

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Kebutuhan akan energi listrik dari pelanggan semakin meningkat dari waktu ke waktu. Untuk tetap dapat melayani kebutuhan listrik dari pelanggan, maka haruslah diimbangi dengan peningkatan mutu pelayanan yang diberikan kepada pelanggan, sehingga kontinuitas pelayanan energi listrik tetap terjaga dan gangguan pun dapat diminimalisir. Salah satu permasalahan dalam sistem tenaga listrik yang berpengaruh terhadap kontinuitas pelayanan adalah tegangan lebih transien [1].

Tegangan lebih transien dapat disebabkan oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal dapat terjadi karena adanya pensaklaran (*switching*) dari PMT, sedangkan faktor eksternal terjadi karena adanya sambaran petir. Sambaran petir terbagi menjadi dua jenis, yaitu sambaran langsung dan sambaran tidak langsung. Sambaran langsung adalah sambaran petir yang langsung mengenai saluran, sedangkan sambaran tidak langsung atau sambaran induksi adalah sambaran petir yang mengenai daerah di sekitar saluran. Sambaran petir tidak langsung dapat terjadi jika petir menyambar objek yang berada di dekat saluran. Pada saluran tersebut akan terjadi fenomena transien yang diakibatkan oleh kopling medan elektromagnetik di kanal petir [2].

Akibat dari peristiwa ini maka akan timbul tegangan lebih transien dan gelombang berjalan yang merambat pada sisi kawat saluran yang berada di dekat daerah terjadinya sambaran [2]. Sambaran petir tidak langsung dapat menginduksi tegangan lebih transien pada peralatan sistem tenaga listrik. Apabila tegangan lebih melewati *Basic Insulation Level (BIL)* peralatan yang diizinkan, maka dapat merusak peralatan. Oleh karena itu, diperlukan sistem proteksi pada peralatan terhadap sambaran petir menggunakan *arrester* untuk melindungi peralatan sistem tenaga listrik, di mana tegangan lebih akan dibatasi di bawah BIL peralatan [3].

Arrester merupakan salah satu peralatan proteksi yang berfungsi untuk melindungi transformator daya dari gangguan tegangan lebih transien yang disebabkan oleh sambaran petir. Namun, *arrester* memiliki zona proteksi yang terbatas. Jarak penempatan *arrester* terhadap transformator daya yang dilindungi dapat berpengaruh terhadap besarnya tegangan yang sampai ke transformator daya [4]. Dalam kenyataannya *arrester* harus ditempatkan dengan jarak tertentu, tidak boleh terlalu jauh ataupun terlalu dekat, agar perlindungan dapat berlangsung dengan optimal [5]. Jika jarak penempatan *arrester* terlalu jauh dengan transformator daya, maka tegangan yang sampai pada transformator daya dapat melebihi tegangan yang dapat dipikul oleh transformator daya (BIL) [2].

Berdasarkan penelitian optimasi penempatan arrester pada transformator daya yang pernah dilakukan sebelumnya seperti pada penelitian [5] dengan menggunakan metode *Lagrange* didapatkan hasil perhitungan untuk jarak optimum penempatan *arrester* sebesar 34,784 meter. Penelitian [6] dengan menggunakan metode pantulan berulang didapatkan hasil perhitungan jarak optimum penempatan *arrester* pada transformator daya sebesar 22,5 meter. Pada penelitian [7] dengan menggunakan metode diagram tangga (*Lattice Diagram Method*) didapatkan hasil perhitungan jarak optimum *arrester* sebesar 9,75 meter. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di atas didapatkan hasil yang belum optimum. Oleh sebab itu pada penelitian ini dilakukan optimasi penempatan *arrester* dengan metode yang bisa menemukan solusi optimal dari permasalahan yang mempunyai banyak solusi secara cepat dan efisien.

Pada penelitian ini optimasi penempatan *arrester* pada transformator daya dilakukan menggunakan metode yang berbeda yaitu metode *Particle Swarm Optimization* (PSO). Metode PSO dipilih dikarenakan metode ini merupakan metode yang dapat menyelesaikan permasalahan optimasi secara cepat dan efisien dan menghasilkan nilai yang lebih optimal. Pada penelitian ini metode PSO diharapkan dapat membantu mendapatkan solusi optimal yang mana akan membantu pencarian lokasi terbaik di mana *arrester* akan ditempatkan. Metode PSO merupakan salah satu algoritma yang bekerja dengan cara menghitung secara terus menerus calon solusi dengan menggunakan suatu acuan kualitas. Algoritma ini mengoptimasi permasalahan dengan cara menggerakkan partikel di dalam ruangan permasalahan menggunakan fungsi tertentu [8].

Penelitian pada tugas akhir ini dibuat program simulasi optimasi penempatan *arrester* menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* untuk menentukan jarak optimal penempatan arrester serta meminimalisir tegangan lebih transien pada transformator daya. Untuk melihat jarak optimal dari penempatan *arrester* terhadap transformator daya, maka dilakukan simulasi menggunakan *software* MATLAB dengan melakukan variasi waktu muka arus sambaran balik, sudut datang, dan titik sambaran petir dengan saluran terhadap jarak optimum *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 di tegangan 20 kV dan tegangan 150 kV?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah 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

Manfaat penelitian ini diharapkan menjadi pertimbangan untuk penelitian lebih lanjut mengenai penempatan *arrester* terhadap transformator daya dengan jarak yang optimal.

1.5 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tegangan yang digunakan untuk menentukan penempatan *arrester* adalah tegangan 20 kV dan tegangan 150 kV.
2. Jenis sambaran petir yang digunakan adalah sambaran petir tidak langsung dengan mengasumsikan arus maksimum sambaran balik 650 kA.
3. Diasumsikan kecepatan arus sambaran balik (v) = 280 m/ μ s dan konduktivitas tanah (σ) = 0,001 S/m.
4. *Software* yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu MATLAB versi 8.3.0.

1.6 Sistematika Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat 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 tentang teori dasar yang digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisikan 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.

