

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Studi Literatur**

Studi literatur yaitu mencari informasi melalui buku-buku, jurnal, artikel, dan internet yang berhubungan dengan elemen-elemen yang dipakai dalam penelitian ini. Sumber diperoleh dari hasil diskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing atau orang yang memiliki kompetensi di bidang ini. Adapun literatur-literatur yang dipelajari untuk penelitian ini adalah :

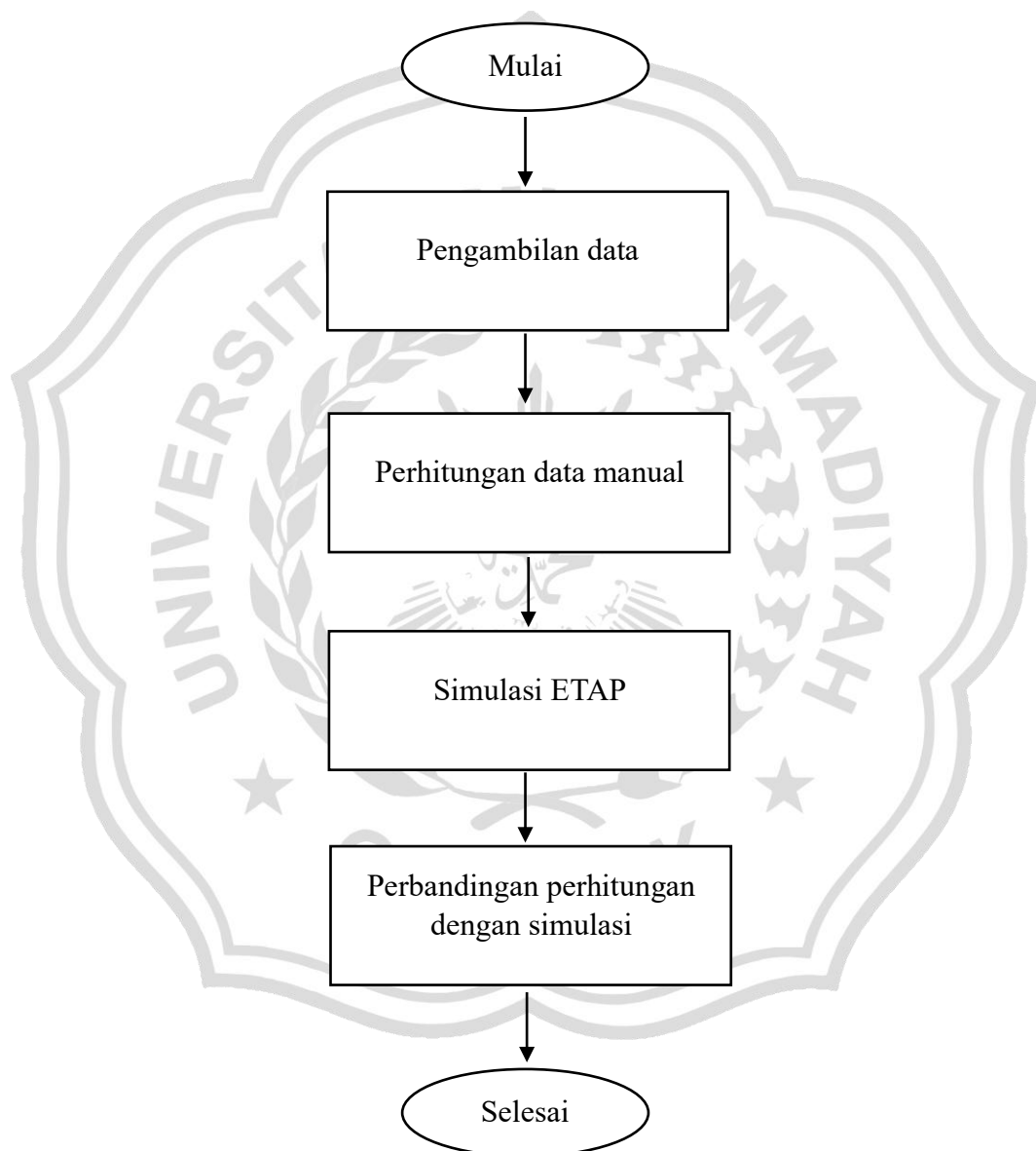
- a. Sistem distribusi
- b. Metode *Backward-Forward*
- c. Kapasitor bank
- d. Software ETAP

#### **3.2 Metode Penelitian**

Metode *Backward-Forward* akan digunakan untuk perhitungan manual dari data yang telah diperoleh dari penyulang LOWAYU di PT. PLN UP3 Gresik. Data tersebut berupa data konfigurasi jaringan penyulang, beban penyulang (beban penuh), panjang saluran penyulang, data sheet kabel yang digunakan (jenis kabel, luas penampang kabel, dan impedansi kabel), daya, tegangan dan arus.

### 3.3 Flow Chart Penelitian

Didalam flow chart ini berisi alur metodologi penyelesaian untuk melaksanakan penelitian ini. Berikut adalah flow chart dalam melaksanakan kegiatan penelitian :



**Gambar 3. 1** Flow Chart Penelitian

### 3.4 Tahapan Penelitian

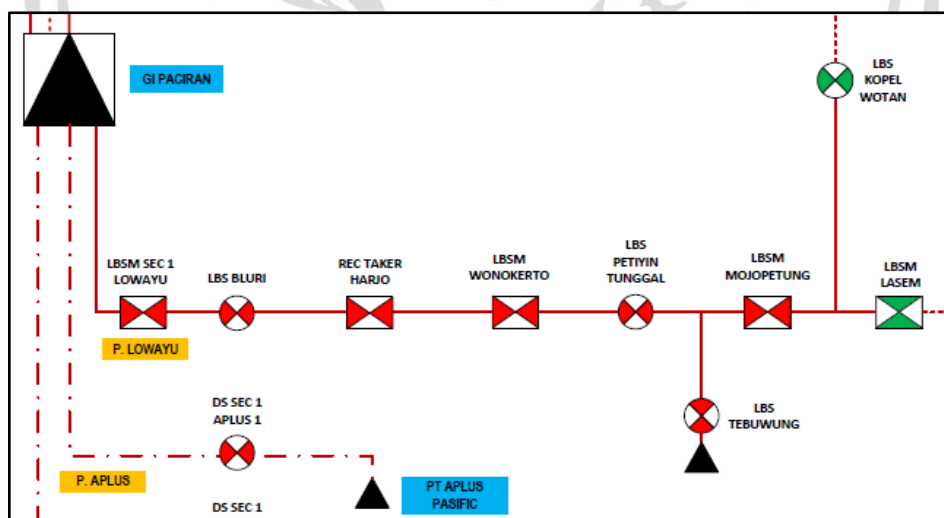
Pada tahapan penelitian berisi langkah-langkah dalam mengerjakan penelitian Analisis Pemasangan Kapasitor Bank Sebagai Solusi Mengurangi Drop Tegangan Pada Penyulang LOWAYU.

#### 3.4.1 Pengambilan Data

Proses pengambilan data dilakukan pada saat penyulang LOWAYU dalam kondisi beban penuh dengan tujuan untuk mendapatkan data ketika penyulang bekerja dalam kondisi maksimal. Pengambilan data dilaksanakan tanggal 26 Oktober 2023 pada penyulang LOWAYU di PT. PLN UP3 Gresik. Berikut ini merupakan data-data yang telah diperoleh, antara lain :

##### 3.4.1.1 *Single Line* Konfigurasi Penyulang LOWAYU.

Data pertama yang digubakan dalam penelitian ini adalah data gambar *single line* penyulang LOWAYU. Berikut gambar *single line* dari penyulang LOWAYU.



Gambar 3. 2 *Single Line* Penyulang LOWAYU

### 3.4.1.2 Data Sheet Penghantar yang Digunakan.

Data sheet penghantar yang digunakan berdasarkan SPLN 64:1985. Berikut adalah data sheet yang digunakan pada penyulang LOWAYU :

**Tabel 3. 1** Data Sheet Kabel yang digunakan pada Penyulang LOWAYU

Tipe Kabel	Ukuran	Impedansi Positif (Ohm/Km)	Impedansi Nol (Ohm/Km)
AAAC	150mm <sup>2</sup>	0,2162 + j 0,3305	0,3631 + j 1,6180

**Tabel 3. 2** Data Penghantar Penyulang LOWAYU PLN UP3 Gresik

PENYULANG LOWAYU					
Sect	Alamat			Panjang Jaringan (Kms)	AAAC Ukuran (mm <sup>2</sup> )
1	GI	s/d	LBSM SECT 1	0.630	150
2	LBSM SECT 1		LBS Bluri	3.150	150
3	LBS Bluri		REC Takerharjo	6.825	150
4	REC Takerharjo		LBSM Wonokerto	6.605	150
5	LBSM Wonokerto		LBS Petiyin Tunggal	3.725	150
6	LBS Petiyin Tunggal		REC Tebuwung	14.712	150
7	REC Tebuwung		LBSM Mojopetung	6.954	150
8	LBSM Mojopetung		LBSM Lasem	12.560	150

### 3.4.1.3 Data Beban Penyulang

Data beban disini adalah nilai beban (A) dan tegangan (kV) pada setiap section yang ada pada penyulang LOWAYU.

**Tabel 3. 3** Data Beban (A) Penyulang LOWAYU

Data Daya (KVA) yang didapatkan dari PLN kita konversikan menjadi Arus (I), karena didalam pemodelan ETAP data yang akan di input berupa Arus (I).

Rumus konversi Daya (KVA) ke Arus (I):

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \dots\dots\dots (3.1)$$

PENYULANG LOWAYU					
Sect	Alamat			Daya (KVA)	Beban (A)
1	GI	s/d	LBSM SECT 1	-	0
2	LBSM SECT 1		LBS Bluri	220	6,36
3	LBS Bluri		REC Takerharjo	560	16,18
4	REC Takerharjo		LBSM Wonokerto	765	22,11
5	LBSM Wonokerto		LBS Petiyin Tunggal	1195	34,56
6	LBS Petiyin Tunggal		REC Tebuwung	720	20,81
7	REC Tebuwung		LBSM Mojopetung	395	11,42
8	LBSM Mojopetung		LBSM Lasem	1310	37,88

**Tabel 3. 4** Data Tegangan Pada Setiap BUS Dari Hasil Simulasi ETAP 19.0.1

PENYULANG LOWAYU					
Sect	Alamat			Tegangan (kV)	cos φ
1	GI	s/d	LBSM SECT 1	-	-
2	LBSM SECT 1		LBS Bluri	20,24	0,85
3	LBS Bluri		REC Takerharjo	19,66	0,85
4	REC Takerharjo		LBSM Wonokerto	19,17	0,85
5	LBSM Wonokerto		LBS Petiyin Tunggal	18,94	0,85
6	LBS Petiyin Tunggal		REC Tebuwung	18,35	0,85
7	REC Tebuwung		LBSM Mojopetung	18,16	0,85
8	LBSM Mojopetung		LBSM Lasem	17,89	0,85

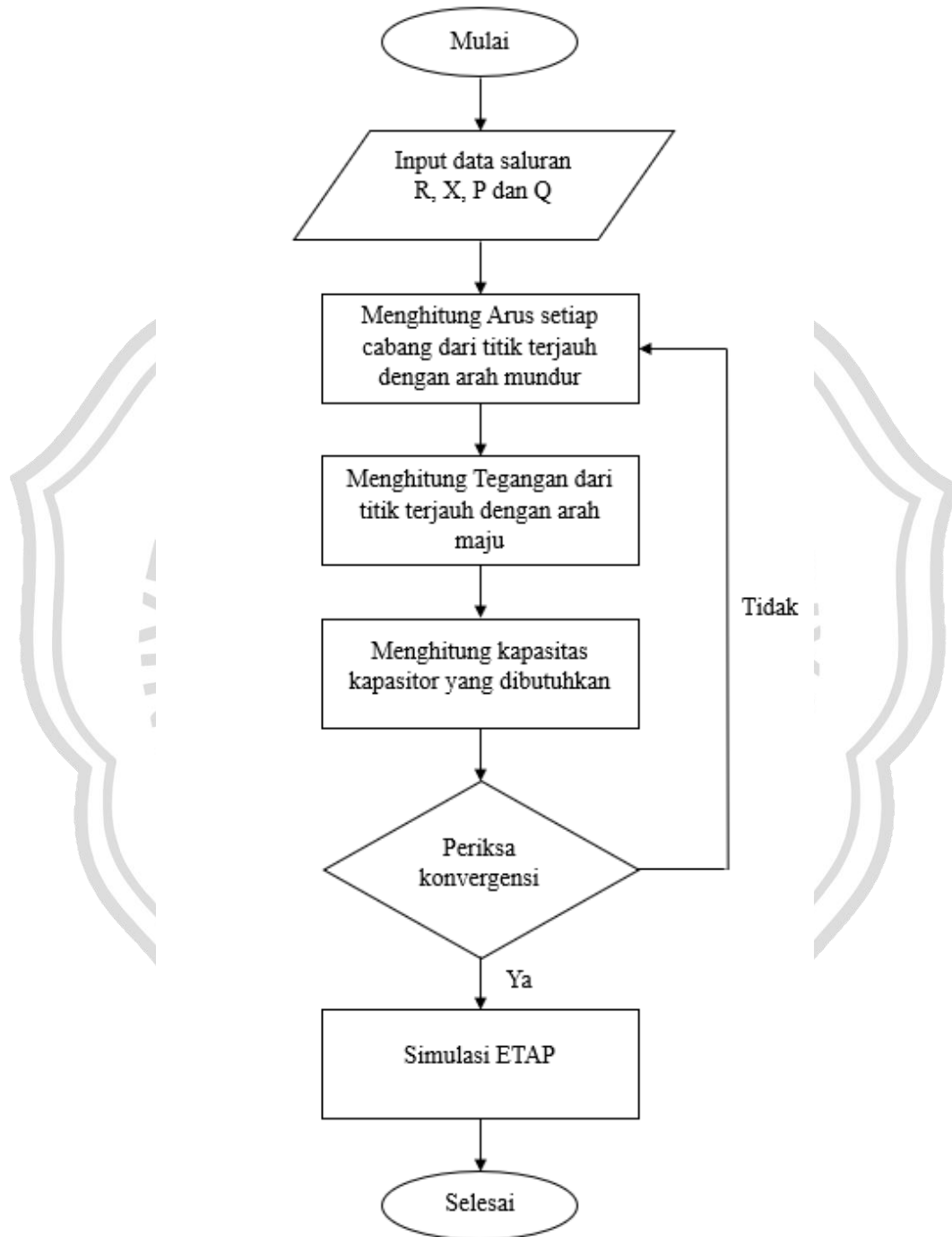
**Tabel 3. 5** Alamat Beban Gardu Penyulang LOWAYU

PENYULANG LOWAYU		
Section	Gardu	Alamat
Section 2	NB0107	DS. BLURI SOLOKURO LMG
Section 3	NB0108	DS. BANYU BANG SOLOKURO LAMONGAN
	NB0094	DS. TAKERHARJO
	NB0287	DS. BLURI
	NB0335	DS TAKER SISIPAN
	NB0109	DS. DAGAN SOLOKURO
	NB0313	DS DAGAN
Section 4	NB0093	DS TAKERHARJO
	NB0119	DS. PETIYIN TAKER SOLOKURO LMG
	NB0362	SOFYAN ADIYANTO
	NB0072	DS. KR. CANGKRING
	NB0082	DS. SAWO DUKUN
	NB0083	DS. SAWO DUKUN
	NB0302	DS KEDONG KEDOOAN
	NB0306	PERUM SAWO
	NB0336	PASAR SAWO
	NB0339	DS SISIPAN SAWO
Section 5	NB0392	UD SUMBER NUSANTARA
	NB0058	DS. LOWAYU DUKUN
	NB0135	JL.Raya Petiyen Tunggal
	NB0142	JALAN LOWAYU DUKUN
	NB0372	SAMUJI (MALINDO)
	NB0291	DS.H M SHOLEH MASKUM
	NB0301	UD ADEM AYEM
	NB0081	DS. WONOKERTO DUKUN
	NB0123	DS. BULANGAN
	NB0354	DS WONOKERTO
	NB0073	DS LOWAYU
	NB0088	DS LOWAYU KEC. DUKUN
	NB0111	DS. BANGERAN DUKUN
	NB0181	DS BANGERAN LEBAK
	NB0231	DS LOWAYU DUKUN
NB0232	DS LOWAYU	
NB0347	MASJID LOWAYU	

Section 6	NB0134	DS. TEBUWUNG DUKUN
	NB0059	DS. MENTARAS DPN KTR POLISI
	NB0314	PUSKESMAS DUKUN
	NB0068	DS PETIYIN TUNGGAL
	NB0067	DS. SUKODONO PANCENG
	NB0266	CV. AKTIVA ALAM NUSANTARA
	NB0060	DS. MENTARAS DUKUN
	NB0101	DESA REJOSARI
	NB0280	DS. MENTARAS
	NB0140	DS. MENTARAS
Section 7	NB0071	DS TEBUWUNG
	NB0281	DS TEBUWUNG
	NB0091	DS. TIREM ENGGAL DUKUN
	NB0092	DS. KARANG ASEM DUKUN
	NB0127	DS. MADUMULYOREJO
	NB0115	DS. BARON DUKUN
	NB0404	DS MENTARAS
Section 8	NB0065	DS. PETUNG PANCENG
	NB0041	DS. BABAK BAWO DUKUN
	NB0210	DS BABAK BAWO
	NB0066	Ds.Wotan Panceng
	NB0329	GAPURO WOTAN PETUNG
	NB0294	LASEM
	NB0337	WADUK WOTAN
	NB0330	PETUNG COB IMAAN
	NB0057	DS. IMAAN DUKUN
	NB0124	DS. JREBENG DUKUN
	NB0104	DS SEKARGADUNG
	NB0182	DS SIDOMULYO BABAKBAWO
	NB0043	DS. SUKOREJO
	NB0042	DS. SAMBOGUNUNG
	NB0358	SUKOREJO
NB0100	DS.MOJOPETUNG	
NB0268	LASEM	

### 3.5 Diagram Alir Metode Backward-Forward

Didalam diagram alir ini akan menjelaskan langkah-langkah dalam



**Gambar 3. 3** Diagram Alir Metode Backward-Forward

Berikut ini adalah keterangan flow chart analisa data :

1. Input data-data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan dari data yang telah diperoleh dari PT. PLN UP3 Gresik.
2. Menghitung tegangan yang telah diketahui nilai impedansi dan arus yang mengalir pada saluran setiap bus dengan persamaan (2.21).
3. Setelah itu dilanjutkan dengan menghitung arus cabang pada masing-masing bus dengan matrik BIBC pada persamaan (2.22) (2.23).
4. Selanjutnya menghitung tegangan pada cabang-cabang menggunakan matrik BCBV pada persamaan (2.24) (2.25).
5. Dilanjutkan dengan menghitung nilai jatuh tegangan (drop voltage) dengan persamaan (2.26) (2.27).
6. Selanjutnya menghitung tegangan asli dari penyulang dengan persamaan (2.28).
7. Menghitung rugi-rugi daya menggunakan persamaan (2.29) (2.30).
8. Selanjutnya menghitung kapasitas kapasitor yang diperlukan untuk memperbaiki faktor daya pada bus-bus yang mengalami jatuh tegangan, dengan persamaan (2.33) (2.34).
9. Periksa apakah arus dan tegangan sesuai dengan konvergensi? Jika belum, kembali ke langkah 2, dan jika sudah
10. Lakukan simulasi rangkaian jaringan menggunakan software *ETAP 19.0.1*.
11. Bandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil simulasi software *ETAP 19.0.1*.