

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Energi merupakan hal yang penting bagi kehidupan manusia, karena seluruh aktivitas manusia memerlukan energi. Energi listrik merupakan salah satu energi yang penting dan sering digunakan oleh manusia untuk mempermudah pekerjaan dalam kehidupan. Semakin pesat perkembangan teknologi maka semakin tinggi tingkat pemakaian energi listrik. Meningkatnya kebutuhan akan energi listrik tersebut harus diimbangi dengan semakin baiknya sistem tenaga listrik yang ada di Indonesia. Keberhasilan suatu operasi sistem tenaga listrik salah satunya bergantung pada kinerja gardu induk yang efisien dan memuaskan.

Gardu Induk (GI) merupakan kumpulan peralatan listrik tegangan tinggi yang mempunyai fungsi dan kegunaan dari masing-masing peralatan yang satu sama lain saling terkait sehingga penyaluran energi listrik dapat terlaksana dengan baik. Pada Gardu Induk (GI) perlu pengamanan dan pemeliharaan yang dilakukan untuk keandalan serta menjaga kondisi dari peralatan agar berfungsi dengan baik, dan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan peralatan.

Pada gardu induk kemungkinan terjadinya bahaya terutama ditimbulkan oleh adanya gangguan yang menyebabkan arus mengalir ke tanah. Arus gangguan ini akan mengalir pada bagian – bagian peralatan yang terbuat dari metal dan juga mengalir dalam tanah di sekitar gardu induk. Arus gangguan tersebut menimbulkan gradien tegangan diantara peralatan dengan peralatan, peralatan dengan tanah, dan juga gradien tegangan pada permukaan tanah itu sendiri sehingga dapat menimbulkan bahaya pada peralatan yang berada di gardu induk. Untuk mengatasi hal tersebut maka gardu induk harus memiliki sistem pentanahan yang memenuhi standar aman bagi manusia dan peralatan yang berada pada area gardu induk.

Sistem pentanahan yang digunakan harus benar-benar bisa mencegah bahaya pada manusia atau peralatan pada saat gangguan terjadi, dimana arus gangguan yang mengalir ke bagian peralatan dan ke peralatan pentanahan dapat ditanahkan sehingga gradien tegangan disekitar area pentanahan menjadi merata sehingga tidak menimbulkan beda potensial antara titik-titik disekitar. Dalam perencanaan sistem pentanahan gardu induk, ada beberapa standar yang diikuti untuk mendapatkan perancangan yang aman dan dapat mencegah timbulnya bahaya pada saat gangguan, salah satunya yaitu berdasarkan standar IEEE Std 80-2013. Standar ini terdapat konsep-konsep perancangan sistem pentanahan gardu induk, mulai dari hal-hal yang harus diperhatikan dalam perancangan seperti tahanan jenis tanah, ukuran dan jenis konduktor yang digunakan hingga ke langkah-langkah dalam perancangan yang dijelaskan secara rinci. Sistem pentanahan yang umum digunakan saat ini adalah sistem pentanahan Driven Rod, Counterpoise,

menggunakan kisi (Grid) dan kombinasi antara sistem pentanahan Grid dan Rod [1].

Sistem pentanahan Grid dan Rod merupakan yang paling sering digunakan untuk gardu induk. Kombinasi antara jumlah grid dan rod-nya dan kedalaman penanaman konduktor dengan mempertimbangkan nilai dari tahanan jenis tanah, pengaruh tahanan jenis tanah untuk beberapa jenis tanah yang berbeda dengan kedalaman yang sama serta dimensi area pentanahan yang akan digunakan sehingga menghasilkan nilai tahanan pentanahan ( $R_g$ ), tegangan sentuh ( $E_m$ ) dan tegangan langkah ( $E_s$ ) yang lebih baik serta lebih aman. Kombinasi antara grid dan Rod akan membentuk beberapa model sistem pentanahan yaitu model persegi, persegi panjang, L, T serta segitiga [2].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fikri Baris Uzunlar telah membandingkan 3 model sistem pentanahan yaitu persegi, persegi panjang dan L dengan menggunakan software Cymgrd [3]. Kemudian M. G. Unde melakukan penelitian mengenai desain dengan harga yang efektif dengan menambahkan rod pada sistem pentanahan grid [4]. Selanjutnya Chetan S. Payshett telah menganalisa dan mengevaluasi sistem pentanahan pada gardu induk hanya dengan satu model rancangan yang ada dengan menggunakan software ETAP dan merekomendasikan beberapa teknik yang dapat meningkatkan keamanan pada sistem pentanahan di gardu induk tersebut [5].

Penelitian ini akan melakukan analisa dan simulasi sistem pentanahan *grid* pada gardu induk 150 kV Solok berdasarkan standar IEEE Std 80-2013 dengan menggunakan program ETAP 12.6.0. Untuk itu, Peneliti mengajukan judul tugas akhir **“ANALISIS SISTEM PENTANAHAN GARDU INDUK 150 KV SOLOK DENGAN SIMULASI SOFTWARE ETAP 12.6”**

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijelaskan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana cara menghitung nilai tegangan sentuh dan tegangan langkah yang diizinkan serta tegangan sentuh dan tegangan langkah sebenarnya pada Gardu Induk 150 kV Solok.
2. Bagaimana menganalisis sistem pentanahan Gardu Induk 150 kV Solok dengan cara membandingkan dengan rancangan model lain yaitu model L, T, dan Segitiga
3. Bagaimana cara mendapatkan bentuk pentanahan *grid* serta jumlah kombinasi *grid* dan *rod* yang paling ekonomis dan aman di Gardu Induk 150 kV Solok

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan nilai tegangan sentuh dan tegangan langkah yang diizinkan serta tegangan sentuh dan tegangan langkah sebenarnya pada Gardu Induk 150 kV Solok.
2. Membandingkan kondisi sistem pentanahan Gardu Induk 150 kV Solok yang sudah ada dengan rancangan model lain yaitu model L,T dan Segitiga
3. Untuk mendapatkan bentuk pentanahan *grid* serta jumlah kombinasi *grid* dan *rod* yang paling ekonomis dan aman

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi keamanan sistem pentanahan pada Gardu Induk 150 kV Solok
2. Dapat dijadikan referensi bagi peneliti selanjutnya

#### 1.5 Batasan Masalah

1. Standar acuan yang digunakan dalam perhitungan adalah berdasarkan IEEE std 80/2000 yang berjudul *IEEE Guide for Safety in AC Substations Grounding*.
2. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* ETAP 12.6.0
3. Penelitian ini akan membandingkan model sistem pentanahan yang ada dengan model L, T, dan Segitiga dengan jarak antar konduktor grid yang sama seperti keadaan yang ada serta konduktor rod di setiap sudutnya

#### 1.6 Sistematika Penelitian

##### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika Penelitian

##### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir

##### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi informasi tentang metodologi penelitian yang digunakan berupa metode penelitian, diagram alir penelitian, peralatan penelitian, parameter pengujian, dan jadwal penelitian

##### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini dilakukan analisis serta penjelasan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menampilkan data-data yang telah diolah

##### BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan yang diperoleh selama penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya