

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 *Economic Dispatch***

*Economic Dispatch* adalah salah satu permasalahan sistem tenaga dimana analisis aliran daya optimal dilakukan untuk meminimalkan biaya pembangkit. Jadi, dalam *economic dispatch* pembebanan pada unit-unit pembangkit yang ada dalam sistem dibagi secara optimal ekonomi pada harga beban sistem tertentu sehingga biaya operasi dapat ditekan seminimal mungkin namun tetap dapat memenuhi permintaan beban dan memperhatikan batasan-batasan teknis dan operasional dari masing masing pembangkit [1].

1. Efisiensi generator

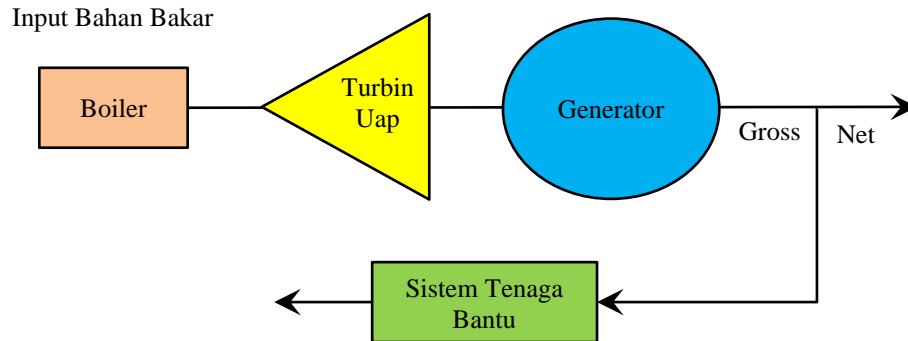
Semakin tinggi efisiensi generator maka untuk memperoleh suatu daya keluaran pembangkit tertentu dibutuhkan konsumsi bahan bakar yang seminimal mungkin.

2. Biaya bahan bakar.

Biaya bahan bakar adalah biaya pembangkit yang utama. Fungsi biaya bahan bakar yang sederhana pada masing-masing unit pembangkit dapat dipresentasikan dalam bentuk fungsi kuadratik.

Biaya bahan bakar adalah biaya pembangkitan yang utama. Fungsi biaya bahan bakar yang sederhana pada masing masing unit pembangkit.

## 2.2 Unit Pembangkit *Thermal*



Gambar 2.1 Sistem Pembangkit *Thermal*

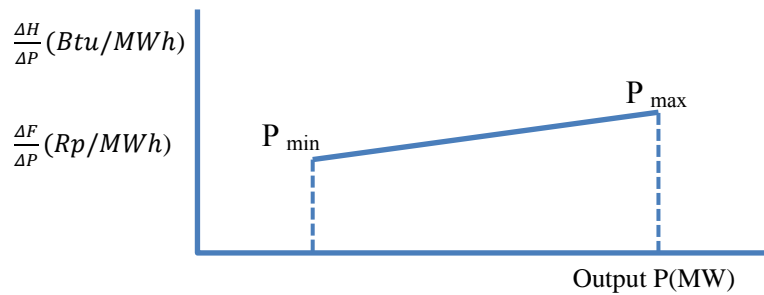
Gambar di atas merupakan suatu gambaran unit pembangkit *thermal* bekerja. Terdapat boiler, turbin uap, dan generator sebagai alat-alat yang mengubah bahan bakar menjadi energi listrik.

### 2.2.1 Karakteristik *Input-Output* Pembangkit Thermal

Karakteristik ini memperlihatkan hubungan antara input pembangkit sebagai fungsi dari output pembangkit. Persamaan karakteristik *input-output* pembangkit menyatakan hubungan antara jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan daya tertentu pada pembangkit listrik yang didekati dengan fungsi binomial [2].

### 2.2.2 Karakteristik Kenaikan Biaya Operasional

Karakteristik lain yang perlu untuk diketahui pada suatu pembangkit *thermal* adalah karakteristik laju panas atau *incremental heat* yang dapat juga dikatakan sebagai karakteristik kenaikan biaya. Karakteristik ini merupakan suatu kemiringan (*slope*) dari karakteristik input-output ( $\Delta H/\Delta P$  atau  $\Delta F/\Delta P$ ) atau turunan pertama dari karakteristik *input-output*.

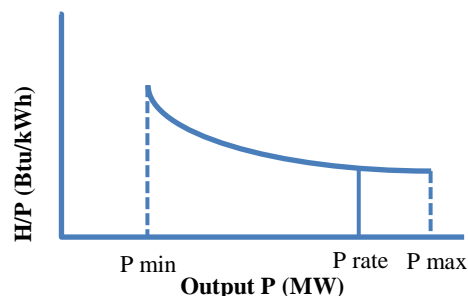


Gambar 2.2 Kurva Karakteristik Kenaikan Biaya/Panas Unit *Thermal*

Pada karakteristik ini ditunjukkan nilai Btu/kWh atau Rp/kWh terhadap daya keluaran dalam satuan MW. Lebih lanjutnya, karakteristik ini digunakan untuk perhitungan pembebanan ekonomis dari unit pembangkit. Jika, persamaan *input-output* unit pembangkit dinyatakan dalam pendekatan dengan menggunakan persamaan kuadrat, maka karakteristik kenaikan biaya akan mempunyai bentuk garis lurus.

### 2.2.3 Karakteristik Efisiensi Terhadap *Output*

Karakteristik laju panas juga salah satu karakteristik yang perlu diketahui. Pada karakteristik ini, input merupakan jumlah panas per kilowatt/jam (Btu/kWh) dan *output* merupakan daya listrik dalam satuan MW.



Gambar 2.3 Kurva Karakteristik Efisiensi Terhadap *Output*

Karakteristik laju panas ini menunjukkan kerja sistem dari sistem pembangkit *thermal* seperti kondisi uap, temperatur panas, tekanan kondensor, dan siklus aliran air secara keseluruhan. Pada kurva terlihat bahwa efisiensi yang baik terletak pada limit maksimalnya.

#### 2.2.4 Batasan Optimasi Pembangkit *Thermal*

Pembagian beban pembangkit dalam suatu operasi sistem tenaga listrik merupakan hal yang penting untuk mencapai suatu operasi yang optimal. Diperlukan koordinasi dalam penjadwalan pembebanan besar daya listrik yang dibangkitkan masing-masing pusat pembangkit listrik, sehingga diperoleh biaya pembangkit yang minimum. terdapat dua pokok permasalahan yang harus dipecahkan dalam operasi ekonomis pembangkitan pada sistem tenaga listrik yaitu:

##### 2.2.4.1 Pengaturan Unit Pembangkit (*Unit Commitment*).

Penanganan biaya operasi pembangkit tenaga listrik bisa diminimalkan dengan cara mencari kombinasi yang tepat dari unit pembangkit yang ada. Hal ini dikenal dengan pengaturan unit pembangkit. Pada pengaturan unit akan dibuat skema urutan prioritas, yaitu metode pengoperasian unit pembangkit berdasarkan total biaya rata-rata bahan bakar yang paling murah. Pengaturan pembangkit menentukan unit mana yang aktif dan unit mana yang tidak aktif dalam melayani beban sistem selama siklus waktu tertentu. Dalam membuat pengaturan jadwal tersebut digunakan pertimbangan teknis dan ekonomis. Dari sejumlah unit pembangkit yang ada akan ditentukan

unit mana saja yang beroperasi dan tidak beroperasi pada jam tertentu sehingga dapat dibuat kombinasi operasi dari unit-unit yang ada. [2]

#### 2.2.4.2 Penjadwalan Ekonomis (*Economic Dispatch*).

Penjadwalan ekonomis merupakan suatu usaha untuk menentukan besar daya yang harus disuplai dari tiap unit generator untuk memenuhi beban tertentu dengan cara membagi beban tersebut pada unit-unit pembangkit yang ada dalam sistem secara optimal ekonomis dengan tujuan meminimumkan biaya operasi pembangkitan. Penjadwalan ekonomis yang merupakan salah satu pokok permasalahan dalam operasi ekonomis sistem tenaga listrik ini akan dibahas lebih detail khususnya dalam kasus pembangkit *thermal* [2].

### 2.3 Algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)*

Algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* pertama kali dikenalkan oleh Dr. Eberhart dan Dr. Kennedy ditahun 1995 dalam sebuah konferensi jaringan syaraf di Perth, Australia [9]. Algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* merupakan teknik optimasi berbasis stochastic yang diinspirasi oleh tingkah laku sosial sekawanan burung atau sekumpulan ikan [5].

Algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* mensimulasikan tingkah laku sosial sekawanan burung, berikut ini analoginya :

Sekelompok burung secara random mencari makanan disuatu area. Diarea tersebut hanya ada sepotong makanan yang akan dicari. Seluruh burung tidak mengetahui dimana makanan tersebut. Tetapi mereka mengetahui jarak makanan tersebut disetiap iterasi. Jadi strategi apa yang terbaik untuk menemukan makanan

tersebut ? salah satu yang efektif yaitu mengikuti burung yang lebih dekat dengan makanan.

Algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* adalah metode pencarian yang didasarkan populasi dan merupakan algoritma optimasi *global* yang dihubungkan dengan masalah yang mana solusi terbaik dapat direpresentasikan sebagai titik atau *surface* di area n-dimensional [3].

### 2.3.1 Proses Algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)*

Proses algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* yaitu sebagai berikut :

- 1) Inisialisasi sekumpulan *particle* secara random (setiap *particle* merepresentasikan solusi yang mungkin untuk masalah optimasi).
- 2) Inisialisasi posisi dari setiap *particle* ( $X_i$ ) dan kecepatan dari setiap *particle* ( $V_i$ ).
- 3) Hitung nilai fluktuasi dari setiap *particle*  $F_i$  berdasarkan formula dan model yang telah ditentukan sesuai dengan masalah optimasinya.
- 4) Untuk setiap *particle*, bandingkan nilai fluktuasi  $F_i$  dengan nilai terbaiknya yang telah dicapai  $P_{id}$  (*local best*), jika  $F_i < P_{id}$ , maka  $P_{id}$  diganti dengan  $F_i$ .
- 5) Untuk setiap *particle*, bandingkan nilai fluktuasi  $F_i$  dengan Nilai terbaik yang dicapai dalam populasi  $P_{gd}$  (*global best*), jika  $F_i < P_{gd}$ , maka  $P_{gd}$  diganti dengan  $F_i$ .
- 6) Jika telah mencapai kondisi akhir (mencapai nilai iterasi maksimum atau perulangan telah mencapai nilai optimum) maka perulangan

berhenti dan nilai optimumnya didapatkan namun jika belum maka diulangi pada nomor 3.

### 2.3.2 Parameter Algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)*

Adapun dua langkah utama ketika menerapkan *Particle Swarm Optimization (PSO)* pada masalah optimasi, yaitu :

1. Representasi solusi
2. Fungsi fitnessnya

Tidak terlalu banyak parameter yang dibutuhkan pada algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)*, ini beberapa parameternya :

#### a) Jumlah *particle*

Rangennya 20-40. Sebenarnya dalam sebagian besar masalah 10 *particle* cukup besar untuk mendapatkan hasil yang bagus. Untuk masalah yang sangat sulit atau khusus, bagus untuk mencoba 100 atau 200 *particle* [5].

#### b) Dimensi dari *particle*

Ini ditentukan dari masalah yang akan dioptimasi.

#### c) *Range* dari *particle*

Ini juga ditentukan dari masalah yang akan dioptimasi. Dapat menspesifikasikan *range* yang berbeda untuk dimensi yang berbeda dari *particle*.

#### d) $C_1$ (faktor *learning* untuk *particle*)

$C_2$  (faktor *learning* untuk *swarm*)  $C_1$  dan  $C_2$  biasanya sama yaitu 2.

Tetapi biasanya  $C_1$  dan  $C_2$  berada diantara *range* [0,4] [5].

e) Kondisi berhenti

Mencapai nilai iterasi maksimum, perulangan telah mencapai nilai optimum atau minimum *error* yang diinginkan.

f) Inertia *weight* ( $w$ )

Di algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* keseimbangan antara kemampuan eksplorasi *global* dan *local* secara utama di kontrol oleh inertia *weight* [5] dan merupakan parameter penurunan kecepatan untuk menghindari stagnasi *particle* di lokal optimum.

## 2.4 MATLAB

MATLAB merupakan kependekan dari *MATrix LABoratory*, karena setiap data pada MATLAB menggunakan dasar matrik. MATLAB adalah bahasa pemrograman tinggi dan *case sensitive* yang digunakan untuk melakukan komputasi matematis dalam berbagai keperluan. MATLAB biasanya digunakan untuk penelitian, pengembangan sistem dan desain sistem. Berbeda dengan bahasa pemrograman lainnya, MATLAB merupakan bahasa pemrograman tertutup. Untuk dapat mengkompilasi harus menggunakan *software* dari *MathWorks* sendiri. MATLAB mempunyai banyak *library* yang sangat membantu untuk menyelesaikan permasalahan matematika seperti membuat simulasi fungsi, pemodelan matematika dan perancangan GUI.