

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki iklim yang tropis dan tingkat kelembapan yang tinggi, sehingga potensi sambaran petir akan sangat tinggi jika dibandingkan dengan daerah yang memiliki iklim sub tropis [1]. Hal ini dikarenakan kondisi pada daerah beriklim tropis yang mendukung pembentukan awan tinggi dan tebal, selain itu suhu udara yang tinggi dan kelembapan yang besar pada daerah beriklim tropis menjadi faktor dari cepatnya konveksi dan pembentukan awan, sehingga dapat memicu terjadinya sambaran petir lebih sering [2].

Berdasarkan data BMKG, Indonesia, terkhusus Sumatera, memiliki kerapatan sambaran petir berkisar 15.000 hingga 30.000 per bulannya, atau sekitar 200.000 hingga 400.000 per tahunnya. Data ini menunjukkan bahwa Sumatera memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap bahaya akibat sambaran petir.

Petir memiliki sifat sambaran yang akan menyambar objek yang lebih tinggi, hal ini menjadi sebuah ancaman bagi sistem transmisi di Sumatera, terkhusus Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV yang tinggi tower nya mencapai 47 m. Bila sambaran petir mengenai SUTT 150 kV, maka akan timbulnya interupsi pada penyaluran daya dan tentunya merusak peralatan SUTT 150 kV, sehingga akan menimbulkan kerugian bagi PT. PLN (Persero) maupun konsumennya sendiri.

Untuk mengatasi hal ini, pada umumnya, gardu induk dilindungi dengan perangkat proteksi berupa kawat tanah (*Ground Steel Wire*) yang berfungsi untuk menyalurkan arus berlebih ke tanah. Selain diproteksi oleh kawat tanah, gardu induk juga diproteksi oleh *arrester* yang diharapkan dapat menjadi proteksi pada gardu induk terhadap sambaran petir, baik sambaran langsung ataupun sambaran tidak langsung.

Saat terjadinya sambaran petir pada saluran transmisi, sebagian arus gangguan akan merambat ke gardu induk, hal ini akan menjadi gangguan pada peralatan gardu induk jika tegangan gangguan lebih tinggi dari nilai tahanan isolasi peralatan pada gardu induk. Oleh karena itu, *arrester* berfungsi sebagai jalur pintas yang berada di dekat isolasi untuk arus gangguan agar isolasi komponen tidak terganggu, lalu arus gangguan tersebut dialirkan ke tanah melalui sistem pentanahan [3].

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, *arrester* memiliki beberapa model yang berbeda, yaitu *arrester* model IEEE yang diteliti oleh *IEEE Working Group*, 1992 [4]. Serta *arrester* model Pinceti oleh P.Pincetti, dkk, 1999 [5]. Dimana masing-masing model tersebut memiliki rangkaian yang berbeda, dan tentunya akan ada perbedaan pada penggunaan masing-masing modelnya.

Penelitian yang membahas kinerja *arrester* model IEEE telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. A. Nugroho, dkk, 2021 melakukan penelitian tentang analisa pengaruh pemasangan *arrester* model IEEE pada gardu induk 150 kV terhadap gangguan sambaran petir. Karakteristik petir yang disimulasikan adalah $1,2/50 \mu s$ [6]. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah penggunaan *arrester* dapat memotong lonjakan tegangan akibat sambaran petir menjadi 458 kV dari 2,84 MV saat sebelum diaplikasikannya *arrester* pada gardu induk. A. Syakur, dkk., 2009 melakukan penelitian tentang menganalisa kinerja *arrester* model IEEE pada jaringan tegangan menengah 20 kV terhadap sambaran petir yang berulang [7]. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kenaikan induksi tegangan yang cukup besar dapat dipotong oleh *arrester* dan *arrester* dapat menetralkan gangguan dengan baik dan cepat.

Selain itu, penelitian yang membahas kinerja *arrester* model Pinceti juga telah diteliti oleh peneliti sebelumnya. Yusof, 2015 melakukan penelitian terhadap pengaruh *arrester* model Pinceti pada saluran transmisi 132 kV terhadap bahaya sambaran petir. Dengan karakteristik petir yang disimulasikan pada penelitian ini adalah $8/20 \mu s$ [8]. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa *arrester* dapat meminimalisir lonjakan tegangan akibat pengaruh petir yang mulanya 1,3 MV saat sebelum adanya *arrester* menjadi 312 kV. J.Samuel, dkk., 2022 melakukan penelitian tentang perbandingan kinerja dua buah *arrester* model Pinceti yang berasal dari pabrik yang berbeda terhadap sambaran petir pada sistem distribusi 20 kV dengan karakteristik petir yang digunakan pada penelitian ini adalah $8/20 \mu s$ [9]. Hasil dari penelitian ini tidak didapkannya perbedaan yang signifikan dari kinerja kedua *arrester* tersebut, hal ini disebabkan karena kedua *arrester* tersebut memiliki model yang sama, yaitu, Pinceti. Hanya saja kedua *arrester* tersebut berasal dari pabrik yang berbeda.

Semua penelitian di atas hanya dilakukan pada satu model *arrester* saja tanpa membandingkan dengan model model *arrester* lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan kinerja model model *arrester* pada suatu gardu induk dengan memvariasikan nilai tahanan pentanahan serta melakukan simulasi pada karakteristik petir yang bervariasi. Dimana penelitian ini dilakukan dengan metode simulasi pada *software* Program Transien Elektromagnetik (ATP-EMTP).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh model-model *arrester* terhadap mitigasi bahaya petir pada gardu induk.
2. Model *arrester* manakah yang terbaik dalam mitigasi bahaya petir pada gardu induk.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Menganalisa pengaruh model-model *arrester* terhadap besar tegangan sisa *arrester* akibat sambaran petir.
2. Menganalisa kinerja model-model *arrester* dalam menjalankan perannya sebagai alat proteksi terhadap gardu induk dari gangguan sambaran petir.
3. Mengetahui model *arrester* terbaik dalam mitigasi bahaya petir pada gardu induk.

1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi dengan batasan berikut :

1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data dari gardu induk 150 kV.
2. Model *arrester* yang digunakan pada penelitian ini hanya *arrester* model IEEE, Pinceti dan Fernandez-Diaz.
3. Penelitian ini dilakukan dengan metode simulasi oleh *software* ATP/EMTP.
4. Pengujian simulasi hanya dilakukan pada satu fasa saja.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan pemahaman dalam antisipasi gangguan oleh sambaran petir pada gardu induk.
2. Dapat menjadi referensi pemilihan model *arrester* saat pemasangan *arrester* pada suatu gardu induk.
3. Dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal penelitian ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan batasan masalah penelitian, serta sistematika penulisan proposal penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang digunakan sebagai penunjang dalam melakukan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode yang akan digunakan dalam penelitian, pemodelan, serta skenario dalam melakukan penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.