

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Listrik adalah kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia di zaman modern saat ini, mulai dari kebutuhan rumah tangga, individu, sampai dengan kebutuhan perindustrian. Kebutuhan energi listrik akan meningkat dari tahun ke tahunnya seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi. Terbukti pada tahun 2022 kenaikan konsumsi listrik meningkat sebesar 8.42 % (Dandy Cristian, 2022). Pada penyaluran tegangan listrik terdapat salah satu faktor rugi daya atau susut dimana hilangnya sejumlah energi yang berdampak pada ketidakandalan kualitas daya yang dialirkan ke pelanggan (Desmira, 2020). Rugi daya akan meningkat sebanding dengan kuadrat arus dan waktu, semakin besar rugi daya dapat mempengaruhi kualitas daya yang dialirkan kurang optimal, mempengaruhi ketidakseimbangan beban, dan menurunnya profil tegangan dalam suatu jaringan (M. Harbi Rai Pangestu, 2022).

Pada sistem distribusi kerugian rugi daya akan lebih tinggi daripada jaringan transmisi, karena tingkat tegangan yang lebih rendah dan nilai arus lebih tinggi. Mengurangi nilai rugi daya dan meningkatkan efisiensi pasokan energi listrik dalam penyaluran tegangan listrik sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kapasitas jaringan yang disalurkan (Tammoja, 2013). Berbagai solusi telah dilakukan untuk pengurangan kerugian seperti rekonfigurasi jaringan, yang merupakan cara untuk mengubah model operasi jaringan dimana mengubah nilai arus atau memindahkan

beban trafo distribusi dari satu penyulang ke penyulang yang lain (Ferdian Pondri, 2018). Untuk menghasilkan konfigurasi ulang yang optimal maka bisa diperoleh dengan mengubah status cabang yang bisa dialihkan, bisa dengan membuka dan menutup perangkat *switching* sistem tenaga untuk mencapai topologi yang mengoptimalkan kehilangan daya. Dengan rekonfigurasi ini mampu menghasilkan hasil yang paling signifikan (Heidari, 2017). Penempatan *distributed generation* (DG), untuk penerapan *distributed generation* (DG) menyesuaikan dengan tempat, dan tidak semua tempat memungkinkan untuk dipasangkan *distributed generation* (DG) (Duong *et al.*, 2019). Pemasangan *Distribution Static Compensator* (D-STATCOM) yang menggunakan teknologi elektronik canggih seperti *Insulated Gate Bipolar Transistors* (IGBTs), sehingga memiliki kemampuan untuk merespon beban dengan cepat terhadap perubahan dalam beban. D-STATCOM lebih sesuai untuk sistem yang mengalami fluktuasi beban yang signifikan (Awasth and Huchche, 2016). Karena menggunakan elektronika daya yang canggih, D-STATCOM memerlukan instalasi dan konfigurasi yang lebih kompleks, sehingga instalasi biayanya mahal dan memerlukan pemeliharaan yang insentif (Kusuma, 2014). Penempatan kapasitor bank yang perangkatnya relatif sederhana, dan mudah untuk dioperasikan dengan menghubungkan kapasitor secara parallel pada sistem tenaga listrik. Kapasitor bank tidak dapat menyesuaikan diri dengan perubahan dalam beban karena sumber daya reaktif statis yang memberikan daya reaktif dalam jumlah tetap (Mudjiono, Ridzki and Surya, 2021). Karena perangkat yang sederhana dan bekerja secara pasif sehingga biayanya lebih murah dan memerlukan perawatan minimal (Hussain, Shakir Al-Jubori and Kadom, 2019).

Pada penelitian ini untuk mengurangi rugi daya dilakukan dengan rekonfigurasi jaringan dan penambahan kapasitor bank, agar bisa menghasilkan nilai rugi daya optimal (Fuaddi, 2016). Dalam mencari posisi terbaik untuk merekonfigurasi jaringan dan menentukan letak pemasangan kapasitor bank diperlukan suatu metode optimasi yang digunakan untuk menghasilkan hasil yang paling optimal, karena dalam jaringan itu kemungkinannya sangat banyak. Salah satu metode yang di gunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *particle swarm optimization* (PSO), dimana kelebihan dari metode ini yaitu mempunyai konsep sederhana, mudah di implementasikan, dan efisien dalam perhitungannya (Wang, Tan and Liu, 2018). Selain itu juga, algoritma *particle swarm optimization* (PSO) ini memiliki performa yang lebih baik dalam penyelesaian sistem persamaan non-linier. Hal tersebut disebabkan karena algoritma *particle swarm optimization* (PSO) ini selalu konvergen ke global optimal dibandingkan dengan algoritma *glowworm swarm optimization* (GWO) yang hanya konvergen pada local optimal (Ana Ulul Azmi, Rusli Hidayat, 2019). Dengan menggunakan metode optimasi ini nantinya digunakan untuk menunjukkan keunggulan algoritma yang diusulkan dalam merekonfigurasi jaringan, mencari lokasi dan ukuran kapasitor yang akan di pasang.

Berdasarkan uraian di atas, maka judul penelitian ini adalah **“REKONFIGURASI JARINGAN DAN PENEMPATAN KAPASITOR BANK UNTUK MENGURANGI RUGI DAYA MENGGUNAKAN METODE *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana kondisi eksisting nilai rugi daya pada penyulang yang akan diteliti?
2. Bagaimana kondisi nilai rugi daya setelah dilakukan optimasi untuk rekonfigurasi jaringan menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO)?
3. Bagaimana kondisi nilai rugi daya setelah dilakukan optimasi untuk rekonfigurasi jaringan dan dilanjutkan dengan pemasangan kapasitor bank menurut metode *Particle Swarm Optimization* (PSO)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengestimasi kondisi eksisting nilai rugi daya pada penyulang yang akan diteliti.
2. Mengestimasi kondisi nilai rugi daya setelah dilakukan optimasi untuk rekonfigurasi jaringan menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO).
3. Mengestimasi kondisi nilai rugi daya setelah dilakukan optimasi untuk rekonfigurasi jaringan dan dilanjutkan dengan pemasangan kapasitor bank menurut metode *Particle Swarm Optimization* (PSO).

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai referensi untuk optimasi pada jaringan tegangan menengah di penyulang yang memiliki konfigurasi jaringan radial untuk pengurangan kerugian daya.
2. Mengetahui cara pengoptimalan jaringan dengan merekonfigurasi jaringan dan penempatan kapasitor bank.
3. Mengetahui penggunaan optimasi algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk mengurangi rugi daya.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Sesuai dengan uraian di atas, penulis menekankan bahwa literatur yang dibahas mempunyai beberapa keterbatasan yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Optimasi dilakukan hanya pada jaringan distribusi tipe radial.
2. Data yang diambil berupa data sekunder yang bersumber dari sistem jaringan IEEE 33-bus.
3. Optimasi dilakukan dengan menggunakan pemerataan beban pada data beban IEEE 33-bus.