

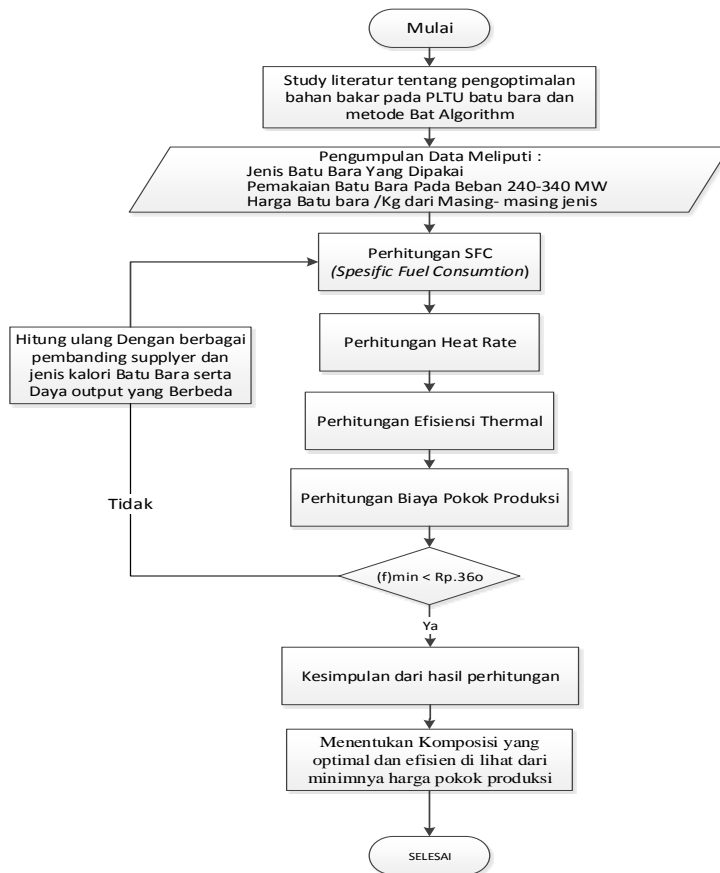
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

Metode ini merupakan cara untuk mendapatkan data data secara teoritis sebagai bahan penunjang dalam penyusunan penelitian baik dari buku, jurnal atau informasi media media lain (Internet) untuk melengkapi data-data yang sudah ada. Dengan adanya studi pustaka, diharapkan pihak lain dapat memahami keseluruhan isi dari laporan tugas akhir ini, terkait pemahaman mengenai pembahasan tentang efisiensi bahan bakar PLTU dengan perhitungan dengan metode Bat algorithm sebagai tujuan dari penulis laporan

tugas akhir. Berikut adalah flow chart dari metode penelitian :



3.2 Pengumpulan Data

Metode ini merupakan teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Data yang di butuhkan berupa COA (*Certified Of Analysis*) batu bara dari beberapa jenis untuk menentukan kalori, harga batu bara dari macam-macam jenis, histori konsumsi batu bara dengan daya output generator yang berbeda/variiasi, Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

3.3 Analisis Dan Pembahasan

Jenis-jenis batubara dibedakan sesuai dengan kualitas yang terkandung pada batubara tersebut. PLTU Tanjung Awar-awar menggunakan standar ASTM untuk mengklasifikasikan batubara. Standar ASTM menggunakan nilai kalor sebagai dasar pengklasifikasian. Semakin tinggi nilai kalor maka semakin tinggi peringkat batubara. Berikut klasifikasinya beserta nilai kalornya :

1. *Anthracite*
2. *Bituminous Coal* (> 5200 kcal/kg)
3. *Sub-bituminous Coal* (4500 kcal/kg – 5200 kcal/kg)
4. *Lignite* (< 4500 kcal/kg)
5. *Peat*

Dari beberapa jenis batubara diatas, PLTU Tanjung Awar-awar menggunakan batubara jenis *sub-bituminous coal* yang sering disebut dengan *medium range coal* (MRC) dan *lignite* yang sering disebut dengan *low range coal* (LRC). Dua jenis batubara yang berbeda kalori tersebut akan dicampurkan dalam proses pembakaran. Pencampuran MRC dan LRC bertujuan untuk menghemat biaya produksi pembangkitan.

3.3.1 Menghitung *Specific Fuel Consumption* (SFC)

Sebelum menghitung biaya produksi pembangkitan (Rp/kWh), kita terlebih dahulu menghitung konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kWh) yang mana akan diketahui jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu dapat dihitung dengan berdasarkan SPLN No. 80 Tahun 1989

ada beberapa persamaan yang digunakan untuk menghitung konsumsi spesifik bahan bakar adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{SFC} = \frac{\mathbf{Qf}}{\mathbf{MW}} \quad (3.1)$$

Dimana :

SFC : Spesific Fuel Consumption

Qf : Flow Batu bara (T/h)

MW : Daya Output Generator

3.3.2 Perhitungan Heat Rate

Perhitungan *heat rate* disini menggunakan rumus berdasarkan SPLN No. 80 tahun 1989 dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

$$\mathbf{HR} = \frac{\mathbf{Qf \times LHV}}{\mathbf{MW}} \quad (3.2)$$

Dimana :

HR : Heat rate (rata-rata Panas) (kCal/kWh)

Qf : Flow Batu Bara (T/h)

LHV : Nilai Kalori Batu Bara (kCal/kg)

MW : Daya Output Generator (MW)

3.3.3 Perhitungan Efisiensi Thermal

Perhitungan efisiensi thermal dihitung dengan rumus berikut misalnya dengan beban 180 MW gross dan beban 160 MW netto, dan dengan heat rate gross yang dihitung diatas :

$$\eta = \frac{859,854}{HR} \times 100\% \quad (3.3)$$

Dimana :

η : Efisiensi Thermal

859,854 : koefisien

HR : Heat Rate

3.3.4 Menghitung Biaya Pokok Produksi

Setelah melakukan perhitungan SFC, maka dapat dihitung biaya produksi pembangkitan (Rp/kWh). Sebelum menghitung biaya produksi pembangkitan harus diketahui harga batubara terlebih dahulu. Untuk harga batubara LRC dan MRC. Dari data harga batubara dengan jenis yang berbeda sudah diketahui, maka kita dapat menghitung harga batubara yang telah dicampurkan dengan rumus :

$$\text{Harga bb} = \frac{(A1 \times B1) + (A2 \times B2) + (A3 \times B3) + (A4 \times B4) + (A5 \times B5)}{Qf} \quad (3.4)$$

Dimana :

$A1$: Persentase batu bara jenis 1

$A2$: Persentase batu bara jenis 2

$A3$: Persentase batu bara jenis 3

$A4$: Persentase batu bara jenis 4

$A5$: Persentase batu bara jenis 5

$B1$: Harga Batu bara jenis 1

$B2$: Harga Batu bara jenis 2

- $B3$: Harga Batu bara jenis 3
- $B4$: Harga Batu bara jenis 4
- $B5$: Harga Batu bara jenis 5
- Qf : Fuel Flow (T/h)

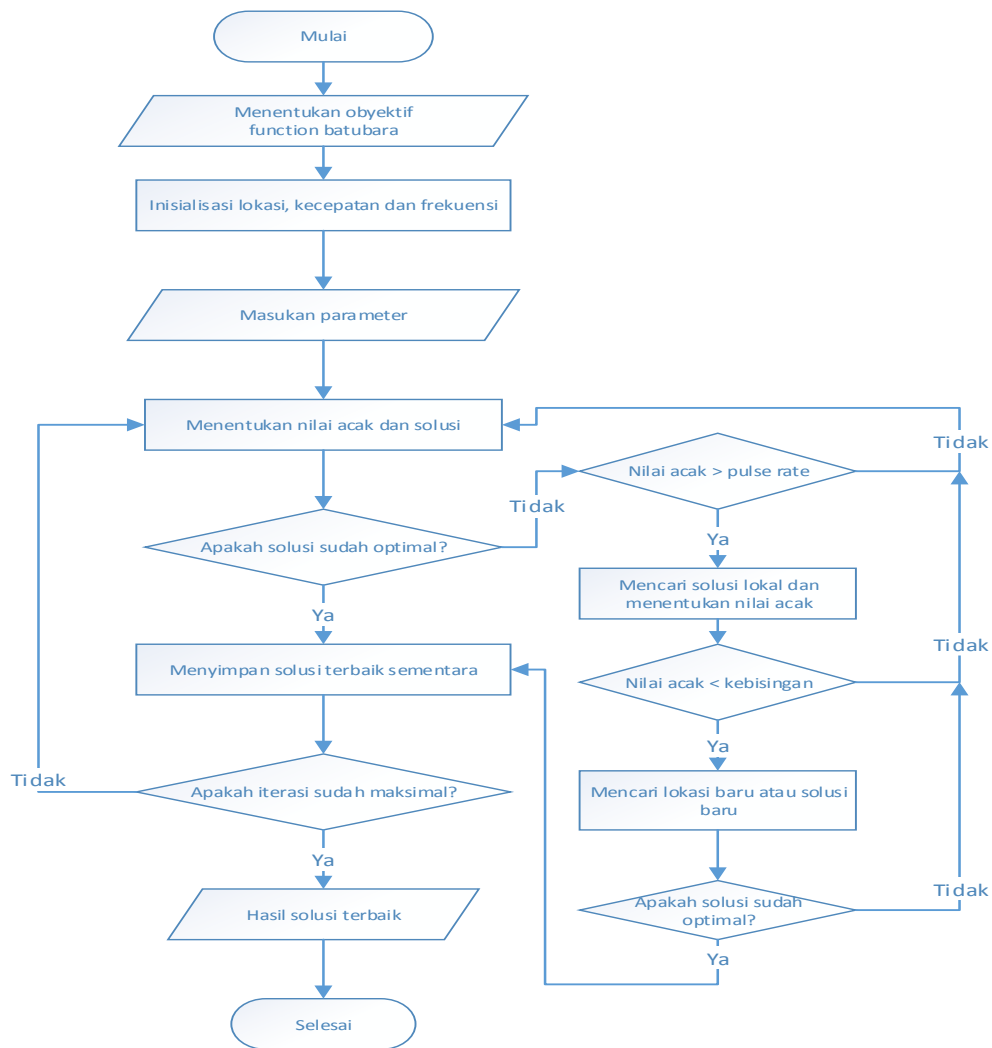
Perhitungan harga campuran batubara dengan menggunakan campuran 5 supplier yang berbeda dan nilai kalori batu bara yang variasi. Dan untuk menghitung Rumus biaya pokok produksi pembangkitan per kWh adalah sebagai berikut :

$$\text{Electricity cost} = \frac{\text{Coal Cost} \times Qf}{MW} \quad (3.5)$$

Atau SFC gross (kg/kWh) × Harga Batubara (Rp/kg).

3.4. Pengolahan Data

Pada data penelitian ini diarahkan untuk mengolah informasi dan data yang diperoleh dari berbagai sumber yang ada. Dengan melakukan perhitungan dari pengolahan data ini adalah menentukan besarnya daya output yang dihasilkan, dan mengetahui banyak pemakaian bahan bakar dengan menggunakan metode Bat Algorithm, sehingga komposisi batubara akan optimal, pengolahan data disesuaikan dengan tujuan penulis yaitu menurunkan Biaya pokok produksi PLTU < Rp 360,00. Berikut flow chart untuk metode bat algorithm



Langkah-1 : menentukan obyektif function batu bara

Mendeklarasikan nilai obyektif function yang diambil dari persamaan regresi polynomial kuadratik masing-masing batu bara yakni

$$C_i = \alpha_i + \beta_i P_i + \gamma_i P_i^2 \quad (3.6)$$

Dimana,

C_i : Biaya bahan bakar

P_i : daya yang di hasilkan

$\alpha_i \beta_i \gamma$: konstanta

Langkah-2 : Menentukan Batasan fuel.

$$Qf(\min) \leq Qf \leq Qf(\max)$$

Bahan bakar dari setiap jenis seharusnya tidak melebihi nilai maksimumnya konsumsi serta tidak boleh dioperasikan untuk dibawah nilai minimumnya.

Langkah-3 : Inisialisasi Lokasi, Kecepatan dan Frekuensi

Menginisialisasi lokasi, kecepatan dan frekuensi kelelawar. Variabel – variabel tersebut yang akan menjadi perhitungan dalam algoritma. Lokasi sendiri nantinya akan menjadi solusi dari Algoritma Kelelawar.

Langkah-4 : Memasukan Parameter

Memasukkan parameter dari algoritma Algoritma Kelelawar yaitu ukuran populasi, iterasi, kebisingan, *pulse rate*, kebutuhan daya. Kelelawar akan berfungsi sebagai pencari solusi, sehingga ukuran populasi akan mempengaruhi pilihan solusi. Berdasarkan sifat ekolokasi kelelawar, nilai kebisingan akan berangsur menurun dan *pulse rate* akan berangsur bertambah saat kelelawar mendekati benda yang di tuju. Hal ini akan berpengaruh saat algoritma mendekati solusi terbaik nilai kebisingan akan terus menurun saat nilai *pulse rate* bertambah.

Langkah-5 : Menentukan nilai acak

Nilai acak berfungsi untuk menentukan nilai lokasi dari suatu kelelawar. Nilai dari lokasi tersebut yang nantinya akan menjadi solusi dari algoritma kelelawar. Nilai acak bernilai dari 0 hingga 1.

Langkah-6 : Tentukan solusi terbaik saat ini

Menentukan solusi yang terbaik saat ini, dengan persamaan

$$f_i = f_{min} + (f_{max} - f_{min})\beta \quad (3.7)$$

$$v_i^{t+1} = v_i^t + (x_i^t - x_*) \quad (3.7)$$

$$x_i^{t+1} = x_i^t + v_i^t \quad (3.7)$$

Dimana x_i merupakan solusi yang di analogikan dari lokasi kelelawar. Untuk mendapatkan nilai solusi yang lebih optimal, lokasi kelelawar akan terus diperbarui.

Langkah-7 : Evaluasi solusi terbaru

Evaluasi hasil solusi terbaru, Jika hasil solusi terbaru sudah paling optimal maka solusi terbaru tersebut akan langsung di simpan. Namun jika belum optimal maka akan dievaluasi dari bilangan acaknya. Jika bilangan acak bernilai kurang dari *pulse rate* maka proses algoritma akan kembali ke langkah 5. Jika bilangan acak bernilai lebih besar dari *pulse rate* maka akan dilakukan pencarian solusi lokal.

Langkah-8 : Pencarian solusi lokal

Untuk mendapatkan hasil solusi lokal maka harus menentukan kembali nilai acak. Namun kali ini nilai acak dapat bernilai dalam rentang di antara -1 hingga 1. Kemudian nilai acak dibandingkan dengan nilai kebisingan. Jika nilai bilangan acak

lebih besar dari nilai kebisingan maka proses algoritma akan kembali ke langkah 5. Jika nilai bilangan acak lebih kecil maka pencarian solusi lokal akan menggunakan persamaan 3.10.

$$x_{new} = x_{old} + \partial A^t \quad (3.8)$$

Jika solusi baru tidak lebih optimal maka proses algoritma akan kembali ke langkah 5. Jika solusi lebih baik maka solusi akan di perbarui dan disimpan.

Langkah-9 : Menyimpan hasil solusi terbaik sementara

Hasil solusi terbaru dapat dilakukan secara berulang-ulang untuk mencapai total biaya yang paling minimum. Untuk memperoleh hasil yang akurat dapat dilakukan dengan terus memperbarui hasil yang didapatkan saat ini. Jika setelah proses hasil solusi tidak lebih baik maka akan di pilih solusi yang lama, namun jika setelah proses hasil solusi lebih baik maka akan di pilih lokasi baru atau nilai solusi yang baru dan mereduksi nilai kebisingan dan meningkatkan nilai *pulse rate*.

Langkah-10 : Simpan solusi terbaik

Jika telah mendapatkan hasil, simpan hasil solusi terbaik dengan biaya yang minimum dan sesuai dengan batas minimum dan batas maksimum pemakaian batu bara unit pembangkit. $F_{min} = \sum F_i = \sum C_i = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5$

Proses algoritma dapat terus diulang hingga batas iterasi maksimum.