

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kebutuhan akan energi listrik memiliki peran yang sangat vital dalam kehidupan manusia. Seiring dengan meningkatnya permintaan energi listrik, perhatian khusus diperlukan karena hal ini berbanding lurus dengan naiknya biaya operasional untuk memproduksi listrik.

Pembangkit listrik menjadi salah satu aspek krusial dalam permasalahan energi dan lingkungan, terutama bagi negara berkembang seperti Indonesia. Secara umum, sistem tenaga listrik terdiri atas tiga komponen utama, yaitu pembangkit listrik, jaringan transmisi, dan beban. Dalam pengoperasiannya pada beban tertentu, efisiensi ekonomi harus menjadi salah satu prioritas utama yang dipertimbangkan, di samping aspek teknis lainnya. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan operasi yang optimal yang tetap mematuhi berbagai persyaratan dalam sistem tenaga listrik, seperti pemenuhan daya untuk beban serta kompensasi terhadap rugi-rugi daya pada jaringan transmisi

Dalam sistem tenaga listrik, pembangkit tidak selalu berada pada jarak yang sama terhadap pusat beban, dan setiap unit memiliki biaya operasional yang berbeda. Bahkan pada kondisi operasi normal, kapasitas total pembangkitan harus lebih besar dari jumlah beban ditambah rugi-rugi daya dalam sistem. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan pembangkitan yang tepat agar sistem bekerja secara efisien. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah analisis aliran daya optimal, yaitu metode perhitungan yang bertujuan meminimalkan fungsi objektif—seperti biaya pembangkitan atau rugi transmisi—dengan cara mengoptimalkan pengaturan daya aktif dan daya reaktif setiap unit pembangkit dalam sistem interkoneksi, sekaligus tetap memperhatikan batasan operasional yang berlaku [1].

Analisis optimasi aliran daya merupakan suatu proses perhitungan yang bertujuan untuk menurunkan biaya produksi energi listrik, yang diketahui dengan istilah *economic dispatch*. *Economic dispatch* merupakan salah satu

permasalahan penting dalam sistem tenaga listrik, di mana pengaturan aliran daya dilakukan secara optimal untuk meminimalkan biaya pembangkitan. Dalam praktiknya, pembagian beban antar unit pembangkit dilakukan secara ekonomis berdasarkan harga beban sistem yang berlaku, sehingga biaya operasional dapat diminimalkan tanpa mengabaikan kebutuhan beban serta batasan teknis dan operasional yang dimiliki masing-masing unit pembangkit.

Biaya operasi pembangkit listrik pada kelistrikan Jawa Bali menjadi beban utama PLN, dan salah satu komponen biaya terbesar dalam operasional pembangkit adalah bahan bakar. Jika pembagian beban tidak tepat, PLN bisa mengalami kerugian finansial besar maka diperlukan sistem (economic dispatch) untuk menentukan pembangkit mana yang harus menyuplai berapa daya agar biaya dapat minimum. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem ekonomi dispatch dalam operasi sistem tenaga listrik. Optimasi ini dilakukan dengan pendekatan matematika guna menentukan distribusi daya yang optimal di antara beberapa unit pembangkit, sehingga dapat memenuhi kebutuhan beban sistem dengan biaya produksi yang seminimal mungkin [2].

Banyak algoritma yang dapat menyelesaikan permasalahan ini, seperti algoritma genetika dan metode ANFIS. Algoritma genetika merupakan metode pencarian dalam bidang ilmu komputer yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi dan pencarian solusi terbaik. Algoritma ini bekerja dengan prinsip evolusi biologis, yang terdiri dari beberapa komponen utama seperti kromosom, proses crossover, evaluasi fitness, evolusi, dan populasi. Penerapannya sangat luas, mencakup berbagai bidang seperti teknik, bisnis, hingga industri hiburan, terutama dalam menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan proses optimasi dan pemodelan sistem.[3].

Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) adalah metode yang memadukan jaringan saraf tiruan dengan logika fuzzy untuk membentuk model sistem yang adaptif. ANFIS dipilih karena memiliki fleksibilitas tinggi dan dapat diterapkan dalam berbagai bidang, seperti pengenalan pola, prediksi, dan pengambilan keputusan. Selain itu, ANFIS mampu memodelkan sistem

nonlinier yang kompleks serta memiliki kemampuan untuk belajar secara langsung dari data. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, ANFIS membutuhkan data pelatihan yang akurat. Dalam konteks manajemen energi, data pelatihan ini disusun berdasarkan permintaan beban pada waktu tertentu dan kapasitas pembangkitan yang tersedia dari sumber energi. Tujuan utama dari sistem ini adalah menentukan besarnya daya referensi yang harus dibangkitkan oleh sumber-sumber energi terdistribusi [4].

Penelitian A. Nugraha and A. Daelami tentang economic dispatch dengan menggunakan metode algoritma genetika, Pada penelitian ini menerapkan optimasi multiobjektif menggunakan metode algoritma genetika dalam penjadwalan pembangkit listrik pada sistem PT. PLN Batam 150kV. Hasil *optimasi Environmental Economic Dispatch* menunjukkan adanya pengurangan biaya bahan bakar sebesar Rp. 152.986.729,00, yaitu dari Rp. 8.433.562.631,00 menjadi Rp. 8.280.575.902,00 atau mengalami penurunan sebesar 1,81% dari biaya pembangkitan aktual [5].

Penelitian M Syahrin Hidayat tentang economic dispatch jawa bali menggunakan metode constriction factor particle swarm optimization (cpsy) Berdasarkan hasil perhitungan dalam penyelesaian permasalahan **economic dispatch** pada studi ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode **Constriction Factor Particle Swarm Optimization (CFPSO)** pada sistem kelistrikan Mahakam di wilayah Kalimantan Timur mampu menghasilkan biaya operasi yang optimal, yaitu sebesar Rp239.950.000. Selain itu, metode ini juga berhasil mengurangi biaya bahan bakar pembangkitan sebesar Rp2.721.399,72 per megawatt (MW), dengan total daya yang dihasilkan mencapai 88,4641 MW.[6].

Penelitian yang berjudul Efisiensi Biaya pembangkit (*Economic Dispatch*) Pada PLTU Paiton Menggunakan Metode Hybrid Particle Swarm Optimization And Ant Colony mendapatkan hasil economic dispatch yang dimana pada pembangkit tanpa emisi lingkungan mendapatkan total biaya pembangkitan sebesar Rp. 35,566,348,7756462/jam sedangkan untuk pembangkit dengan

emisi lingkungan mendapatkan total biaya pembangkitan sebesar Rp. 35,201,420,438,212,3 / jam [7].

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan tersebut di atas yang melatar belakangi penelitian yang berjudul “Efisiensi Biaya pembangkit (*Economic Dispatch*) Jawa-Bali Menggunakan Metode Algoritma Genetika dan Anfis”

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Seperti apa cara kerja metode Algoritma Genetika dan ANFIS dalam menyelesaikan *economic dispatch*?
2. Bagaimana penerapan metode algoritma genetika dalam menyelesaikan masalah *economic dispatch* untuk memperoleh biaya pembangkit yang optimal.
3. Bagaimana metode Anfis dapat di gunakan untuk memprediksi atau menyempurnakan hasil optimasi dari algoritma genetika dalam konteks *economic dispatch*.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui cara kerja metode Algoritma Genetika dan Anfis dalam menentukan total biaya pembangkit
2. Menentukan total biaya bahan bakar minimum menggunakan metode Algoritma Genetika (GA) dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS)

1.4 BATASAN PENELITIAN

Batasan-batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi karakteristik input-output pembangkit termal, data pembebanan maksimum dan minimum setiap unit, serta kapasitas masing-masing pembangkit.
2. Pada perhitungan *economic dispatch* ini, rugi-rugi daya pada saluran transmisi tidak dimasukkan dalam perhitungan

1.5 SISTEM PENULISAN

BAB I Pendahuluan

Menjelaskan komponen-komponen utama dalam penelitian, yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Menguraikan teori-teori yang menjadi landasan penelitian, meliputi konsep *economic dispatch*, metode Algoritma Genetika, dan pendekatan ANFIS

BAB III Perancangan Sistem

Menjelaskan metode yang di terapkan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian ini.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menyajikan pembahasan terhadap hasil penelitian yang diperoleh, disertai analisis untuk menginterpretasikan temuan tersebut.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Memuat kesimpulan yang disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, serta saran dari penulis untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.