

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Energi listrik saat ini merupakan salah satu kebutuhan utama bagi kehidupan manusia. Kebutuhan akan energi listrik semakin lama semakin meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan bertambahnya jumlah penduduk. Permintaan akan energi yang terus meningkat menyebabkan energi listrik yang harus disuplai oleh pembangkit menjadi sangat besar sehingga tidak mungkin hanya menggunakan satu unit pembangkit yang beroperasi, maka dibutuhkan sistem tenaga listrik dengan beberapa pembangkit listrik yang saling *interkoneksi* untuk dapat memenuhi akan kebutuhan tersebut.

Dalam suatu sistem *interkoneksi* tenaga listrik masing-masing pembangkit beroperasi dengan energi primer yang berbeda-beda, seperti pembangkit *hydro* dan *thermal*. Pembangkit *thermal* menggunakan batubara sebagai energi primernya. Tingginya penggunaan batubara, BBG, HSD dan MFO sebagai energi primer bagi pembangkit *thermal* akan membawa masalah tersendiri bagi sistem pembangkitan tenaga listrik, terutama masalah akan biaya bahan bakar yang mempunyai persentase tertinggi, yaitu sekitar 60% dari total biaya operasi pembangkit tenaga listrik, oleh karena itu berbagai teknik untuk menekan biaya bahan bakar terus berkembang, baik dari segi unit pembangkit secara individu maupun dari segi operasi sistem tenaga listrik secara terpadu (Asmar, 2014).

Penyediaan energi listrik harus bersifat *continue* 24 jam sehari. Hal ini memerlukan manajemen operasi yang tertib. Dalam pengoperasian sistem tenaga listrik yang terdiri dari beberapa pusat pembangkit listrik, diperlukan suatu koordinasi di dalam penjadwalan besar daya listrik yang dibangkitkan masing-masing pusat pembangkit agar didapatkan suatu pembebanan yang optimal atau

yang dikenal lebih ekonomis. Hal ini berarti dalam pembangkitan dan penyaluran energi itu harus dilakukan secara ekonomis dan rasional (Rao, 2014).

Terdapat dua permasalahan yang harus dipecahkan dalam operasi ekonomis pembangkitan pada sistem tenaga listrik yaitu pengaturan unit pembangkit (*unit commitment*) dan penjadwalan ekonomis (*economic dispatch*). *Unit commitment* bertujuan menentukan unit pembangkit yang paling optimum dioperasikan dalam menghadapi beban yang diberikan untuk mencapai biaya bahan bakar minimum. Sedangkan *economic dispatch* digunakan untuk membagi beban di antara unit-unit thermal yang beroperasi agar dicapai biaya bahan bakar yang minimum. (Wood and Wollenberg, 1996)

Banyak penelitian dan metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *unit commitment* dan *economic dispatch* diantaranya adalah *Lagrange Relaxation* (Zhuang & Galiana 1988), *Dynamic Programming* (Snyder et al. 1987), *Priority List Method* (Senjyu et al. 2003), *Fuzzy Logic* (Su & Hsu 1991), *Ant Colony Search* (Sum-im & Ongsakul 2003.), *A Branch and Bound* (Cohen & Yoshimura 1983), *Quadratic Programming* (Belhachem et al. 2013), *Genetic Algorithm* (Kazarlis et al. 1996), *Particle Swarm Optimization* (Pappala & Erlich 2008)

Pada penelitian ini, penulis mengaplikasikan metode *Simulated Annealing* untuk optimasi koordinasi penjadwalan pembangkit unit thermal. *Simulated annealing* (SA) adalah salah satu algoritma untuk optimasi yang bersifat generik. Berbasiskan probabilitas dan mekanika statistik, algoritma ini dapat digunakan untuk mencari pendekatan terhadap solusi optimum global dari suatu permasalahan. Masalah yang membutuhkan pendekatan SA adalah masalah-masalah optimasi kombinatorial, di mana ruang pencarian solusi yang ada terlalu besar, sehingga hampir tidak mungkin ditemukan solusi eksak terhadap permasalahan itu. Aplikasi *Simulated Annealing* dalam masalah optimasi pertama kali dilakukan oleh Kirkpatrick dan koleganya pada tahun 1983. Metoda

*Simulated Annealing* ini sering digunakan dalam permasalahan optimasi (Zhuang & Galiana 1990; Oktoviana 2007).

## 1.2. Rumusan Masalah

Pada Tugas Akhir Skripsi ini akan memfokuskan pada masalah dibawah ini:

1. Bagaimana persamaan karakteristik biaya bahan bakar pada setiap pembangkit unit thermal?
2. Bagaimana membuat model optimasi penjadwalan pembangkit unit thermal menggunakan algoritma *Simulated Annealing* tanpa memperhitungkan rugi-rugi pada saluran transmisi ?
3. Bagaimana perbandingan biaya (*cost*) dan galat (*error*) di dalam hasil optimasi penjadwalan pembangkit unit thermal antara algoritma *Simulated Annealing* dengan data riil sistem PLN ?

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan untuk optimasi penjadwalan pembangkit unit thermal adalah data dari Penyaluran dan Pusat Pengaturan Beban (P3B) PT. PLN (Persero) Gandul.
2. Pembangkit thermal yang digunakan sebanyak 6 pembangkit yaitu : Suralaya, Muaratawar, Tanjung Jati, Gresik, Paiton, dan Grati.
3. Rugi-rugi pada saluran transmisi diabaikan.
4. Metode yang digunakan dalam optimasi penjadwalan pembangkit unit thermal adalah *Simulated Annealing*.
5. Software pendukung untuk merancang program digunakan MATLAB ver. R2010a dari The MathWorks, Inc.

## 1.4. Tujuan Penulisan Skripsi

Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui persamaan karakteristik biaya bahan bakar pada setiap unit thermal
2. Membuat model optimasi penjadwalan pembangkit unit thermal dengan menggunakan *Simulated Annealing* tanpa memperhitungkan rugi-rugi pada saluran transmisi.
3. Membandingkan hasil biaya (*cost*) dan galat (*error*) di dalam hasil optimasi penjadwalan pembangkit unit thermal antara algoritma *Simulated Annealing* dengan data riil sistem PLN.

### **1.5. Manfaat Penulisan Skripsi**

Manfaat yang diharapkan dari skripsi ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis : dapat menambah ilmu pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan di dalam dunia kelistrikan, khususnya dalam optimasi penjadwalan unit thermal.
2. Bagi PLN : diharapkan sebagai salah satu kontribusi positif, bahwa algoritma *simulated annealing* merupakan metode optimasi yang dapat dipertimbangkan untuk digunakan. Sehingga dapat mengurangi kerugian finansial akibat penjadwalan unit thermal yang kurang tepat.
3. Bagi dunia pendidikan : diharapkan dapat meningkatkan ilmu pengetahuan di dalam dunia kelistrikan tentang optimasi penjadwalan unit thermal.

### **1.6. Metode Pengumpulan Data**

Penulis menggunakan tiga metode pada proses pengumpulan data, yaitu :

1. Metode Wawancara  
Penulis mendiskusikan dan menanyakan masalah-masalah yang terjadi pada penjadwalan pembangkit.
2. Metode Studi Pustaka  
Penulis melakukan pembelajaran terhadap beberapa literatur baik dari penulis luar negeri maupun dalam negeri yang berhubungan dengan optimasi penjadwalan unit thermal.

### 3. Metode Observasi Langsung

Penulis dapat melihat langsung penjadwalan pembangkit di Penyaluran dan Pusat Pengaturan Beban (P3B) PT. PLN (Persero) Gandul.

## 1.7. Sistematika Penulisan Skripsi

Untuk memudahkan dalam membaca dan memahami skripsi ini, maka disusun sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Memaparkan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, manfaat tugas akhir, dan sistematika penulisan.

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Memaparkan tentang operasi sistem tenaga listrik, karakteristik *input-output* pembangkit, konsep pembebanan ekonomis dan pengaturan unit pembangkit, algoritma *simulated annealing*.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Memaparkan tentang model algoritma *simulated annealing* serta penyelesaian algoritma dalam optimasi penjadwalan pembangkit unit thermal.

### **BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN**

Memaparkan tentang pembahasan hasil optimasi penjadwalan pembangkit unit thermal dengan algoritma yang telah dibuat.

### **BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI**

Memaparkan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang didasarkan pada hasil penelitian yang diperoleh.