antara berbagai sumber energi dan jaringan distribusi. Namun, penting untuk dicatat bahwa sebagian besar gardu induk terletak di luar ruangan atau disebut juga gardu induk outdoor (Popov et al., 2023).

Keberadaan di luar ruangan menjadikan gardu induk sangat rentan terhadap ancaman eksternal seperti sambaran petir dan gangguan lainnya. Oleh karena itu, peralatan di gardu induk harus dirancang untuk dapat bertahan dari sambaran petir serta impuls kontak dalam jangka waktu yang singkat. Selain itu, mereka juga harus mampu menangani arus yang tinggi saat terjadi hubung singkat untuk mencegah kerusakan yang lebih besar (Zhou et al., 2017).

Sistem pentanahan menjadi salah satu aspek krusial dalam menjaga keamanan dan kinerja gardu induk (Kasim et al., 2017, Katsanou and Papagiannis, 2009, Leschert et al., 2016, Patel et al., 2014, Popov et al., 2023, Telló et al., 2019). Fungsinya adalah untuk menyalurkan muatan tegangan dan arus berlebihan saat terjadi gangguan, sehingga mengarahkannya ke tanah dan meminimalkan dampak negatif terhadap peralatan serta keselamatan manusia di sekitar gardu induk. Analisis sistem pentanahan harus memperhitungkan beberapa faktor seperti jenis tanah di sekitar gardu induk, desain sistem pentanahan, serta lokasi penempatan elektroda (Permal et al., 2020).

Prosedur desain pentanahan gardu induk harus mematuhi standar dan persyaratan yang telah ditetapkan (Khodr et al., 2009). Misalnya, resistansi sistem pentanahan harus dijaga agar tidak melebihi batas tertentu, dan nilai tegangan sentuh serta langkah harus tetap berada di bawah ambang batas yang ditetapkan untuk memastikan keselamatan pengguna gardu induk (Meas, 2014).

Konfigurasi sistem pentanahan yang umumnya digunakan adalah konfigurasi grid-rod (Choi et al., 2007, Gargoom et al., 2018, Hardi et al., 2020, Hu et al., 2021). Dalam konfigurasi ini, batang konduktor ditanam ke dalam tanah sejajar satu sama lain pada kedalaman tertentu, dan elektroda pentanahan ditanam tegak lurus dengan permukaan tanah di setiap titik (Acosta, 2012). Hal ini dapat menciptakan resistansi tanah yang rendah, yang merupakan faktor kunci dalam memastikan kinerja optimal sistem pentanahan (Jinliang et al., 2003, Murty, 2017).

Dalam menganalisis sistem pentanahan gardu induk, berbagai referensi standar seperti IEEE Std 80-2000 sering digunakan sebagai pedoman (Commette, 2000). Standar ini menyajikan panduan rinci mulai dari pertimbangan desain hingga langkah-langkah implementasi sistem pentanahan yang efektif dan aman. Dengan mematuhi standar ini, diharapkan sistem pentanahan gardu induk dapat berfungsi secara optimal dalam melindungi peralatan dan memastikan keselamatan di sekitarnya. Penelitian ini mengevaluasi sistem pentanahan gardu induk 275kV Paayakumbuh dari sisi tegangan sentuh, langkah dan nilai pentanahan serta besar ground potesial rise (GPR) di lokasi gardu induk tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

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

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari melebarnya fokus penelitian ini, maka penelitian dibatasi 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 Sistematika Penulisan

Adapun laporan penelitian 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.

