

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan bagian penting dari kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi. Energi listrik digunakan untuk menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi pekerjaan oleh masyarakat dalam menjalankan kehidupannya. Semakin cepat suatu teknologi berkembang, semakin tinggi konsumsi daya. Oleh karena itu, ketersediaan energi listrik harus dijaga. Hal ini tentunya harus didukung oleh sistem kelistrikan yang handal dan aman dengan peralatan dan sistem pengamanan yang baik.

Gardu induk beroperasi pada tegangan tinggi, maka interferensi yang ditimbulkan oleh tegangan tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh sambaran petir, baik langsung maupun tidak langsung pada kawat transmisi atau kawat tanah. Hal ini akan mengakibatkan rusaknya peralatan pada gardu induk, khususnya transformator daya dan pemutus arus, sehingga mengganggu aliran energi listrik ke konsumen.

Gangguan listrik gardu induk dapat disebabkan oleh faktor internal dan eksternal. Permasalahan internal dapat berupa tidak tersedianya peralatan yang memadai, sedangkan permasalahan eksternal dapat berupa *human error* atau kesalahan manusia yang disebabkan oleh bencana alam yang tidak dapat dihindari seperti petir, gempa bumi, banjir, angin kencang, dan lain-lain. Pada saluran transmisi, terdapat berbagai jenis gangguan yang ditimbulkan oleh faktor alami dan tidak alami. Surja petir atau surja hubung merupakan dua potensi masalah yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem transmisi[1].

Arrester merupakan salah satu peralatan pengamanan untuk mencegah gangguan tegangan lebih transien akibat sambaran petir. Namun, area pelindung *arrester* cukup kecil. Dimana jarak maksimum antara *arrester* dengan transformator daya disebut sebagai zona pelindung *arrester*. Tegangan yang sampai pada transformator daya dapat melebihi tegangan yang dapat dibawa oleh transformator daya (BIL transformator daya) jika *arrester* terletak terlalu jauh dari transformator daya[2].

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam penentuan jarak optimal yang diizinkan antara *arrester* dengan peralatan yang dilindungi. Pada penelitian ini digunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) merupakan penggabungan dari Logika *Fuzzy* dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Logika *Fuzzy* memiliki kelebihan dalam memodelkan aspek kualitatif dari pengetahuan manusia dan proses pengambilan keputusan dengan menerapkan basis aturan (*rules*). JST memiliki kelebihan dalam mengenali pola, belajar dan berlatih dalam menyelesaikan suatu permasalahan tanpa memerlukan pemodelan matematik. Serta dapat bekerja berdasarkan data historis yang dimasukkan kepadanya dan

dapat melakukan prediksi kejadian yang akan datang berdasarkan data-data tersebut. Sehingga ANFIS memiliki kemampuan keduanya[3].

Berdasarkan penelitian optimasi penempatan arrester pada transformator daya yang pernah dilakukan sebelumnya seperti oleh Ringga Nurhaidi (2015) dkk. [4] dengan metode lagrange hasil perhitungan untuk jarak Optimum penempatan arrester pada transformator pada gardu induk siantan 150 kV adalah 34,784 meter. Penelitian Suci Anggraini Utami (2015) [5] dengan metode pantulan berulang didapatkan jarak optimum penempatan *arrester* terhadap transformator daya adalah 22,5 meter. Penelitian Ibnu Hajar (2017) [6] dengan metode perhitungan manual didapatkan jarak optimum penempatan *arrester* adalah 28,5 meter. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diatas didapatkan hasil yang belum optimum karena masih melakukan perhitungan manual oleh sebab itu pada penelitian ini dilakukan optimasi penempatan arrester dengan metode yang bisa menemukan solusi optimal dari permasalahan secara cepat dan efisien yang mempunyai banyak solusi.

Penelitian pada tugas akhir ini dibuat program simulasi optimasi penempatan *arrester* menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk meminimalisir tegangan lebih transien pada transformator daya. Untuk melihat pengaruh dari penempatan *arrester* terhadap transformator daya, maka dilakukan simulasi menggunakan *software* MATLAB dengan melakukan variasi waktu muka arus sambaran balik, incidence angle dan jarak antara titik sambaran dengan saluran terhadap jarak maksimum *arrester* dengan transformator daya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana menentukan jarak optimum penempatan arrester terhadap transformator daya pada tegangan 20 kV dan tegangan 150 kV?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Melakukan optimasi penempatan *arrester* terhadap transformator daya berdasarkan parameter untuk mendapatkan jarak optimum pada tegangan 20 kV.
2. Melakukan optimasi penempatan arrester terhadap transformator daya berdasarkan parameter untuk mendapatkan jarak optimum pada tegangan 150 kV.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, manfaat dari penelitian ini adalah dapat menentukan jarak optimal penempatan arrester dengan transformator daya dengan menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS).

1.5 Batasan Masalah

Beberapa Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tegangan yang dikenakan untuk menentukan penempatan *arrester* adalah tegangan 20 kV dan tegangan 150 kV.
2. Kategori tangkapan petir yang digunakan adalah tangkapan petir tidak langsung (sambaran induksi) dengan mengasumsikan arus maksimum sambaran balik 650 kA.
3. Besar kecepatan arus sambaran balik (v) = 280 m/ μ s, dan konduktivitas tanah (σ) = 0,001 S/m.
4. Simulasi pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak MATLAB.
5. Parameter yang divariasikan adalah jarak sambaran, waktu muka arus sambaran balik, dan sudut datang (*incidence angle*).

1.6 Sistematika Penelitian

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.