

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia terletak pada daerah beriklim tropis dan memiliki intensitas kelembaban dan curah hujan yang tinggi. Secara tidak langsung kondisi tersebut berdampak pada tingginya Jumlah Hari Guruh (*Thunder Storm Days*) di Indonesia. Dibandingkan dengan negara lain, Indonesia memiliki 200 hari guruh pertahun, sementara Brazil memiliki 140 hari guruh, USA memiliki 100 hari guruh dan Afrika memiliki 60 hari guruh pertahunnya [1]. Data ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki kerawanan yang tinggi terhadap bahaya akibat sambaran petir. Kerusakan yang dapat ditimbulkan oleh sambaran petir ini berupa gangguan pada sistem tenaga listrik seperti pembangkitan, penyaluran, dan pendistribusian serta telekomunikasi dan peralatan elektronik lainnya. Sambaran petir ini bisa berupa sambaran langsung atau tidak langsung.

Indonesia, khususnya pulau Sumatera dikelilingi oleh lautan yang mendapat pengaruh angin darat dan angin laut yang cukup kuat. Pergerakan angin ini akan membentuk awan petir. Menurut data BMKG kerapatan sambaran petir di Sumatera berkisar 15.000 – 30.000 per-bulan atau sekitar 200.000 – 400.000 pertahun. Salah satu sifat petir adalah menyambar objek yang lebih tinggi. Hal tersebut tentu berbahaya bagi sistem transmisi di Sumatera khususnya Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV yang memiliki tinggi tower rata-rata 47 m. Sambaran petir pada SUTT 150 kV dapat berakibat interupsi pada penyaluran daya dan merusak peralatan SUTT 150 kV yang menyebabkan kerugian bagi konsumen maupun PT.PLN (Persero).

Umumnya, gardu induk dilindungi dengan peralatan proteksi terhadap sambaran petir langsung maupun tidak langsung. Peralatan proteksi ini berupa penangkal petir yang berfungsi memotong arus petir dibawah kekuatan dielektrik isolasi peralatan yang dikenal sebagai arrester. Selain itu gardu induk juga diproteksi menggunakan kawat pelindung yang melingkupi gardu induk tersebut.

Ketika petir menyambar saluran transmisi yang terhubung dengan gardu induk, maka sebagian arus petir akan merambat ke gardu induk. Kinerja penangkal petir terhadap arus transien sangat menentukan keamanan sistem dan peralatan di gardu induk. Jika tegangan petir lebih tinggi dari nilai ketahanan isolasi peralatan di gardu induk, maka peralatan tersebut akan mengalami gangguan bahkan dapat mengakibatkan kerusakan atau terbakar.

Analisa kinerja arester terhadap arus transien berdasarkan model saluran transmisi yang terhubung ke gardu induk dan sistem pentanahan menara dan gardu induk belum banyak diteliti. Ketika arus petir melewati sistem pentanahan menara transmisi dan pentanahan gardu induk, maka petir tersebut memiliki karakteristik transien yang bervariasi terhadap frekuensi, dan nilai impedansi juga bervariasi terhadap frekuensi, yang pasti berbeda dari tahanan konstan.

Penyedehanaan dapat dilakukan dengan menganggap tahanan pentanahan menara dan gardu induk konstan. Penyedehanaan ini akan menghasil analisa yang berbeda dari nilai tahanan nyata. Namun hingga saat ini, belum ada metode analisa yang baik untuk mendapatkan kinerja transien petir nyata dari saluran transmisi dan gardu induk.

Beberapa penelitian tentang pengaruh sambaran petir terhadap saluran transmisi telah banyak dilakukan. Pinto, G. 2013 meyelidiki tentang kapasitansi parallel antara kawat fasa dan tanah dalam domain waktu menggunakan simulasi EMTP. Hasil yang diperoleh karakteristik dari saluran transmisi yang tinggi [2]. Font, A. 2016 menyelediki pengaruh petir pemakaian arrester pada saluran transmisi sistem tenaga di Turki dengan tegangan 380kV. Hasil yang diperoleh adalah rekomendasi penempatan optimal arrester pada saluran transmisi [3]. Kemudian, Borgheti, A. 2020 [4] membahas tentang kinerja petir dari saluran listrik tegangan menengah (MV). Studi ini fokus pada kasus saluran 15kV dengan konfigurasi sederhana yang dipengaruhi oleh tiang beton dari saluran transmisi 69-kV. Karena tiang HV yang lebih tinggi, maka jumlah sambaran langsung ke saluran HV lebih tinggi daripada untuk saluran MV.

Beberapa penelitian tentang pengaruh sambaran petir pada gardu induk dapat juga telah dilakukan. D.Stanchev, 2019 menyajikan batasan tegangan petir karena back flashover dengan memasang arester menggunakan simulasi. Hasil yang

disajikan menunjukkan bahwa dengan menggunakan arester dapat mengurangi pengaruh petir pada gardu induk [5]. R. Trevino, 2019 membahas tentang model baru untuk menganalisa kinerja sistem pentanahan saat sambaran langsung pada gardu induk. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan mengikut serta nilai dari konduktor system proteksi ke dalam simulasi dapat mengurangi besar arus dan tegangan sisa arrester [6].

Dari semua penelitian tersebut hanya membahas mengenai dampak petir terhadap saluran dan peralatan sistem tenaga dengan mengasumsikan tahanan pentanahan tetap sementara ketika arus petir melalui system pentanahan tersebut frekuensi nya sudah berubah dari frekuensi sistem tenaga.

Penelitian ini menganalisa seberapa besar kenaikan tegangan akibat sambaran petir pada saluran transmisi dengan nilai tahanan pentanahan menara yang bervariasi sesuai dengan jenis tanah dimana menara tersebut dibangun. Penelitian ini juga menganalisa seberapa besar pengaruh penggunaan arrester terhadap tegangan lebih transient yang sampai ke gardu induk. Surja petir, saluran transmisi, gardu induk dan pentanahan dimodelkan menggunakan software Alternative Transient Program (ATP).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas maka beberapa permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Seberapa besar kenaikan tegangan akibat sambaran petir pada saluran transmisi dengan nilai tahanan pentanahan menara yang bervariasi.
2. Seberapa besar pengaruh penggunaan arester terhadap tegangan lebih transient yang sampai ke gardu induk

1.3. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas ditentukan tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk memodelkan sistem transmisi berupa saluran transmisi, Menara transmisi, pentanahan kaki menara dan gardu induk serta memodelkan gangguan petir dan penangkal petir arrester.

2. Untuk menganalisa pengaruh tahanan pentanahan kaki menara saluran transmisi terhadap tegangan lebih transient akibat surja petir menggunakan simulasi perangkat lunak *ATP Draw*.
3. Untuk menganalisa kinerja arester dalam melindungi gardu induk dari gangguan sambaran petir menggunakan simulasi perangkat lunak *ATP Draw*.

1.4. Batasan Masalah

1. Pembahasan pada tugas akhir ini terbatas pada saluran transmisi tunggal dan radial
2. Proteksi arester yang dianalisa hanya arester yang berada di gardu induk, pengaruh arester yang di saluran transmisi diabaikan.

1.5. Manfaat Penelitian

Setelah melakukan penelitian ini, diharapkan penelitian ini dapat mewujudkan hal-hal berikut:

1. Memberikan pengetahuan dalam mengantisipasi gangguan yang disebabkan oleh petir pada saluran transmisi.
2. Dapat menganalisa hasil yang diperoleh dari simulasi sesuai dengan karakteristik tegangan lebih yang terjadi pada saluran transmisi.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah:

Bab I : Pendahuluan

Dalam bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian serta sistematika penulisan. Pada latar belakang dibahas penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian pada tugas akhir ini.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian.

Bab III : Metode Penelitian

Bab ini membahas tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan, pemodelan, serta skenario dalam pengambilan data untuk penelitian ini.

Bab IV : Hasil dan Pembahasan

Dalam bab ini dilakukan analisa serta penjelasan mengenai penelitian yang telah dilakukan dengan menampilkan data-data yang telah diolah.

Bab V : Penutup

Dalam bab ini menampilkan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran yang diberikan penulis.

