

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara khatulistiwa yang memiliki iklim tropis, dimana keadaan ini mengakibatkan Indonesia mempunyai intensitas terjadinya petir yang relatif tinggi. Taraf kerapatan petir di Indonesia adalah sebesar  $12/km^2$ /tahun, dimana setiap  $1 km^2$  akan memiliki kemungkinan terjadinya sambaran petir sebanyak 12 kali setiap tahunnya[1]. Tentu saja kondisi ini menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan pada sistem tenaga listrik, dikarenakan sambaran petir dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan kerugian yang besar bagi pihak penyedia maupun pengguna layanan kelistrikan.

Petir merupakan salah satu gangguan yang sering terjadi pada saluran transmisi. Arus sambaran petir yang mengenai kawat tanah mengalir ke tanah melalui menara. Jika resistansi pentanahan kaki menara besar dari standar yang berlaku, maka arus petir tidak dapat mengalir dengan baik ke tanah. Hal ini dapat mengakibatkan tegangan di lengan isolator mengalami kenaikan. Apabila tegangan yang timbul di isolator melewati batas nilai *critical flashover voltage*, maka akan terjadi loncatan balik atau yang biasa disebut dengan *back flashover*[2].

*Back flashover* merupakan salah satu fenomena yang menyebabkan terjadinya penurunan kinerja saluran transmisi. Hal ini diakibatkan oleh sambaran petir langsung yang mengenai struktur menara atau kabel pelindung serta menginjeksikan arus gelombang dengan amplitudo tinggi dan kecuraman yang sangat tinggi ke konduktor fase, yang pada gilirannya menyebabkan gangguan fase ke ground pada saluran transmisi[3]. *Back flashover* menyebabkan kerusakan pada permukaan isolator akibat panas yang timbul. Kerusakan ini berupa jalur yang dapat mengalirkan arus fasa ke tanah sehingga terjadi gangguan satu fasa ke tanah pada saluran transmisi. Hal ini mengakibatkan sistem proteksi bekerja sehingga aliran daya terputus yang dapat mengakibatkan kerugian.

Rendahnya nilai tahanan pijakan kaki menara dapat meminimalisir terjadinya loncatan balik (*back flashover*). Hal ini dikarenakan energi yang dihasilkan oleh petir di tangkap oleh kawat tanah yang di pasang pada saluran transmisi dan kemudian dialirkan menuju ketanah sehingga menghasilkan lebih sedikit tegangan yang akan melintasi isolator pada saluran transmisi. Nilai tahanan kaki menara harus serendah mungkin untuk mencegah *back flashover* serta mempertahankan kenaikan potensial tanah dalam batas aman.

Beberapa penelitian tentang pengaruh tahanan kaki menara terhadap *back flashover* telah banyak dilakukan. Menurut Hailiang, Lu, 2009 menyelidiki tentang kinerja petir pada saluran transmisi ganda menggunakan simulasi ATPDraw. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tinggi menara dan resistansi kaki menara

memiliki efek yang besar pada tingkat ketahanan *back flashover*, sedangkan konfigurasi polaritas dan resistansi tanah tidak[4]. Porkar, B. 2012 menyelidiki tentang fenomena *back flashover* pada saluran transmisi 765 kV menggunakan simulasi EMTP. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa resistansi kaki menara harus disesuaikan atau diturunkan ke jumlah yang dapat diterima[5]. Bakar, A. 2013 membahas tentang pola *flashover* akibat *double tripping* pada sirkuit ganda saluran 132 kV di Malaysia menggunakan simulasi EMTP. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sebuah saluran transmisi sirkuit ganda yang dikonfigurasi secara vertikal, efek dari resistansi pijakan kaki menara, nilai arus petir, tegangan daya frekuensi dan efek kopling dari studi konduktor fase harus diperhitungkan[6]. Kemudian, Kordi, B. 2017 menyelidiki tentang pengaruh impedansi pijakan kaki menara elektroda vertical terhadap tegangan lebih yang disebabkan oleh sambaran petir di bagian atas tower menggunakan simulasi EMTP. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa karakteristik tanah dan parameter geometris mempengaruhi tegangan lebih pada menara transmisi biasa[7].

Dari beberapa literatur yang telah di review, menyatakan bahwa resistansi kaki menara sangat berpengaruh terhadap *back flashover*. Sistem pentanahan tidak hanya terdiri dari resistansi, tetapi juga memiliki induktansi dan kapasitansi yang dipengaruhi oleh frekuensi, dalam hal ini frekuensi arus petir. Dari semua literatur yang telah di review tidak ada satupun yang membahas tentang pengaruh impedansi sistem pentanahan terhadap *back flashover*.

Pada penelitian ini, impedansi pentanahan yang dipengaruhi oleh frekuensi terhadap *back flashover* di analisa lebih lanjut. Besar impedansi pentanahan di tentukan oleh frekuensi arus petir yang menyambar sistem transmisi. Oleh sebab itu, untuk tugas akhir ini diberi judul "Analisa Pengaruh Impedansi Kaki Menara Fungsi dari Frekuensi Arus Petir terhadap *Back Flashover* pada Saluran Transmisi menggunakan Simulasi ATPDraw"

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh frekuensi arus petir terhadap impedansi kaki menara dan *back flashover* pada saluran transmisi.
2. Bagaimana kinerja *arrester* dalam melindungi saluran transmisi dari gangguan *back flashover*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dapat ditentukan tujuan penelitian yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Memodelkan petir, saluran transmisi, isolator dan *arrester* impedansi pentanahan fungsi dari frekuensi arus petir menggunakan software ATPDraw.

2. Menganalisa pengaruh impedansi kaki menara fungsi dari frekuensi arus petir terhadap *back flashover* pada saluran transmisi.
3. Menganalisa kinerja arrester untuk mengantisipasi fenomena *back flashover*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, manfaat dari penelitian ini adalah memberikan pengetahuan tentang pengaruh frekuensi terhadap impedansi kaki menara dan fenomena *back flashover* serta kinerja *arrester* dalam mengantisipasi gangguan pada saluran transmisi.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variasi impedansi kaki menara ditentukan oleh frekuensi arus petir.
2. Terjadinya *back flashover* ditentukan oleh nilai karakteristik isolator.
3. Pemodelan dan simulasi pada penelitian tugas akhir ini menggunakan perangkat lunak ATPDraw.
4. Petir hanya menyambar kawat tanah.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan proposal tugas akhir ini disusun dari beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini berisikan perihal dasar- dasar teori yang digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian tugas akhir ini.

##### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini berisikan langkah-langkah penelitian, diagram alir penelitian, jenis data yang digunakan, pemodelan, skenario dalam pengambilan data untuk penelitian serta uraian kerja penelitian.

##### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

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

##### **BAB V PENUTUP**

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.