

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang dan Masalah

Petir adalah suatu fenomena alam yang disebabkan karena adanya peluahan muatan elektrik di atmosfer yang memiliki arus sangat besar dan waktu yang sangat singkat sehingga sulit untuk dikendalikan. Fenomena alam ini ditandai dengan suara guruh dan kilatan cahaya yang diakibatkan oleh adanya peluahan muatan dalam jumlah besar dan cepat. Ada dua tipe umum peluahan petir yaitu : Petir yang terjadi antara awan dan permukaan tanah dan petir yang terjadi di dalam awan dan antar awan.

Setiap peluahan petir yang terjadi di dalam awan, antar awan maupun dari awan ke tanah, akan memunculkan radiasi elektrik dengan spektrum frekuensi sangat lebar (dalam orde kHz hingga orde MHz).

Oleh sebab itu, petir seringkali menyebabkan gangguan pada saluran transmisi. Gangguan petir pada saluran transmisi dapat berupa sambaran langsung (*direct stroke*) dan sambaran tak langsung (*indirect stroke*) yang dapat menyebabkan terganggunya saluran transmisi dalam menghantarkan daya listrik. Pada saluran udara tegangan tinggi gangguan petir umumnya disebabkan oleh sambaran langsung (*direct stroke*) sedangkan sambaran tak langsung (*indirect stroke*) sangat kecil pengaruhnya terhadap sistem kerja saluran udara tegangan tinggi. Sambaran

tak langsung (*indirect stroke*) lebih berpengaruh terhadap saluran udara tegangan menengah<sup>5</sup>.

Untuk melindungi kawat-kawat fasa dari sambaran petir pada menara dipasangkan kawat tanah (*ground wire*). Gangguan yang disebabkan oleh sambaran langsung (*direct stroke*) pada kawat tanah saluran udara tegangan tinggi adalah fenomena *back-flashover*. Arus petir yang menyambar pada menara atau kawat tanah akan menyebabkan gelombang berjalan sepanjang kawat tanah kemudian arus surja petir akan mengalir ketanah melalui menara transmisi. Menara transmisi yang pada keadaan normal mempunyai potensial yang sama dengan potensial bumi akan mengalami kenaikan tegangan karena mengalirnya arus surja petir pada impedansi surja menara, impedansi surja kawat, dan tahanan pengetanahan.

Fenomena *back-flashover* terjadi bila tegangan pada isolator saluran lebih besar atau sama dengan tegangan kritis lompatan api (*critical flashover*) isolator sehingga lompatan api terjadi pada isolator tersebut

Tugas akhir ini akan menganalisis terjadinya fenomena *back-flashover* pada isolator saluran udara tegangan tinggi 150 kV GI Bukit Kemuning – GI Batu Raja menggunakan pemodelan EMTP/ATP dengan pemodelan menara transmisi yang direkomendasikan di Jepang.

---

<sup>5</sup> Sambaran tak langsung (*indirect stroke*) menimbulkan induksi elektromagnetik sehingga lebih berpengaruh terhadap saluran tegangan menengah karena tegangannya lebih rendah, sedangkan pada saluran tegangan tinggi, induksi yang diakibatkan oleh Sambaran tak langsung (*Indirect stroke*) tidak begitu besar dampaknya terhadap saluran. Dikutip dari Buku *Pengantar Teknik Eksperimental Tegangan Tinggi* Dieter Kind tahun 1993.

## B. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memodelkan parameter – parameter pada saluran transmisi berdasarkan *IEEE Working Group*, diantaranya model menara menggunakan model menara *Constant-Parameter Distributed Line (CPDL)*, isolator saluran, kawat tanah, kawat fasa, dan sistem pentanahan.
2. Mengetahui besarnya arus petir minimum yang dapat menyebabkan terjadinya *back-flashover* serta nilai tegangan dan waktu *back-flashover*.
3. Mengetahui fasa yang yang lebih dulu terjadi *back-flashover* saat terjadinya sambaran langsung (*direct stroke*) pada kawat tanah.
4. Mengetahui probabilitas dan jumlah sambaran yang dapat menyebabkan *back-flashover* pada kawat fasa.

## C. Kerangka Teoritis

Dalam penelitian ini parameter – parameter pada sistem saluran transmisi, diantaranya menara transmisi, isolator saluran, kawat tanah, kawat fasa, dan sistem pentanahan dimodelkan berdasarkan *IEEE Working Group*. Model menara menggunakan model yang direkomendasikan di Jepang untuk penelitian surja petir, yaitu menggunakan model menara *Constant-Parameter Distributed Line (CPDL)*<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Menara yang digunakan adalah menara model M. Ishii untuk menara dobel sirkuit untuk analisis surja petir. Impedansi menara dibagi menjadi 4 (empat) bagian, yaitu  $Z_{t1}$ ,  $Z_{t2}$ ,  $Z_{t3}$ , dan  $Z_{t4}$  dan memephitungkan kecepatan propagasi sepanjang menara. Lihat dari jurnal *A Methode Of Lighting Surge Analysis Recommended in Japan Using EMTP* oleh Ametani A dan Kawamura tahun 2005.

Model parameter – parameter diatas disimulasikan dengan menggunakan perangkat lunak EMTP/ATP versi 2005 untuk mendapatkan kurva tegangan impuls pada isolator saat kawat tanah diberi arus surja petir.

Fenomena *back-flashover* akan terjadi bila tegangan pada isolator saluran lebih besar atau sama dengan tegangan kritis lompatan api isolator sehingga lompatan api terjadi pada isolator tersebut.

Penelitian ini mengabaikan adanya fenomena *corona* dan kondisi di setiap menara transmisi di sepanjang saluran dianggap sama.

#### **D. Hipotesis**

Lompatan api balik (*back-flashover*) akan berpeluang lebih besar terjadi bila amplitudo arus surja petir semakin tinggi dan waktu muka gelombang *impuls*-nya semakin panjang atau semakin lama. Dan isolator yang paling berpeluang dapat terjadi lompatan api balik (*back-flashover*) adalah isolator yang terletak pada lengan paling atas atau yang paling dekat dengan kawat tanah. Hal ini disebabkan saat kawat tanah tersambar petir, arus surja petir lebih dulu mengenai lengan paling atas yang berdekatan dengan kawat tanah sehingga isolator pada lengan ini lebih dulu merasakan akibat dari sambaran tersebut.