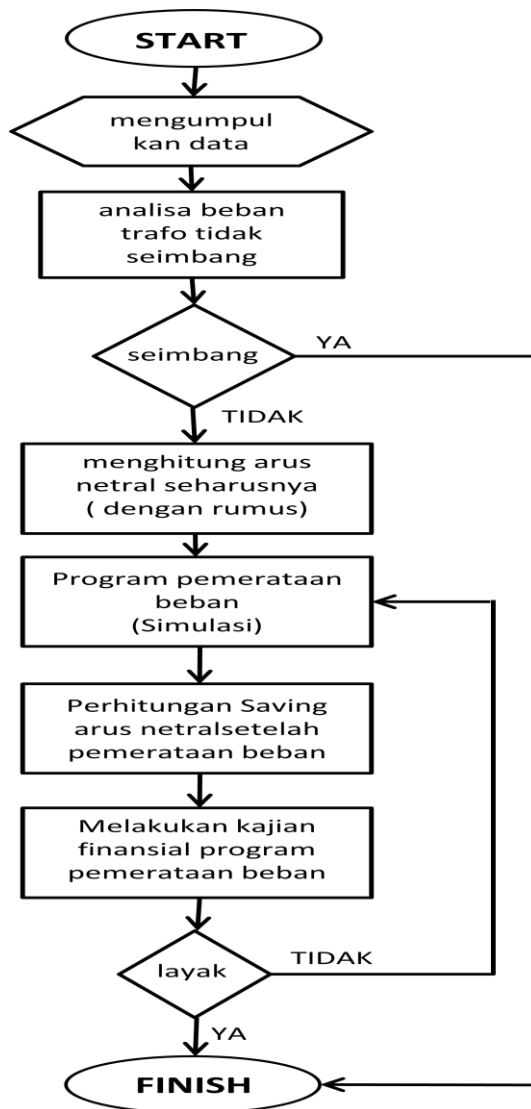


**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan alur metodologi seperti diagram alir di bawah:



Gambar 3.1 Flow chart metode penelitian



### 3.1 Mengumpulkan Data

Sebagai langkah awal dari penelitian ini adalah mengumpulkan data, yaitu :

- a. Data pengukuran beban gardu distribusi, data ini diperoleh dari aplikasi SIMONTRA (Sistem Monitoring Online Trafo) yaitu aplikasi yang menyajikan data inspeksi trafo secara online.
- b. Data impedansi kawat/SPLN 64 tahun 1985
- c. Data panjang penghantar netral per jurusan, data, data ini diperoleh dari aplikasi SIGO (Sistem Informasi Geografis), yang menyajikan data panjang penghantar netral per jurusan dan jenis penghantarnya
- d. Data harga kwh beli (Transfer Pricing)
- e. Data Harga Prakiraan Sendiri (HPS) Metropolitan 2012

### 3.2 Analisa beban trafo tidak seimbang

Analisa ini bertujuan untuk menentukan gardu yang pembebanannya tidak seimbang dengan menggunakan kaidah vektor diagram arus dan tegangan. Yang dimaksud dengan keadaan seimbang adalah suatu keadaan dimana :

- a. Ketiga vektor arus atau tegangan sama besar.
- b. Ketiga vektor saling membentuk sudut  $120^\circ$  satu sama lain.

Sedangkan yang dimaksud dengan keadaan tidak seimbang adalah keadaan dimana salah satu atau kedua syarat keadaan seimbang tidak terpenuhi. Berdasarkan hasil observasi, diskusi dan data-data terkait program pemerataan beban, ada beberapa asumsi yang akan digunakan (Hadisasmita, 2009):



- a. Keseimbangan trafo dianggap baik apabila ketidakseimbangan arus fasa R, S dan T, lebih kecil atau sama dengan 20 %, dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$I_{\text{rata-rata}} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \quad (3.1)$$

Jika  $I$  adalah besaran arus fasa dalam penyaluran daya sebesar  $P$  pada keadaan seimbang, maka pada penyaluran daya yang sama tetapi dengan keadaan tak seimbang besarnya arus-arus fasa dapat dinyatakan dengan koefisien  $a$ ,  $b$  dan  $c$  sebagai berikut:

$$I_R = a * I_{\text{rata-rata}}$$

$$I_S = b * I_{\text{rata-rata}}$$

$$I_T = c * I_{\text{rata-rata}}$$

$$\frac{|a-1| + |b-1| + |c-1|}{3} * 100\% \quad (3.2)$$

Dengan  $I_R$  ,  $I_S$  dan  $I_T$  berturut-turut adalah arus di fasa R, S dan T.

- b. Arus Netral dianggap baik, apabila Arus netral lebih kecil atau sama dengan 10 % dari nilai rata-rata arus yang mengalir pada fasa R, S dan T, menghitung prosentase arus netral menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{I_n}{I_{\text{rata-rata}}} * 100\% \quad (3.3)$$

- c. Perhitungan dilakukan dengan Logika IF – AND, dengan pengertian bahwa trafo yang yang masuk dalam program pemerataan beban adalah trafo yang tidak memenuhi poin a dan b diatas, (dianggap tidak dalam kondisi baik).



### 3.3 Menghitung arus netral akibat ketidakseimbangan beban

Besar arus netral hasil pengukuran tidak hanya disebabkan oleh ketidakseimbangan beban, tetapi banyak faktor yang mempengaruhinya. Untuk itu perlu diketahui berapa arus netral yang diakibatkan oleh ketidakseimbangan beban, karena penelitian ini hanya akan mengurangi arus netral karena ketidakseimbangan beban, langkah ini dihitung menggunakan rumus di bawah ini:

$$I_N = \sqrt{(I_{real})^2 + (I_{imag})^2} \quad (3.4)$$

Dengan  $I_{real}$  dan  $I_{imag}$  sebagai berikut:

$$I_{real} = (I_R \times \cos \varphi) + (I_S \times \cos \varphi) + (I_T \times \cos \varphi)$$

$$I_{imag} = (I_R \times \sin \varphi) + (I_S \times \sin \varphi) + (I_T \times \sin \varphi)$$

Dimana:

$I_N$  = Arus yang mengalir pada netral transformator (A)

$I_R, I_S, I_T$  = Arus per fasa (A)

$\cos \varphi$  = Faktor daya

### 3.4 Simulasi program pemerataan beban

Langkah awal pemerataan beban ini adalah mencari titik keseimbangan fasa, (rata-rata) dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{I_R + I_S + I_T}{3} \quad (3.5)$$

Setelah diketahui titik keseimbangan fasa, arus per fasa yang tidak seimbang diseimbangkan dengan memindahkan beban ke fasa yang lain sehingga arus per



fasa mendekati titik keseimbangan fasa. Pemindahan fasa menggunakan asumsi bahwa pelanggan hanya menggunakan 50 % dari daya terpasang. Sebagai contoh pelanggan daya 900 VA adalah pelanggan 4 Ampere, jadi dapat diartikan jika memindahkan beban pelanggan 900 VA sama dengan memindahkan beban 2 Ampere. Material yang dibutuhkan adalah Line Tap 16-35/35-70 mm<sup>2</sup>, kebutuhan material dihitung berdasarkan jumlah pelanggan yang dipindah ke lain fasa.

### 3.5 Menghitung saving energi setelah pemerataan beban

Perhitungan saving energi didapat dari saving arus hasil dari pemerataan beban, dengan melakukan perhitungan seperti langkah menghitung arus netral karena ketidakseimbangan beban, tetapi dengan arus phasa setelah diratakan maka didapat arus netral karena ketidakseimbangan beban setelah diratakan, saving arus netral dihitung menggunakan rumus di bawah ini:

$$I_{N \text{ saving}} = I_{N1} - I_{N2} \quad (3.6)$$

Dimana

$I_{N \text{ saving}}$  = Saving arus netral setelah pemerataan beban

$I_{N1}$  = Arus netral karena ketidakseimbangan sebelum pemerataan beban

$I_{N2}$  = Arus netral karena ketidakseimbangan setelah pemerataan beban

Langkah selanjutnya adalah menghitung saving kWh , dengan menggunakan rumus daya :

$$P_{N \text{ LINE}} = I_{N \text{ saving}}^2 \times R_{N \text{ LINE}} \quad (3.7)$$

Dimana:



$P_n$  = Rugi-rugi pada penghantar netral transformator (Watt)

$I_{N \text{ saving}}$  = Saving arus neutral setelah pemerataan beban (A)

$R_n$  = Tahanan penghantar netral transformator ( $\Omega$ )

(Tahanan (R) didapat dari data impedansi kawat dan panjang penghantar netral)

Karena pengukuran dilakukan pada malam hari, maka untuk perhitungan losses LWBP dilakukan dengan faktor kali (FK) yang merupakan perbandingan beban LWBP dibagi beban WBP

### **3.6 Kajian finansial program pemerataan beban**

Setelah didapatkan pendapatan yang hilang akibat ketidakseimbangan beban, maka bisa dilakukan kajian finansial dengan membandingkan antara biaya yang diperlukan untuk penyeimbangan beban dengan saving pendapatan dari program pemerataan beban.

Perhitungan saving pendapatan ini menggunakan asumsi penggunaan tenaga listrik oleh pelanggan dalam waktu 24 jam sehari, 365 hari setahun. Sedangkan perhitungan biaya meliputi harga material dan jasa pasang yang digunakan untuk program pemerataan beban mengacu pada Harga Perkiraan Sendiri (HPS) yang berlaku di PT. PLN (Persero) Area Gresik.