

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Operasi jaringan kelistrikan menghadapi tantangan signifikan terkait konsumsi bahan bakar, yang perlu diperhatikan karena efeknya pada penggunaan bahan bakar dalam unit pembangkit listrik. Dalam konteks pembangkit listrik, penggunaan bahan bakar menjadi kritikal karena berdampak langsung pada kinerja dan biaya operasional. Misalnya, pada pembangkit listrik thermal yang menggunakan bahan bakar fosil, peningkatan beban menyebabkan peningkatan konsumsi bahan bakar per satuan waktu, yang pada gilirannya meningkatkan biaya operasional[1].

Analisis optimalisasi aliran daya, yang sering disebut sebagai *economic dispatch*, bertujuan untuk mengurangi biaya operasional terkait bahan bakar. *Economic dispatch* mempertimbangkan alokasi beban dari berbagai unit pembangkit listrik secara ekonomis optimal, dengan memperhitungkan harga energi listrik dan karakteristik sistem kelistrikan. Dengan menerapkan *economic dispatch*, biaya operasional terkait bahan bakar dapat diminimalkan, sementara produksi daya listrik tetap optimal dari pusat-pusat pembangkitan dalam sistem kelistrikan[2].

Salah satu metode optimasi yang umumnya dipakai untuk menyelesaikan permasalahan *economic dispatch* dalam sistem kelistrikan adalah metode CFPSO. Metode ini sebenarnya merupakan pengembangan dari metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) yang menggabungkan faktor pembatas (*constriction factor*) untuk mempercepat proseskonvergensi algoritma[3]. Metode CFPSO berprinsip pada penggunaan sekelompok partikel atau agen yang bertugas mencari solusi optimal dalam suatu ruang pencarian. Dalam hal ini, setiap partikel memperhitungkan posisi dan kecepatannya sendiri, sekaligus mengamati posisi dan kecepatan terbaik partikel di dalam kelompok (*pbest*) serta posisi dan kecepatan terbaik *global* dari seluruh partikel (*gbest*).

Perbedaan mendasar antara metode PSO dan CFPSO terletak pada penerapan faktor pembatas pada kecepatan partikel. Faktor pembatas tersebut berfungsi untuk membatasi laju gerak partikel, agar tidak bergerak terlalu jauh dan keluar dari ruang pencarian. Selain itu, metode CFPSO juga memiliki keunggulan dari pada metode lainnya, yang mana metode tersebut lebih efektif, cepat dan efisien dalam menyelesaikan permasalahan optimasi non linier dan kompleks seperti *economic dispatch*.

Ada banyak teknik yang dipakai untuk menghitung *Economic Dispatch* (ED) dalam sistem tenaga listrik. Penelitian yang berjudul "Optimasi *Economic Dispatch* Pembangkit Listrik Mempertimbangkan Biaya Pembangunan Menggunakan Metode *Chicken Swarm Optimization*". Penelitian tersebut menghasilkan perhitungan masalah penjadwalan sebesar Rp.119.259.031.314,87/6jam dan menggunakan metode CSO mendapatkan nilai biaya pembangkit yang paling optimal pada saat pengujian ke-13 dapat mencapai hasil yang paling optimal sebesar Rp. 94.579.767.046,30/6jam[4].

Studi lainnya dengan judul "Optimisasi *Economic Dispatch* dengan Memperhitungkan Kerugian Transmisi Menggunakan Metode *Extend Lagrange Multiplier* dan *Gaussian Particle Swarm Optimization* (GPSO)" berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan oleh peneliti tersebut dengan menggunakan metode GPSO menunjukkan performa yang lebih unggul jika dibandingkan dengan penerapan metode *Lagrange Multiplier*. Di wilayah Mahakam Kalimantan Timur dengan metode GPSO menghasilkan total biaya bahan bakar Rp240.384.002,7848/jam dan total bahan bakar dengan metode *Lagrange Multiplier* adalah Rp240.459.344,0643/jam[5].

Studi yang berjudul "Analisis Perbandingan *Economic Dispatch* Menggunakan Metode *Lagrange* dan *Constriction Factor Particle Swarm Optimization* (CFPSO)", menyajikan bahwa pada pukul 19.00, beban tertinggi mencapai sekitar 2.816 MW. Penggunaan CFPSO menghasilkan biaya pembangkitan sekitar Rp.1.017.986.186,16/jam, sedangkan penggunaan metode Lagrange menghasilkan biaya sebesar Rp1.018.326.435,50/jam. Oleh karena itu, perhitungan dengan

menggunakan CFPSO menghasilkan penghematan sebesar 0,03% dibanding dengan metode *Lagrange*[6].

Berdasarkan studi terhadap sistem pembangkit listrik Mahakam yang sudah dicoba diatas, terlihat berbagai macam metode pengoptimalan *Economic Dispatch* untuk mengurangi biaya pembangkitan pada sistem kelistrikan. Namun dalam penelitian tersebut pengoptimalan yang dilakukan masih terdapat laju konvergen yang lambat guna mendapatkan penyelesaian yang optimal. Oleh sebab itu dibutuhkan penggunaan metode lain guna mendapatkan solusi yang lebih efisien pada sistem pembangkit listrik Mahakam, dengan menawarkan penyelesaian untuk permasalahan ED menggunakan metode CFPSO. Mengingat metode CFPSO mampu menyelesaikan masalah yang non linier dan kompleks seperti *economic dispatch* dengan efektif dan efisien.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari uraian latar belakang diatas, penelitian ini terdapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode CFPSO untuk melakukan analisis *economic dispatch* pada pembangkit sistem kelistrikan Mahakam di wilayah Kalimantan Timur?
2. Bagaimana pengaruh penerapan metode CFPSO terhadap *economic dispatch* pada pembangkit sistem kelistrikan Mahakam di Kalimantan Timur?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis *economic dispatch* pada pembangkit sistem kelistrikan Mahakam di wilayah Kalimantan Timur menggunakan metode CFPSO.
2. Mengetahui pengaruh penerapan metode CFPSO terhadap *economic dispatch* pada pembangkit sistem kelistrikan Mahakam di Kalimantan Timur.

#### **1.4 Batasan Penelitian**

Untuk membatasi ruang lingkup analisis, berikut adalah beberapa batasan masalah yang diberlakukan agar tidak terlalu meluas.

1. Penelitian ini menggunakan data persamaan biaya bahan bakar dan *output* pembangkit yang, *range output* dan biaya yang terkait pada operasi PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Pembangkitan dan Pelayanan Pelanggan Wilayah Kalimantan Timur.
2. Beban yang digunakan adalah beban aktif.
3. Simulasi dalam tugas akhir ini menggunakan *MATLAB* 2019b.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berikut adalah keuntungan yang diinginkan dari penelitian ini:

1. Menambah pengetahuan terkait jumlah biaya bahan bakar dan daya yang dihasilkan dengan CFPSO.
2. Menjadi referensi bacaan tentang penerapan CFPSO untuk menghitung ED.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

##### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bagian ini mencakup penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bagian ini mengulas terkait ideologi atau teori yang terkait permasalahan penelitian yang akan digunakan sebagai landasan studi.

##### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bagian ini berisikan serangkaian langkah-langkah yang sistematis yang akan dilakukan peneliti