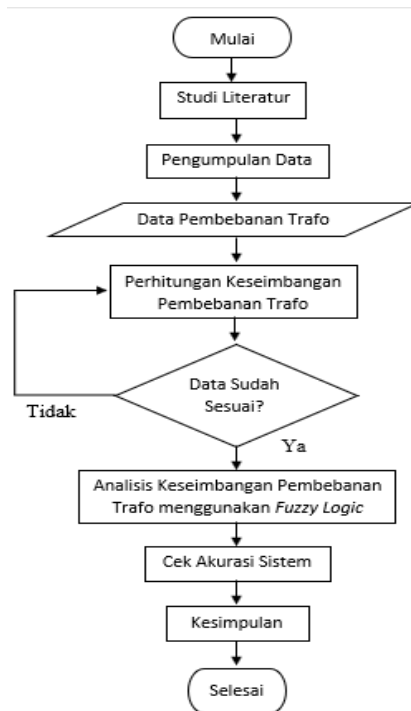


## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Untuk menunjang sistematis penelitian, maka diperlukan sebuah alur penelitian yang direpresentasikan dalam diagram guna memberikan arahan serta mempermudah memahami tujuan yang ingin untuk mencapai sebuah tujuan penelitian. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 3.1 Alir Penelitian Secara Umum

Studi literatur tahap yang memulai penelitian ini digunakan dengan pembelajaran literatur yang berkaitan dengan penyeimbangan pembebanan pada trafo distribusi, yang bersumber melalui jurnal-jurnal yang berkaitan dan mendukung penelitian ini. Proses selanjutnya yakni dengan mencari sumber-sumber informasi kebutuhan data untuk menunjang langkah atau proses penelitian selanjutnya. Setelah data terkumpul, maka dilakukan perhitungan keseimbangan pembebanan pada trafo distribusi pada data actual lapangan hasil pengukuran untuk menentukan perlu tidaknya dilakukan proses penyeimbangan pembebanan dengan menggunakan program Fuzzy Logic. Proses simulasi pengolahan data dilakukan

dengan menggunakan tools pada software MATLAB R2016b dengan metode algoritma Fuzzy Logic Mamdani. Setelah mendapatkan hasil analisis dari perhitungan data menggunakan Fuzzy Logic tersebut kemudian dibandingkan dengan perhitungan dengan data actual lapangan hasil pengukuran sebelum dilakukannya penyeimbangan pembebanan. Hasil analisis perbandingan kemudian disimpulkan seberapa akurat metode penyeimbangan pembebanan dengan menggunakan range parameter variabel input pada *fuzzy logic* yang digunakan pada penelitian ini dalam mengidentifikasi keseimbangan pembebanan trafo distribusi yang optimal pada Gardu KBR.

### **3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian**

Pada penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari arsip data PLN pada jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP3 Bandung beralamat di Jl. Soekarno Hatta No.436 Bandung. Subjek penelitian ini adalah keseimbangan pembebanan trafo distribusi pada jaringan distribusi, sehingga diperoleh informasi mengenai keseimbangan pembebanan, sehingga dapat dipantau dan digunakan sebagai acuan dalam pemeliharaan trafo dan pelayanan kepada pelanggan.

### **3.3 Metode Pengumpulan Data**

Ada beberapa metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya:

#### **1. Studi literatur**

Metode studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi dari buku, jurnal ilmiah serta penelitian terdahulu yang akan menjadi referensi pendukung yang terkait serta relevan dengan penelitian yang dilakukan.

#### **2. Diskusi**

Diskusi serta tanya jawab dilakukan dengan dosen pembimbing, dan juga pihak lainnya untuk menambah informasi untuk kelancaran jalannya penelitian.

### **3.4 Data Lapangan**

Pada penelitian ini data yang diperoleh dari arsip data PLN yang dikutip dari Proyek Tugas Akhir oleh Dwi Ayu Nurfiyanti Putri dengan penelitian yang dilakukan pada tanggal 14 Februari sampai dengan April 2019, yang dilaksanakan

pada jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP3 Bandung yang beralamat di Jl. Soekarno Hatta No.436 Bandung.

### 3.4.1. Data Transformator

Gardu KBR memiliki kapasitas trafo sebesar 630 kVA, guna menurunkan tegangan menengah 20 kV menjadi tegangan rendah 380 V dan 220 V, serta memiliki tiga buah sel kubikel yaitu kubikel *incoming* langsung dari Gardu Induk Cigereleng penyulang CBU trafo 9, kubikel *outgoing* ke arah gardu MTO, dan kubikel *metering* untuk transformator. Diperoleh data pada gardu KBR instalasi rak PHB TR terdiri dari 6 jurusan dengan kapasitas masing-masing NH-Fuse 250A dan kabel yang digunakan adalah NYY 4 x 70 mm<sup>2</sup> pada setiap phasenya.

Tabel 3.1 Data Hasil Pengukuran Beban Siang  
(Sumber: Data PLN (Persero) Rayon Bandung Selatan)

Waktu	Beban Jurusan Siang			
10:40:00	R(1) : 57 A	S(1) : 60 A	T(1) : 41 A	N(1): 35 A
	R(3) : 44 A	S(3) : 69 A	T(3) : 25 A	N(3): 42 A
	R(5) : 12 A	S(5) : 21 A	T(5) : 8 A	N(5) : 40 A
	R(6) : 97 A	S(6) : 126 A	T(6) : 64 A	N(6): 0 A
	R(7) : 97 A	S(7) : 11 A	T(7) : 78 A	N(7): 94 A
	R(8) : 136 A	S(8) : 108 A	T(8) : 107 A	N(8): 37 A
Total	443 A	395 A	323 A	248 A

Tabel 3.2 Data Hasil Pengukuran Beban Malam  
(Sumber: Data PLN (Persero) Rayon Bandung Selatan)

Waktu	Beban Jurusan Malam			
18:30:00	R(1) : 142 A	S(1) : 120 A	T(1) : 105 A	N(1) : 55 A
	R(3) : 19 A	S(3) : 32 A	T(3) : 8 A	N(3) : 30 A
	R(5) : 78 A	S(5) : 110 A	T(5) : 72 A	N(5) : 52 A
	R(6) : 99 A	S(6) : 156 A	T(6) : 75 A	N(6) : 67 A
	R(7) : 122 A	S(7) : 125 A	T(7) : 118 A	N(7) : 41 A
	R(8) : 100 A	S(8) : 117 A	T(8) : 128 A	N(8) : 9 A
Total	560 A	660 A	506 A	254 A

Tabel 3.3 Data Beban Transformator  
(Sumber: Data PLN (Persero) Rayon Bandung Selatan)

Beban Transformator	
Siang	Malam
254 kVA	378 kVA
40,38%	60,00%

### 3.4.2 Data Kapasitas Transformator

Gardu KBR dipasok langsung oleh Gardu Induk Cigereleng, arah *Incoming* Gardu Distribusi KBR bersumber langsung dari Gardu Induk tanpa ada gardu lain sebagai penghubungnya, dengan beban maksimal yang mampu dilayani adalah sebesar 21,798 MVA. Sedangkan *outgoing* dari Gardu Distribusi KBR adalah ke arah MTO. Seperti pada tabel data berikut.

Tabel 3.4 Daftar Trafo Distribusi Incoming Arah Gardu Distribusi KBR  
(Sumber: Data PLN)

No	Nama Gardu	Transformator (kVA)
1	GIC	60000
<b>Jumlah</b>		<b>60000</b>

Tabel 3.5 Daftar Trafo Distribusi Outgoing Dari Gardu Distribusi KBR  
(Sumber: Data PLN)

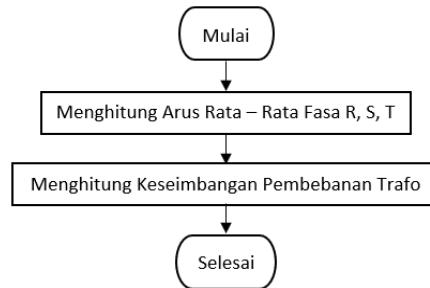
No	Nama Gardu	Transformator (kVA)
1	MTO	400
2	KL	630
3	PR	630
4	SMKP	250
<b>Jumlah</b>		<b>1910</b>

## 3.5 Metode Pengolahan Data

Dalam penelitian ini pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software MATLAB R2016b. Untuk menentukan keseimbangan pembebanan trafo gardu distribusi KBR, dengan menggunakan toolbox algoritma *Fuzzy Logic* Mamdani. Selanjutnya, data akan diolah hingga menghasilkan output hasil proses algoritma dan menampilkan informasi yang ingin dicapai.

### 3.5.1 Tahapan Menghitung Keseimbangan Pembebanan Data Lapangan

Menghitung keseimbangan pembebanan data lapangan bertujuan untuk menentukan range parameter pada *Fuzzy Logic* yang akan digunakan untuk memperoleh hasil keseimbangan pembebanan yang optimal dan sebagai nilai pembanding untuk hasil operasi yang akan diperoleh. Tahapan untuk perhitungan keseimbangan pembebanan dapat dilihat dalam diagram alir berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan Keseimbangan Pembebanan

Untuk mengetahui besarnya persentase pembebanan transformator distribusi gardu KBR penulis terlebih dahulu menghitung arus rata – rata, untuk memperoleh nilai arus rata- rata maka dapat digunakan persamaan sebagai berikut.

1. Menghitung arus rata – rata

Untuk menentukan besarnya nilai arus rata – rata pada tiap fasa jurusannya, dapat digunakan persamaan (2) sebagai berikut.

$$I_{rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} ..(2)$$

Perhitungan nilai arus rata – rata data actual pengukuran lapangan dibutuhkan untuk menjadi range parameter variabel input sebagai Normal Beban, sedangkan perhitungan nilai arus rata – rata setelah dilakukannya penyeimbangan dibutuhkan sebagai pembanding akurasi program penyeimbangan pembebanan yang dilakukan.

2. Menghitung keseimbangan pembebanan

Pada keadaan seimbang, besarnya koefisien a, b, dan c adalah 1. Dengan demikian, untuk menentukan persentase ketidakseimbangan beban rata – rata dapat digunakan persamaan (3) sebagai berikut.

$$I_R = a \cdot I_{rata-rata}, \text{ maka } a = \frac{I_R}{I_{rata-rata}}$$

$$I_S = b \cdot I_{rata-rata}, \text{ maka } b = \frac{I_S}{I_{rata-rata}}$$

$$I_T = c \cdot I_{rata-rata}, \text{ maka } c = \frac{I_T}{I_{rata-rata}}$$

% Rata-rata ketidakseimbangan beban

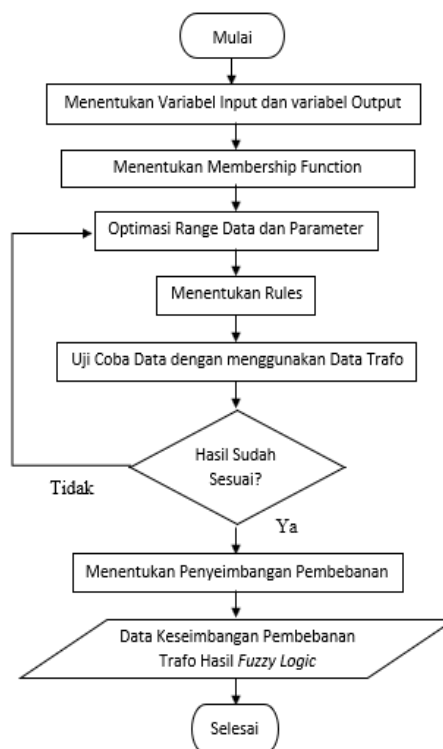
$$\% = \frac{\{|a-1| + |b-1| + |c-1|\}}{3} \times 100\% ..(3)$$

Perhitungan nilai keseimbangan pembebanan pada data actual pengukuran lapangan dibutuhkan untuk menjadi parameter pembanding

akurasi program penyeimbangan pembebanan yang dilakukan dengan hasil program metode *fuzzy logic* Mamdani yang dilakukan.

### 3.5.3 Tahapan Menggunakan Fuzzy Logic

Proses menggunakan *Fuzzy Logic* dilakukan dengan menggunakan toolbox Fuzzy Logic Designer yang dipanggil dengan menyetikkan fuzzy pada halaman command window. Tahapan menggunakan fuzzy logic dapat dilihat pada diagram alir berikut.



Gambar 3.3 Diagram Alir Fuzzy Logic

Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menentukan efisiensi keseimbangan pembebanan menggunakan Fuzzy Logic berdasarkan diagram alir dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Menambahkan Variabel input dan output

Variabel yang digunakan dalam menentukan keseimbangan pembebanan yaitu data arus fasa sebagai variabel input (IR, IS, IT) yakni FasaR, FasaS, dan FasaT dan variabel outputnya adalah PembebananFasaR, PembebananFasaS, dan PembebananFasaT untuk mengetahui penambahan atau pengurangan pembebanan pada masing – masing fasa jurusannya.

## 2. Menambahkan Membership Function

Membership function diberikan kepada input dan output yang telah dimasukkan. Membership function yang akan digunakan untuk input dan output yaitu menggunakan trimf (Triangular Membership Function). Triangular atau kurva segitiga digunakan dengan menambahkan 3 buah parameter.

## 3. Menambahkan range data dan parameter

Range variabel input diberikan sesuai dengan arus rata – rata fasa jurusannya yang diperoleh dari hasil perhitungan data lapangan dan digunakan sebagai parameter Normal Beban. Parameter Kurang Beban digunakan untuk nilai pembebanan dibawah dari nilai arus rata – rata fasa jurusannya dan Lebih Beban digunakan untuk nilai arus pembebanan yang melebihi dari nilai arus rata – rata pembebanan pada setiap fasa jurusannya. Untuk variabel output range data yang digunakan adalah seberapa dibutuhkan nilai Penambahan Pembebanan dan Pengurangan Pembebanan yang dibutuhkan pada setiap fasa jurusannya.

## 4. Menambahkan Rules

Rules yang akan ditambahkan pada rule editor yaitu sebanyak 26 Rules, sebagai mana berikut ini.

Tabel 3.6 Rules Fuzzy Logic

No. Rules	Rules Description
1.	If (fasaR is KurangBeban) and (fasaS is KurangBeban) and (fasaT is KurangBeban) then (PembebananFasaR is PenambahanBeban)(PembebananFasaS is PenambahanBeban)(PembebananFasaT is PenambahanBeban) (1)
2.	If (fasaR is KurangBeban) and (fasaS is KurangBeban) and (fasaT is NormalBeban) then (PembebananFasaR is PenambahanBeban)(PembebananFasaS is PenambahanBeban) (1)
3.	If (fasaR is KurangBeban) and (fasaS is KurangBeban) and (fasaT is LebihBeban) then (PembebananFasaR is PenambahanBeban)(PembebananFasaS is PenambahanBeban)(PembebananFasaT is PenguranganBeban) (1)

4.	If (fasaR is KurangBeban) and (fasaS is NormalBeban) and (fasaT is KurangBeban) then (PembebananFasaR is PenambahanBeban)(PembebananFasaT is PenambahanBeban) (1)
5.	If (fasaR is KurangBeban) and (fasaS is NormalBeban) and (fasaT is NormalBeban) then (PembebananFasaR is PenambahanBeban) (1)
6.	If (fasaR is KurangBeban) and (fasaS is NormalBeban) and (fasaT is LebihBeban) then (PembebananFasaR is PenambahanBeban)(PembebananFasaT is PenguranganBeban) (1)
7.	If (fasaR is KurangBeban) and (fasaS is LebihBeban) and (fasaT is KurangBeban) then (PembebananFasaR is PenambahanBeban)(PembebananFasaS is PenguranganBeban)(PembebananFasaT is PenambahanBeban) (1)
8.	If (fasaR is KurangBeban) and (fasaS is LebihBeban) and (fasaT is NormalBeban) then (PembebananFasaR is PenambahanBeban)(PembebananFasaS is PenguranganBeban) (1)
9.	If (fasaR is KurangBeban) and (fasaS is LebihBeban) and (fasaT is LebihBeban) then (PembebananFasaR is PenambahanBeban)(PembebananFasaS is PenguranganBeban)(PembebananFasaT is PenguranganBeban) (1)
10.	If (fasaR is NormalBeban) and (fasaS is KurangBeban) and (fasaT is KurangBeban) then (PembebananFasaS is PenambahanBeban)(PembebananFasaT is PenambahanBeban) (1)
11.	If (fasaR is NormalBeban) and (fasaS is KurangBeban) and (fasaT is NormalBeban) then (PembebananFasaS is PenambahanBeban) (1)
12.	If (fasaR is NormalBeban) and (fasaS is KurangBeban) and (fasaT is LebihBeban) then (PembebananFasaS is PenambahanBeban)(PembebananFasaT is PenguranganBeban) (1)
13.	If (fasaR is NormalBeban) and (fasaS is NormalBeban) and (fasaT is KurangBeban) then (PembebananFasaT is PenambahanBeban) (1)
14.	If (fasaR is NormalBeban) and (fasaS is NormalBeban) and (fasaT is LebihBeban) then (PembebananFasaT is PenguranganBeban) (1)
15.	If (fasaR is NormalBeban) and (fasaS is LebihBeban) and (fasaT is KurangBeban) then (PembebananFasaS is PenguranganBeban)(PembebananFasaT is PenambahanBeban) (1)
16.	If (fasaR is NormalBeban) and (fasaS is LebihBeban) and (fasaT is NormalBeban) then (PembebananFasaS is PenguranganBeban) (1)



17.	If (fasaR is NormalBeban) and (fasaS is LebihBeban) and (fasaT is LebihBeban) then (PembebananFasaS is PenguranganBeban)(PembebananFasaT is PenguranganBeban) (1)
18.	If (fasaR is LebihBeban) and (fasaS is KurangBeban) and (fasaT is KurangBeban) then (PembebananFasaR is PenguranganBeban)(PembebananFasaS is PenambahanBeban)(PembebananFasaT is PenambahanBeban) (1)
19.	If (fasaR is LebihBeban) and (fasaS is KurangBeban) and (fasaT is NormalBeban) then (PembebananFasaR is PenguranganBeban)(PembebananFasaS is PenambahanBeban) (1)
20.	If (fasaR is LebihBeban) and (fasaS is KurangBeban) and (fasaT is LebihBeban) then (PembebananFasaR is PenguranganBeban)(PembebananFasaS is PenambahanBeban)(PembebananFasaT is PenguranganBeban) (1)
21.	If (fasaR is LebihBeban) and (fasaS is NormalBeban) and (fasaT is KurangBeban) then (PembebananFasaR is PenguranganBeban)(PembebananFasaT is PenambahanBeban) (1)
22.	If (fasaR is LebihBeban) and (fasaS is NormalBeban) and (fasaT is NormalBeban) then (PembebananFasaR is PenguranganBeban) (1)
23.	If (fasaR is LebihBeban) and (fasaS is NormalBeban) and (fasaT is LebihBeban) then (PembebananFasaR is PenguranganBeban)(PembebananFasaT is PenguranganBeban) (1)
24.	If (fasaR is LebihBeban) and (fasaS is LebihBeban) and (fasaT is KurangBeban) then (PembebananFasaR is PenguranganBeban)(PembebananFasaS is PenguranganBeban)(PembebananFasaT is PenambahanBeban) (1)
25.	If (fasaR is LebihBeban) and (fasaS is LebihBeban) and (fasaT is NormalBeban) then (PembebananFasaR is PenguranganBeban)(PembebananFasaS is PenguranganBeban) (1)
26.	If (fasaR is LebihBeban) and (fasaS is LebihBeban) and (fasaT is LebihBeban) then (PembebananFasaR is PenguranganBeban)(PembebananFasaS is PenguranganBeban)(PembebananFasaT is PenguranganBeban) (1)

### 3.6 Perangkat Penunjang

Pada penelitian kali ini digunakan perangkat keras (hardware) yaitu laptop ASUS Windows 10 dengan Processor 2,40 GHz Intel Core i5-2430M dan sistem operasi 64bit memori RAM 4GB. Dengan didukung penggunaan perangkat lunak (software) yang digunakan yaitu MATLAB R2016b untuk operasi *fuzzy logic* Mamdani yang akan digunakan, Microsoft Word 2016 dan Microsoft Excel 2016.

Rismayanti, 2021

**ANALISIS KESEIMBANGAN PEMBEBANAN PADA TRAFU DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu