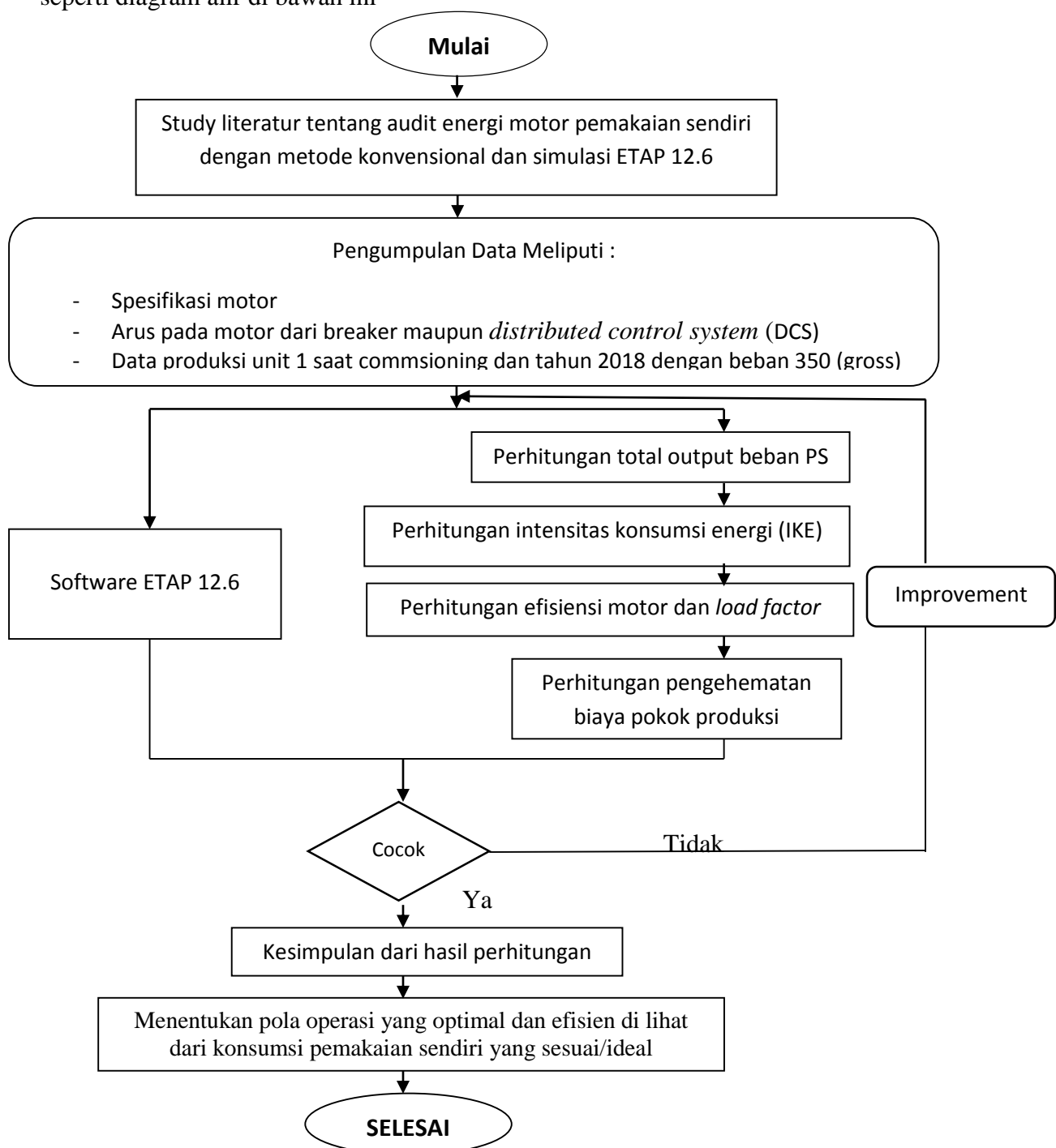


## BAB III

### METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang di gunakan dalam penelitian ini dapat digambarkan seperti diagram alir di bawah ini



### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

1. Lokasi Penelitian Penelitian ini dilakukan di PT. Pembangkit Jawa-Bali PLTU Jawa Timur Tanjung Awar-Awar Tuban
2. Waktu Penelitian Waktu penelitian dilakukan pada bulan Februari – Juni 2019.

### **3.2 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 dan tujuan dari penulis laporan tugas akhir.

### **3.3 Pengumpulan Data**

Metode ini merupakan teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data disini meliputi :

- Spesifikasi motor
- Arus pada motor dari breaker maupun *distributed control system* (DCS)
- Data produksi unit 1 saat commisioning dan tahun 2018 dengan beban 350 MW (gross)

### **3.4 Pengolahan Data**

Pada pengolahan data, penelitian ini diarahkan untuk mengolah informasi dan data yang diperoleh dari berbagai sumber yang ada. Pengolahan data disesuaikan dengan pembahasan yang dibahas pada penelitian ini yaitu *audit energi motor pemakaian sendiri di PLTU Tanjung Awar-awar unit 1*. Langkah selanjutnya dari pengolahan data ini adalah menentukan besarnya daya pemakaian sendiri yang digunakan pada motor pemakaian sendiri unit 1.

### 3.5 Analisis Dan Pembahasan

Konsumsi energi listrik pada peralatan di suatu pembangkit selalu di monitor untuk mengetahui konsumsi tiap-tiap dari peralatan dengan tujuan apabila terjadi kejanggalan pada konsumsi suatu peralatan pada pembangkit dapat diketahui sejak dini sehingga dapat dilakukan penanganan secara tepat dan cepat.

#### 3.5.1 Perhitungan Output Daya Beban

Dari data pengukuran di PLTU Unit 1 pada saat beban yang sama untuk beban-beban mulai dari tegangan 6300 Volt hingga 380 Volt untuk mengetahui performa masing-masing peralatan dengan cara membandingkan performa saat ini dengan performa saat komisioning. Dengan menggunakan persamaan :

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots(5.1)$$

Keterangan :

P = Daya Aktif (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus motor (ampere)

cos  $\varphi$  = Faktor daya (0,89)

#### 3.5.2 Perhitungan Intensitas Kebutuhan Energi (IKE)

Pada mesin produksi ini dilakukan konservasi energi untuk mengetahui besarnya energi listrik yang digunakan untuk melakukan produksi, yang bertujuan agar mempermudah pengontrolan penggunaan energi listrik dalam melakukan produksi. Perhitungan intensitas kebutuhan energi (IKE) dilakukan dengan perbandingan antara penggunaan energi rata- rata perbulan dengan hasil produksi perbulan seperti ditunjukkan pada persamaan :

$$IKE = \frac{\text{kWh rata-rata}}{\text{jumlah produksi}} \dots\dots\dots(5.2)$$

Pada penggunaan listrik ini dilakukan konservasi energi untuk mengetahui besarnya penggunaan energi listrik dengan memperhatikan perilaku beban dan pembebanan pada motor listrik. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah motor sudah maksimal bekerja dalam sistem atau belum, sehingga kita dapat

mengeluarkan suatu rekomendasi untuk membuat sistem dapat bekerja lebih efisien, efektif dan tepat guna. Perhitungan intensitas kebutuhan energi (IKE) listrik dilakukan dengan persamaan :

$$\frac{kWh}{Jam} = P_{ak} \times t \dots\dots\dots(5.3)$$

Dengan :

$P_{ak}$  = Daya aktual hasil pengukuran (kW)

t = Waktu penyalaan (jam)

### 3.5.3 Perhitungan Efisiensi Motor dan *Load Factor*

$$\eta = \frac{P_{des} \times LF}{P_{ak}} \times 100\% \dots\dots\dots(5.4)$$

Dengan :

$\eta$  = efisiensi kerja motor (%)

LF = Load factor (%)

$P_{ak}$  = Daya tiga fasa (kW) aktual P

HP = Daya name plate (HP)

$P_{des}$  = Daya pada motor (KW)

$$\text{Load Factor} = \frac{P_{ak}}{P_{des}} \times 100\% \dots\dots\dots(5.5)$$

Dengan :

$P_{ak}$  = Daya actual atau Daya tiga fasa (kW)

$P_{des}$  = Daya Desain atau Daya pada motor (kW)

### 3.5.4 Perhitungan Penghematan Biaya Pokok Produksi

$$\text{Penghematan (Rp)} = kWh \times \text{Rp } 745,- \dots\dots\dots (5.6)$$

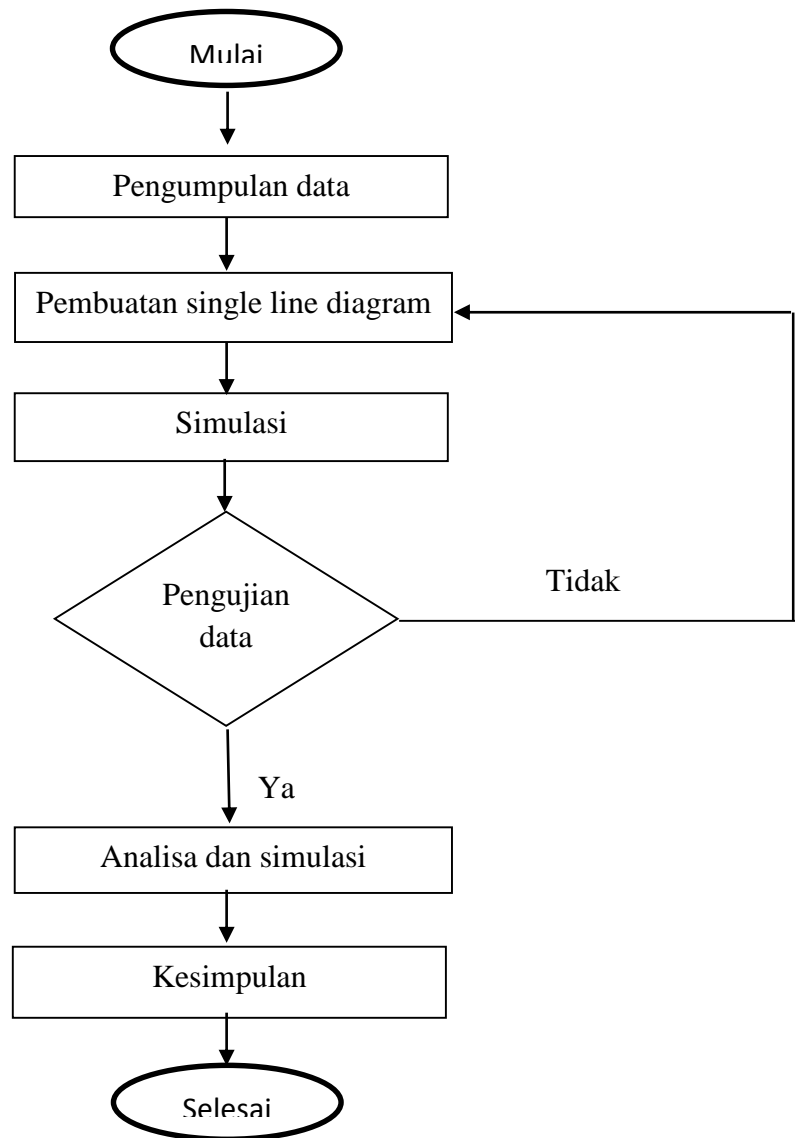
Dengan :

kWh= total losses pemakaian sendiri

Rp 745,- adalah harga listrik per kWh PLTU Tanjung Awar-awar terhadap PLN

### 3.5.5 Analisa konsumsi energi dengan menggunakan software ETAP 12.6

Flow Chart Simulasi ETAP 12.6



Penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa tahapan seperti berikut :

1. Pengumpulan data, yaitu data pembangkit, transformator, dan beban.
2. Pemodelan sistem tenaga listrik menggunakan software ETAP 12.6 dan memasukkan data, yaitu data pembangkit, transformator, dan beban.
3. Simulasi single line untuk mengetahui aliran daya dengan menggunakan metode *load flow analysis*.

4. Pengujian data, hasil simulasi apakah sudah sesuai dengan standart yang telah ditentukan.
5. Analisa hasil simulasi, tahap terakhir dimana pengujian *single line diagram* setelah dilakukan simulasi load flow.
6. Kesimpulan hasil simulasi *load flow analysis* menggunakan software ETAP 12.6.

ETAP 12.6 (Electric Transient and Analysis Program) merupakan suatu perangkat lunak yang mendukung sistem tenaga listrik. Perangkat ini mampu bekerja dalam keadaan offline untuk simulasi tenaga listrik, online untuk pengelolaan data real-time atau digunakan untuk mengendalikan sistem secara real-time. Fitur yang terdapat di dalamnya pun bermacam-macam antara lain fitur yang digunakan untuk menganalisa pembangkitan tenaga listrik, sistem transmisi maupun sistem distribusi tenaga listrik. ETAP 12.6 ini awalnya dibuat dan dikembangkan untuk meningkatkan kualitas kearnanan fasiitas nuklir di Arnerika Serikat yang selanjutnya dikembangkan menjadi sistem monitor manajemen energi secara *real time*, simulasi, kontrol, dan optimasi sistem tenaga listrik, (Awaluddin, 2007). ETAP 12.6 dapat digunakan untuk membuat proyek sistem tenaga listrik dalam bentuk diagram satu garis (*one line diagram*) dan jalur sistem pentanahan untuk berbagai bentuk analisis, antara lain: aiiran daya, hubung singkat, starting motor, *trancient stability*, koordinasi relay proteksi dan sistem harmonisasi. Proyek sistem tenaga listrik memiliki masing-masing elemen rangkaian yang dapat diedit langsung dari diagram satu garis dan atau jalur sistem pentanahan. Untuk kemudahan hasil perhitungan analisis dapat ditampilkan pada diagram satu garis.

ETAP 12.6 Power Station memungkinkan anda untuk bekerja secara langsung dengan tampilan gambar single line diagram/diagram satu garis . Program ini dirancang sesuai dengan tiga konsep utama :

### **1. Virtual Reality Operasi**

Sistem operational yang ada pada program sangat mirip dengan sistem operasi pada kondisi real nya. Misalnya, ketika Anda membuka atau menutup

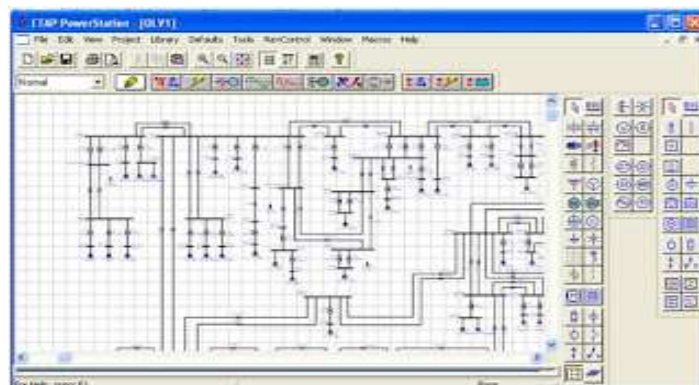
sebuah sirkuit breaker, menempatkan suatu elemen pada sistem, mengubah status operasi suatu motor, dan untuk kondisi de-energized pada suatu elemen dan sub-elemen sistem ditunjukkan pada gambar single line diagram dengan warna abu-abu.

## 2. Total Integration Data

ETAP 12.6 Power Station menggabungkan informasi sistem elektrik, sistem logika, sistem mekanik, dan data fisik dari suatu elemen yang dimasukkan dalam sistem database yang sama. Misalnya, untuk elemen sebuah kabel, tidak hanya berisikan data kelistrikan dan tentang dimensi fisiknya, tapi juga memberikan informasi melalui raceways yang di lewati oleh kabel tersebut. Dengan demikian, data untuk satu kabel dapat digunakan untuk dalam menganalisa aliran beban (load flow analysis) dan analisa hubung singkat (short-circuit analysis) -yang membutuhkan parameter listrik dan parameter koneksi- serta perhitungan ampacity derating suatu kabel -yang memerlukan data fisik routing-.

## 3. Simplicity in Data Entry

ETAP 12.6 Power Station memiliki data yang detail untuk setiap elemen yang digunakan. Dengan menggunakan editor data, dapat mempercepat proses entri data suatu elemen. Data-data yang ada pada program ini telah di masukkan sesuai dengan data-data yang ada di lapangan untuk berbagai jenis analisa atau desain.



**Gambar 3.1 ETAP 12.6 Power Station**

ETAP 12.6 PowerStation dapat melakukan penggambaran single line diagram secara grafis dan mengadakan beberapa analisa/studi yakni Load Flow (aliran daya), Short Circuit (hubung singkat), motor starting, harmonisa, transient stability, protective device coordination, dan cable derating.

ETAP 12.6 PowerStation juga menyediakan fasilitas Library yang akan mempermudah desain suatu sistem kelistrikan. Library ini dapat diedit atau dapat ditambahkan dengan informasi peralatan bila perlu.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam bekerja dengan ETAP 12.6 PowerStation adalah :

- **One Line Diagram**, menunjukkan hubungan antar komponen/peralatan listrik sehingga membentuk suatu sistem kelistrikan.
- **Library**, informasi mengenai semua peralatan yang akan dipakai dalam sistem kelistrikan. Data elektris maupun mekanis dari peralatan yang detail/lengkap dapat mempermudah dan memperbaiki hasil simulasi/analisa.
- **Standar yang dipakai**, biasanya mengacu pada standar IEC atau ANSI, frekuensi sistem dan metode – metode yang dipakai.
- **Study Case**, berisikan parameter – parameter yang berhubungan dengan metode studi yang akan dilakukan dan format hasil analisa.

Untuk mengetahui performa dari PLTU 1 dan PLTU 2 dilaksanakan *performance test* dengan mengambil data pada dan beban yang sama lalu dibandingkan dengan data hasil pengukuran pada beberapa bulan terakhir dan saat komisioning. Data yang diambil pada saat *performance test* atau awal *commisioning* akan diolah menggunakan software ETAP 12.6 untuk diketahui hasil dan performa suatu unit pembangkit.