

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan dan simulasi terhadap sistem pentanahan Grid-Rod pada Gardu Induk Padang Luar 150/20 kV, diperoleh bahwa:

1. Nilai tegangan sentuh yang dikalkulasikan untuk personil dengan berat badan 50 kg dan 70 kg dengan variasi arus gangguan 20 - 50 kA lebih kecil daripada nilai tegangan sentuh yang diizinkan, yaitu  $231,6\text{V} < 546,3\text{V}$  untuk berat personil 50 kg dan  $231,6\text{V} < 739,4\text{V}$  untuk berat personil 70 kg. Begitu juga untuk nilai tegangan langkah yang dikalkulasikan nilainya lebih kecil daripada nilai tegangan langkah yang diizinkan, yaitu  $135,5\text{V} < 1837,1\text{V}$  untuk berat personil 50 kg dan  $135,5\text{V} < 2486,4\text{V}$  untuk berat personil 70 kg. Sistem pentanahan ini menghasilkan nilai tahanan sebesar  $0,86\ \Omega$ , yang telah memenuhi persyaratan standar, yaitu di bawah  $1\ \Omega$ . Hal ini mengindikasikan bahwa sistem pentanahan Grid-Rod dengan konfigurasi yang diterapkan pada gardu tersebut telah memenuhi aspek keselamatan kerja dan kelayakan teknis sesuai ketentuan IEEE 80-2013.
2. Hasil evaluasi terhadap empat model sistem pentanahan (Eksisting, L, T, dan Segitiga) pada Gardu Induk Padang Luar 150/20 kV menunjukkan bahwa secara umum seluruh model, kecuali model segitiga, memenuhi kriteria keamanan berdasarkan batas tegangan sentuh dan langkah menurut standar IEEE Std 80-2013. Nilai tegangan sentuh dan langkah untuk setiap model masih berada di bawah batas yang diizinkan, baik untuk personel dengan berat badan 50 kg maupun 70 kg untuk arus gangguan sebesar 20 kV sebagai titik optimum nya. Model Eksisting dan Model L menunjukkan performa paling stabil dan aman dengan tegangan sentuh dan langkah yang rendah serta tahanan pentanahan di bawah 1 ohm. Model L bahkan menunjukkan efisiensi penggunaan konduktor yang lebih baik dibandingkan model eksisting. Rancangan ini memanfaatkan total panjang konduktor sebesar 2016,5 meter dan memberikan hasil parameter sistem pentanahan yang sesuai dengan standar. Dengan memenuhi seluruh kriteria teknis dan keselamatan, model L Grid-Rod dapat dikategorikan sebagai solusi sistem pentanahan yang layak, efektif, dan dapat diterapkan pada Gardu Induk Padang Luar 150/20 kV.
3. Variasi arus gangguan secara signifikan memengaruhi performa sistem pentanahan. Semakin besar nilai arus gangguan (20 kA, 30 kA, 40 kA, dan 50 kA) memengaruhi besarnya nilai tegangan sentuh yang

dihasilkan. Arus gangguan 20 kA merupakan titik optimum yang menghasilkan tegangan sentuh dan tegangan langkah yang sesuai standar IEEE Std 80-2013. Hal ini menegaskan bahwa penanganan arus petir ( arus yang  $> 50$  kA) tidak cukup hanya mengandalkan sistem pentanahan umum, melainkan harus dilengkapi dengan sistem proteksi petir khusus tambahan yang terintegrasi agar aman terhadap impuls bertegangan tinggi akibat petir.

### 5.1 Saran

Adapun saran yang dilakukan untuk sistem pentanahan yaitu :

1. Memverifikasi hasil pengembangan rancangan melalui pengukuran lapangan, Meskipun hasil pengembangan rancangan simulasi telah menunjukkan bahwa sistem memenuhi kriteria teknis dan keselamatan, verifikasi melalui pengukuran langsung di lapangan perlu dilakukan guna memastikan kesesuaian antara kondisi aktual dengan hasil simulasi.
2. Resistivitas tanah dan jumlah grid dan rod, memiliki peran penting dalam menentukan nilai tegangan sentuh, tegangan langkah, serta resistansi sistem pentanahan.
3. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan kajian terhadap berbagai konfigurasi sistem pentanahan *grid-rod* yang berbeda, dengan mempertimbangkan variasi parameter tanah, resistivitas, kedalaman pemasangan, serta jenis konduktor. Penelitian tersebut dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif terkait desain sistem pentanahan yang optimal untuk berbagai kondisi geografis dan teknis.