

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan Dan Saran**

Berdasarkan seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan dari tahap identifikasi masalah, perumusan tujuan, pengumpulan data, implementasi algoritma firely, hingga analisis hasil simulasi menggunakan aplikasi matlab, maka dapat disimpulkan beberapa poin penting sebagai berikut:

1. Algoritma Firefly merupakan salah satu metode optimasi yang sangat potensial dalam menyelesaikan permasalahan Economic Dispatch (ED), terutama karena kemampuannya mengeksplorasi ruang solusi secara luas dan menghindari jebakan solusi lokal. Penelitian ini menunjukkan bahwa Firefly mampu memberikan solusi yang tidak hanya optimal secara matematis tetapi juga efisien dari segi komputasi.
2. Algoritma Firefly menunjukkan kestabilan konvergensi dalam iterasi sebanyak 200 generasi dan populasi 50 firefly. Parameter yang digunakan seperti nilai alpha, beta, dan gamma secara sinergis mengarahkan algoritma pada pencarian solusi terbaik dalam waktu yang relatif cepat. Ini penting untuk diterapkan pada sistem tenaga berskala besar yang membutuhkan respons cepat dan akurat.
3. Distribusi daya antar pembangkit yang dihasilkan oleh algoritma Firefly memperlihatkan pola penghematan biaya yang sejalan dengan karakteristik pembangkit. Unit pembangkit dengan efisiensi tinggi dan biaya rendah mendapatkan beban yang lebih besar, sedangkan pembangkit dengan biaya tinggi beroperasi seminimal mungkin, yang mencerminkan prinsip dasar dari Economic Dispatch.

4. Hasil simulasi pada sistem IEEE 30 Bus menunjukkan bahwa total biaya pembangkitan berhasil ditekan dari USD **827,2805** menjadi USD **768,2518**, yang berarti terdapat efisiensi biaya sebesar 7,13%. Efisiensi ini membuktikan bahwa penggunaan algoritma Firefly dapat menjadi alternatif yang sangat layak dibanding metode konvensional seperti Lambda-iteration atau Gradient Method.
5. Optimasi pembagian daya pada sistem IEEE 30-Bus dengan enam pembangkit menggunakan algoritma Firefly berhasil menurunkan biaya bahan bakar dan rugi-rugi daya sekaligus menyamakan nilai incremental cost antar pembangkit. Sebelum optimasi, nilai incremental cost berada pada rentang 2.9741 – 6.5851 USD/MW, sedangkan setelah optimasi menyempit menjadi 3.3829 – 3.6000 USD/MW. Penyempitan rentang ini menunjukkan sistem mendekati kondisi economic dispatch optimal, sehingga pembagian beban menjadi lebih efisien.

## 5.2.SARAN

Sebagai bentuk refleksi dari keterbatasan dan peluang pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini, beberapa saran dapat diberikan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan variabel tambahan, seperti emisi gas rumah kaca, biaya perawatan pembangkit, dan fluktuasi harga bahan bakar. Penambahan variabel-variabel ini akan memungkinkan penyusunan model optimasi yang tidak hanya ekonomis, tetapi juga ramah lingkungan dan berorientasi jangka panjang
2. Penggunaan data aktual dari sistem tenaga Indonesia atau simulasi dengan data real-time akan sangat bermanfaat untuk menilai keterpakaian metode ini dalam konteks operasional nasional. Peneliti di masa mendatang dapat bekerja sama dengan

lembaga seperti PLN atau institusi kelistrikan lainnya dalam menyediakan data lapangan.

3. Perlu dilakukan analisis sensitivitas terhadap parameter algoritma (seperti  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , dan ukuran populasi) agar dapat ditentukan konfigurasi terbaik yang adaptif terhadap jenis sistem dan kompleksitas permasalahan.

Dengan saran-saran ini, diharapkan penelitian selanjutnya dapat menghasilkan model optimasi yang lebih komprehensif dan aplikatif, sehingga memberikan kontribusi nyata dalam efisiensi operasional sistem tenaga listrik dan pengembangan teknologi energi masa depan.