

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terletak di wilayah beriklim tropis, yang ditandai dengan tingginya kelembaban udara dan curah hujan yang cukup tinggi. Hal ini menyebabkan Indonesia memiliki potensi yang tinggi terhadap sambaran petir. Fenomena ini dapat terjadi karena wilayah beriklim tropis mendukung pembentukan awan yang tinggi dan tebal. Selain itu, suhu udara yang tinggi dan kelembaban yang besar di daerah tropis menjadi faktor utama dalam mempercepat proses pembentukan awan. Hal ini mengakibatkan terjadinya sambaran petir dengan frekuensi yang lebih tinggi. [1].

Petir adalah kejadian alam di mana terjadi perpindahan muatan listrik antara awan dan permukaan bumi karena adanya perbedaan potensial listrik yang signifikan di antara keduanya [2]. Salah satu karakteristik petir adalah kemampuannya untuk menyambar objek yang berada di ketinggian lebih tinggi. Hal ini tentunya berbahaya bagi sistem tenaga listrik yang ada di Indonesia, salah satunya yaitu saluran distribusi 20 kV. Apabila terjadi suatu sambaran petir pada saluran maka akan menyebabkan adanya gangguan transien pada sistem kelistrikan dan menyebabkan kerugian bagi PT. PLN (Persero) maupun konsumen.

Jika petir menyambar saluran distribusi yang terhubung dengan konsumen atau pengguna energi listrik dari saluran tersebut. Hal ini tentunya akan berbahaya bagi peralatan yang terpasang di saluran distribusi, salah satunya adalah transformator. Saluran distribusi memiliki peralatan proteksi terhadap gangguan yang timbul, salah satu peralatan proteksi tersebut adalah arrester. Ketika terjadi gangguan yang diakibatkan oleh petir maka arrester akan bekerja dengan cara memotong arus petir dibawah kekuatan dielektrik isolasi peralatan [3].

Kemampuan arrester sebagai sistem proteksi terhadap lonjakan arus petir sangat penting dalam menjaga keamanan transformator. Jika tegangan petir melampaui tingkat daya tahan isolasi dari transformator yang ada di saluran distribusi 20 kV, maka transformator tersebut bisa mengalami gangguan serius berupa kerusakan atau kebakaran [4]. Pengaruh pemasangan arrester untuk melindungi transformator telah banyak diteliti oleh peneliti sebelumnya. A. Saiful dan Wahyuddin, 2018 melakukan penelitian mengenai arrester pada jaringan distribusi 20 kV di PT. PLN Rayon Soppeng. Hasil yang didapat menunjukkan spesifikasi dan pemasangan arrester yang telah dipasang memberikan perlindungan yang baik pada transformator [5]. Kemudian, I. Hajar and E. Rahman, 2018 melakukan kajian pemasangan lightning arrester pada sisi HV transformator daya unit satu gardu induk Teluk Betung. Hasil yang didapatkan adalah spesifikasi arrester yang terpasang pada sisi HV transformator daya unit satu gardu induk Teluk Betung telah sesuai dengan kebutuhan sistem, sehingga perlindungan transformator daya terhadap surja petir sudah sangat baik [6]. Selanjutnya, Sudarmojo, Y. P. 2019 juga telah melakukan penelitian terkait sistem pengamanan tegangan lebih pada jaringan tegangan menengah 20 kV arus bolak-balik terhadap petir dan didapatkan hasil pemasangan dari sistem pengamanan

berupa arrester dapat dipasang lebih dekat pada akhir ujung tiang, percabangan tiang dan tiang dimana terdapat peralatan-peralatan listrik seperti trafo [7].

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dapat disimpulkan seberapa pentingnya pemasangan arrester pada sistem distribusi 20 kV dan dapat ditingkatkan efesienalnya dalam melindungi sistem dari gangguan berupa petir. Untuk meningkatkan efesienansi perlindungan transformator, salah satunya dipengaruhi oleh panjang penghantar yang menghubungkan arrester dengan transformator [8]. A. H. Engla, dkk, 2022 telah meneliti terkait karakteristik arrester pada gardu distribusi 20 kV ST 350 Penyulang Merpati. Hasil yang didapatkan yaitu arrester yang terpasang memiliki spesifikasi tegangan pengenalan 22 kV, arus pelepasan minimal 5 kA, dan jarak pemasangan arrester 2,7 meter ke transformator, hal ini sudah cukup baik untuk melindungi transformator yang memiliki Tingkat Isolasi Dasar (TID) 125 kV [9]. Kemudian, N. H. Agil, dkk, 2023 melakukan penelitian mengenai penempatan arrester sebelum dan sesudah pemasangan *Fuse Cut Out* (FCO) terhadap efektivitas proteksi trafo 20 kV pada tiang distribusi. Hasil yang didapatkan adalah pemasangan arrester sebelum dan sesudah *Fuse Cut Out* (FCO) masih diperbolehkan, hanya saja akan mempengaruhi panjang penghantar antara arrester dengan transformator serta didapatkan jarak efektif untuk panjang kawat penghantar 2,8 meter [10].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang dilakukan dengan analisa teoritis dan perhitungan-perhitungan berdasarkan rumus, panjang kawat penghubung antara arrester dengan transformator perlu diperhatikan dan panjangnya kawat penghantar tersebut dapat dipengaruhi oleh pemasangan arrester sebelum atau sesudah *Fuse Cut Out* (FCO). Untuk mendapatkan evaluasi dan analisa lebih lanjut, dapat dilakukan dengan membuat pemodelan dari sistem distribusi 20 kV yang dilengkapi dengan arrester dan gangguan berupa petir pada *software Alternative Transient Program* (ATP).

Maka pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan sistem distribusi 20 kV, arrester, dan petir pada ATP. Kemudian akan dilakukan analisa lebih lanjut dengan melihat tegangan sisa dari arrester, tegangan jatuh pada penghantar, dan tegangan total yang mencapai transformator.

Oleh karena itu, penulis memfokuskan penelitian ini pada pengaruh panjang penghantar yang menghubungkan antara arrester dengan transformator menggunakan variasi panjang penghantar dan besar arus petir terhadap tegangan lebih pada transformator saat adanya gangguan petir dengan metode simulasi pada *software Alternative Transient Program* (ATP).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah seberapa besar kenaikan tegangan lebih pada transformator akibat dari panjang penghantar yang menghubungkan antara arrester dengan transformator saat adanya gangguan berupa petir?

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Memodelkan saluran distribusi 20 kV, arrester, dan petir menggunakan ATP.
2. Menganalisa seberapa besar kenaikan tegangan lebih pada transformator akibat dari panjang penghantar arrester dan pengaruh besar arus petir.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Pembahasan pada penelitian ini hanya membahas saluran distribusi radial.
2. Arrester yang akan dimodelkan adalah arrester model IEEE dan *Fuse Cut Out (FCO)* tidak dimodelkan pada simulasi.
3. Variasi panjang penghantar yang menghubungkan antara arrester dengan transformator berdasarkan perkiraan panjang kawat penghantar yang telah terpasang di lapangan.
4. Simulasi pada penelitian ini menggunakan software ATP.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui seberapa besar kenaikan tegangan lebih saat adanya gangguan petir pada transformator dengan berbagai panjang penghantar arrester dan besar arus petir pada saluran distribusi 20 kV.
2. Menjadi referensi tambahan dalam penempatan arrester dengan memperhatikan tegangan lebih saat adanya gangguan petir yang mencapai transformator.

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 penelitian tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori teori yang digunakan sebagai penunjang dalam perencanaan dan pembuatan tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode yang akan digunakan dalam penelitian, pemodelan dalam penelitian tugas akhir ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan bentuk pemodelan, hasil simulasi, dan analisa dari data yang telah didapatkan.

BAB V PENUTUP

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