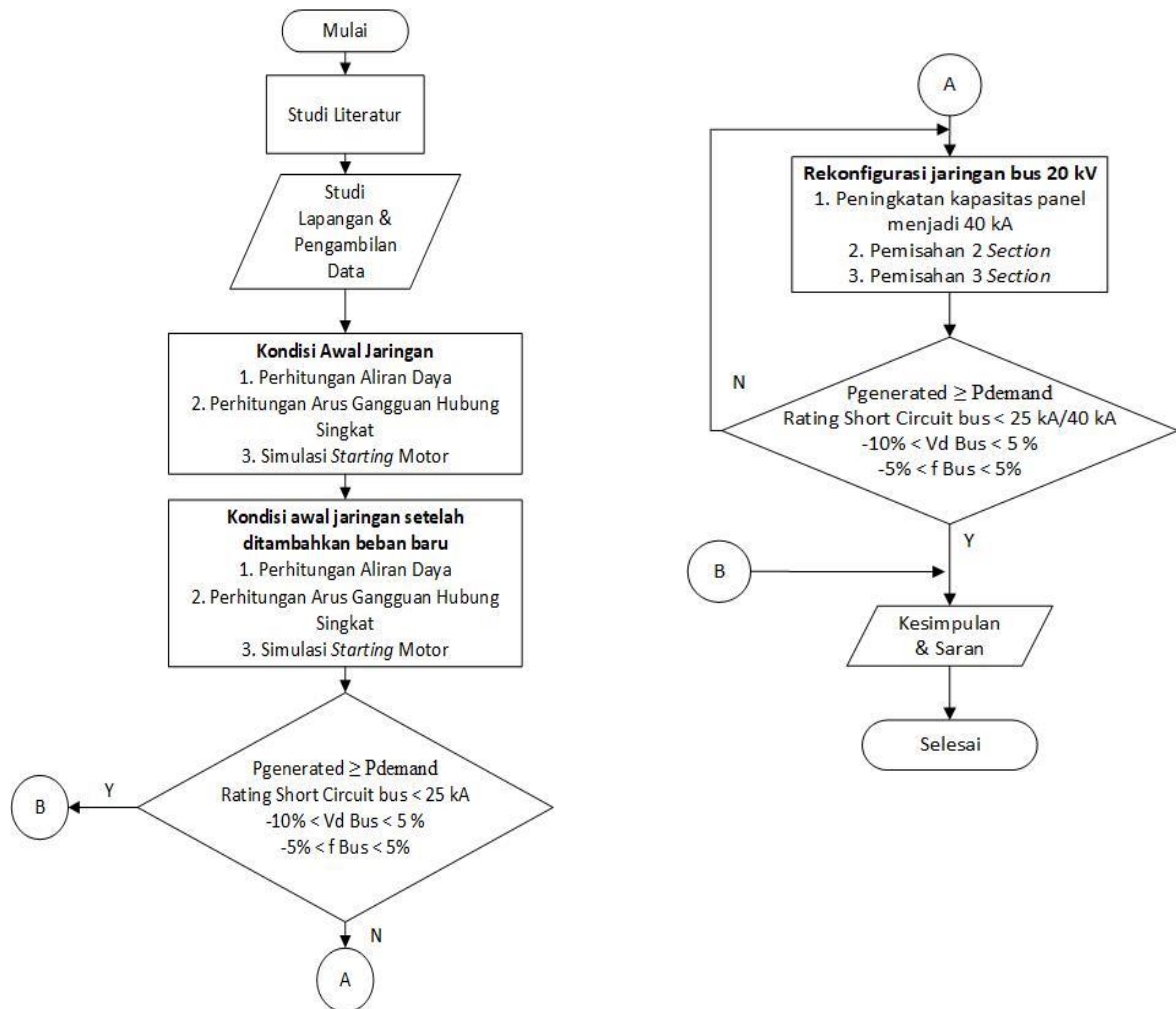


BAB III METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan rumusan masalah dan merealisasikan tujuan penelitian maka diperlukan metode untuk menyelesaikan masalah tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan ditunjukkan pada diagram alir utama penelitian seperti pada gambar 3.1.



Gambar 1.1 Diagram alir metode penelitian

1.1 Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian ini dilakukan di PT PERTAMINA (PERSERO) RU-VI Balongan. Sesuai dengan laporan bahwa PT PERTAMINA (PERSERO) RU-VI Balongan ingin menabahkan kapasitas produksi. Pengambilan data berupa diagram satu garis, data generator, data transformator, data pembebanan bus 20 kV, data instalasi kabel, data *circuit breaker*, rele yang sudah terpasang, dan peralatan lain yang berhubungan dengan jaringan bus 20 kV.

1.1.1 Data Sekunder

Pada penelitian skripsi ini untuk melakukan perhitungan data yang digunakan data sekunder. Data sekunder ini meliputi spesifikasi dari berupa data generator, data transformator, data pembebanan bus 20 kV, data instalasi kabel, data *circuit breaker*, rele yang sudah terpasang. Kemudian data tersebut dimasukkan kedalam *software* ETAP 12.6.

1. Data Bus

Data yang diperlukan meliputi:

- ID Bus
- Nominal (kV)
- % V dan Sudut

The screenshot shows the 'Bus Editor - HV-AREA-B1' window. At the top, there are tabs for 'Harmonic', 'Reliability', 'Remarks', and 'Comment'. Below these are sub-tabs for 'Info', 'Phase V', 'Load', 'Motor/Gen', 'Rating', 'Arc Flash', and 'Protection'. The main content area is divided into several sections:

- Info:** ID is 'HV-AREA-B1', Nominal kV is '6.6'. There is a 'Revision Data' section with a 'Base' field.
- Bus Voltage:** A table with columns for '% V', 'kV', and 'Angle'. The 'Initial' row has values 100, 6.6, and 0. The 'Operating' row has values 0, 0, and 0.
- Equipment:** Fields for 'Tag #', 'Name', and 'Description'.
- Classification:** Dropdown menus for 'Zone', 'Area', and 'Region', all set to '1'.
- Condition:** 'Service' has radio buttons for 'In' (selected) and 'Out'. 'State' is a dropdown menu set to 'As-built'.
- Connection:** Radio buttons for '3 Phase' (selected), '1 Phase 2W', and '1 Phase 3W'.
- Load Diversity Factor:** 'Min.' is 80% and 'Max.' is 125%.

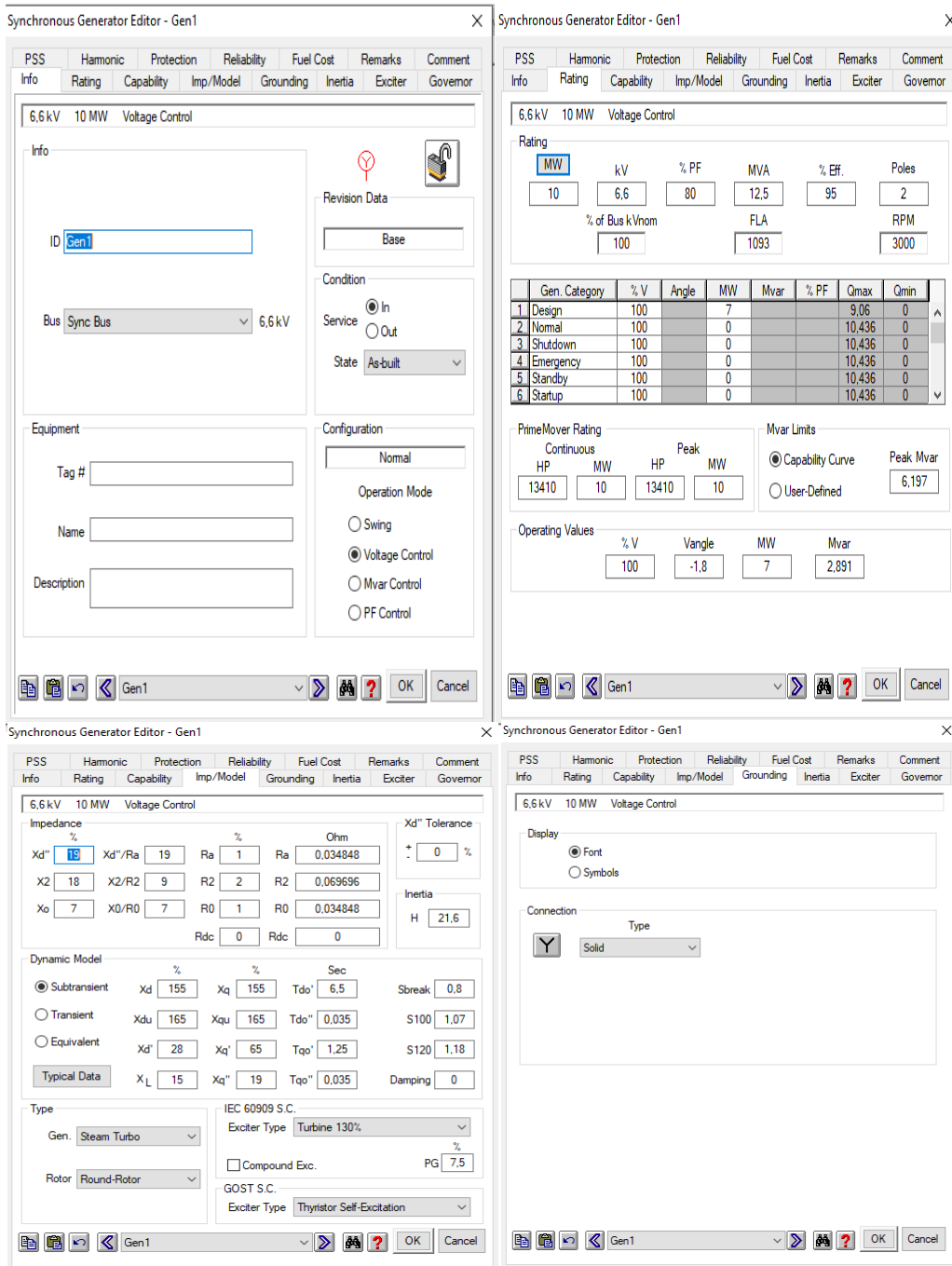
At the bottom, there are navigation icons, a dropdown menu showing 'HV-AREA-B1', and 'OK' and 'Cancel' buttons.

Gambar 1.2 Data Bus

2. Generator

Data yang diperlukan meliputi:

- Kapasitas daya
- Nominal kV
- % Power Factor
- Data impedansi generator
- Hubungan Grounding

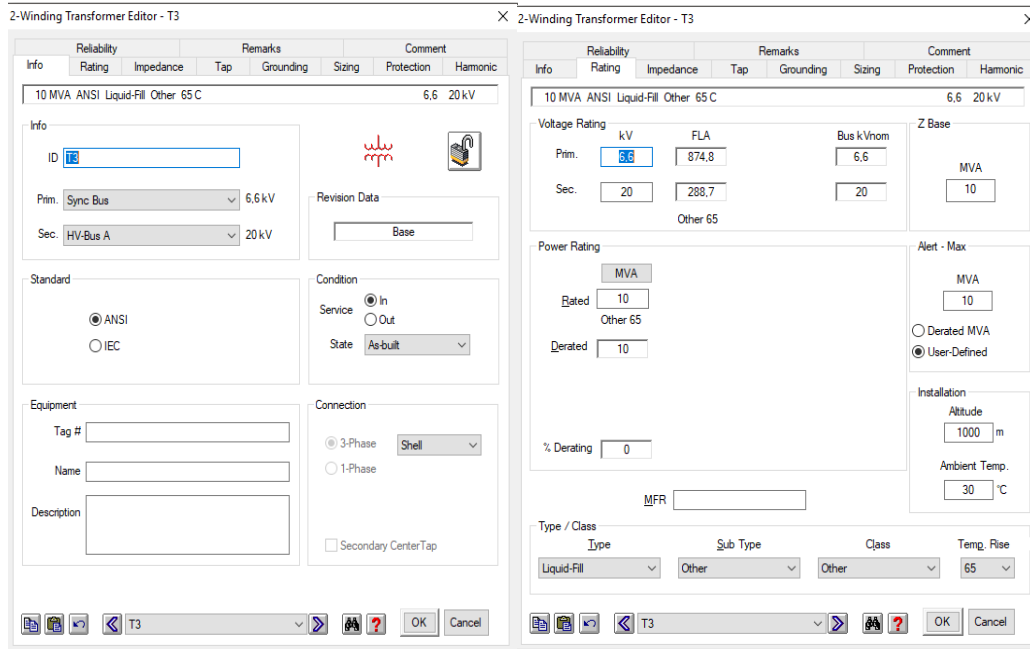


Gambar 1.3 Data Generator

3. Transformator

Data yang diperlukan meliputi:

- ID Transformator
- Rating kVA/MVA
- Rating kV Primer dan kV Sekunder
- Hubungan Belitan

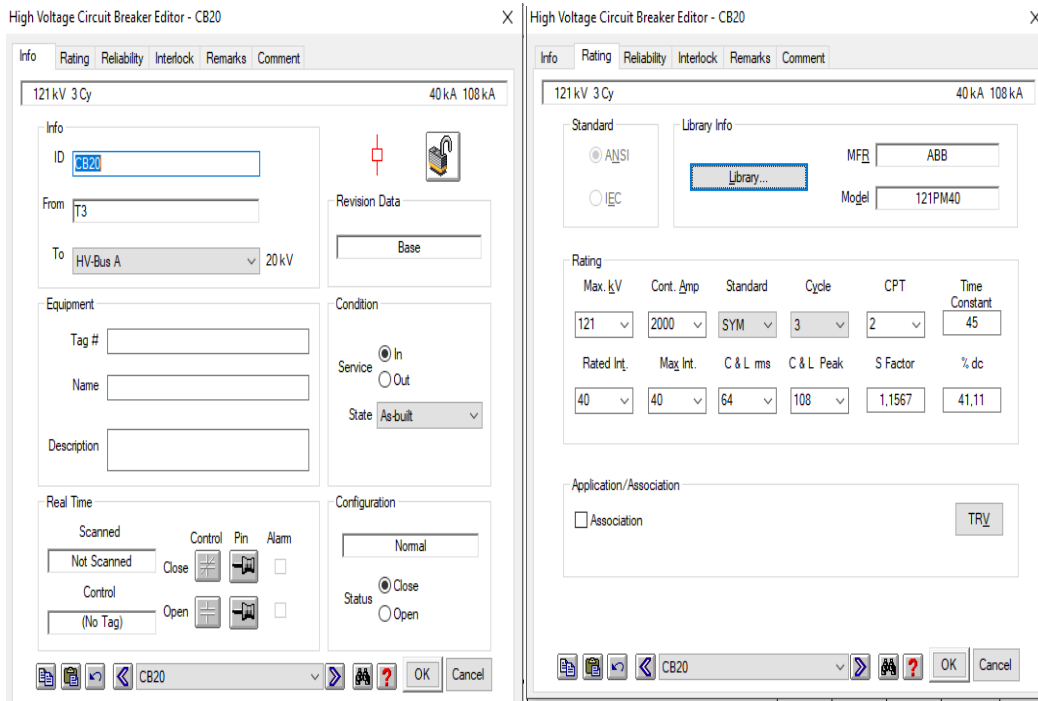


Gambar 1.4 Data Transfomator

4. Circuit Breaker

Data yang diperlukan meliputi:

- ID CB
- Rating dari CB (didapat dari *Library*)

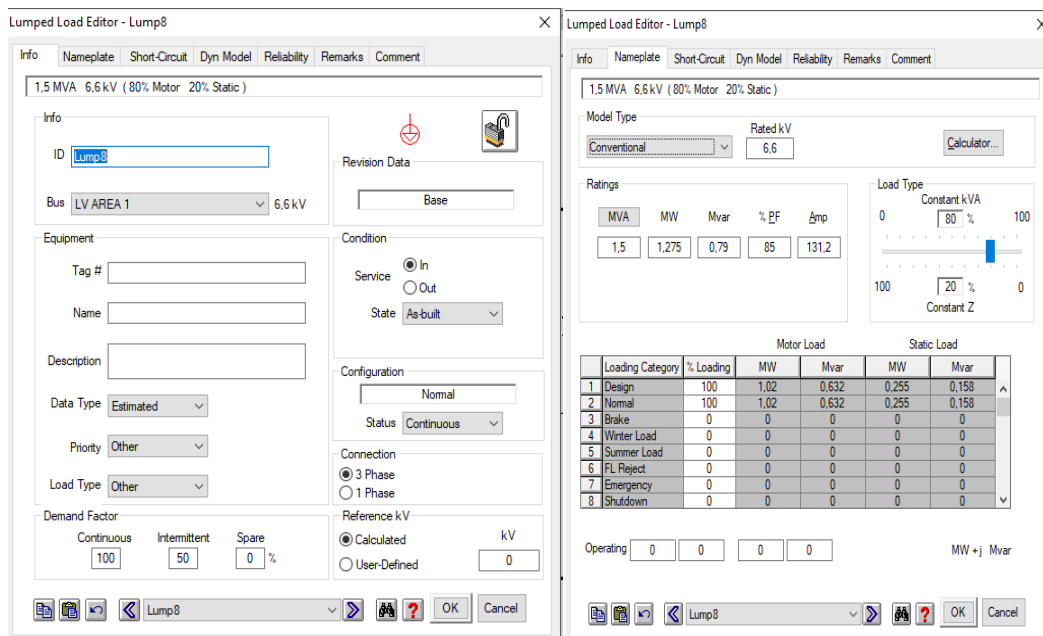


Gambar 1.5 Data *circuit breaker*

5. *Lumped Load*

Data yang diperlukan meliputi:

- ID *lumped load*
- Rating kVA dan kV
- % Loading yaitu persen pembeban pada motor



Gambar 1.6 Data *lumped load*

6. Motor Induksi

Data yang diperlukan meliputi:

- ID Motor Induksi
- Rating kW/HP dan kV
- % loading yaitu persen pembebanan pada motor
- Data Impedansi motor
- Hubungan belitan dan grounding dari motor

The image displays three screenshots of the 'Induction Machine Editor - Mtr3' software interface, showing different tabs for entering motor data.

Top Left Screenshot (Info Tab): Shows the 'Info' tab with fields for Cable/Vid (1 1150 kW 11 kV), ID (Mtr3), Bus (HV-AREA 1), Equipment (Motor), and various configuration options like Service (In/Out), Connection (3 Phase/1 Phase), and Configuration (Normal).

Top Right Screenshot (Ratings Tab): Shows the 'Ratings' tab with a table of motor ratings and a 'Loading' table.

Design	Other	FL	NL	OL
100 %	75 %	50 %	0 %	100 %

kW	kV	% PF	% FLA	RPM	Poles	RPM	SF
1150	11	92.55	100	1499	4	1500	1

Loading Category	% Loading	Motor Load			Feeder Loss	
		kW	kvar	kW	kvar	
1 Design	100	1150	1226	501.7	0	0
2 Normal	90	1035	1103	451.6	0	0
3 Brake	0	0	0	0	0	0
4 Winter Load	0	0	0	0	0	0
5 Summer Load	0	0	0	0	0	0
6 FL Reject	0	0	0	0	0	0
7 Emergency	0	0	0	0	0	0

Bottom Screenshot (Locked Rotor Tab): Shows the 'Locked Rotor' tab with fields for %LRC (850), LRA (451.9), LR kVA/HP (5.58), %PF (13.82), X/R (7.165), and T" (0.2 sec). It also includes 'ANSI Short-Circuit Z' and 'Torque' data.

Gambar 1.7 Data Motor Induksi

3.2 Pemodelan

Setelah mendapatkan data-data maka dilakukan pemodelan dalam bentuk simulasi menggunakan *software* ETAP 12.6. Dalam penelitian ini dilakukan pemodelan sistem kelistrikan bus 20 kV PT PERTAMINA (PERSERO) RU-VI Balongan dalam bentuk *single line diagram*.

3.3 Kondisi Awal Jaringan

Kondisi awal jaringan yang dimaksudkan adalah mendapatkan gambaran yang digunakan sebagai *baseline*, disamping itu, kondisi ini ditunjukkan untuk keperluan pemodelan sistem dan mendapatkan limitasi-limitasi yang ada dikondisi eksisting.

3.4 Kondisi Awal Jaringan Setelah Ditambahkan Beban Baru

Kondisi yang dimaksudkan bertujuan untuk mendapatkan limitasi-limitasi yang ada pada kondisi jaringan tersebut. Untuk mendapatkan limitasi arus hubung singkat yang paling ekstrem, maka seluruh beban akan terhubung pada simulasi ini. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan solusi yang paling terbaik untuk meminimalkan arus hubung singkat pada bus 20 kV.

3.5 Rekonfigurasi Jaringan Bus 20 kV

Rekonfigurasi bus bertujuan untuk membatasi keterbatasan busbar dalam menanggung arus hubung singkat dengan melakukan analisis terhadap beberapa konfigurasi jaringan serta penggunaan tenaga listrik dari sumber tambahan karena adanya kekurangan daya listrik yang dibutuhkan untuk memenuhi rencana pengembangan beberapa proyek agar dapat dioperasikan dengan aman.

3.6 Perhitungan, Simulasi dan Analisis Data

3.6.1 Perhitungan Aliran Daya

Perhitungan aliran daya menggunakan *software* ETAP 12.6 untuk mengetahui besarnya daya yang dihasilkan oleh generator dan besarnya daya total beban, sehingga dapat diketahui apakah bus 20 kV membutuhkan tambahan sumber baru.

3.6.2 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat

Pada tahap ini dilakukan proses simulasi hubung singkat yang terjadi pada kondisi sebelum ditambahkan beban, setelah ditambahkan beban, dan rekonfigurasi bus 20 kV. Hubung singkat yang disimulasikan meliputi hubung singkat 3 fasa, 2 fasa, 1 fasa ke tanah dan 2 fasa ke tanah. Sebelum dilakukan hubung singkat, terlebih dahulu dilakukan perhitungan terhadap nilai impedansi sumber, reaktansi transformator, impedansi penyulang, impedansi ekuivalen urutan positif, urutan negatif dan urutan nol. Untuk mengubah semua nilai impedansi komponen-komponen dalam satuan pu (per-unit) harus ditentukan terlebih dahulu daya dasar (MVA_{dasar}), tegangan dasar (kV_{dasar}).

3.6.3 Simulasi *Starting Motor*

Simulasi ini dilakukan untuk melihat besarnya kontribusi arus, besarnya jatuh tegangan, dan frekuensi di busbar 20 kV pada saat motor *start*. Simulasi dilakukan dengan membuat model dari motor kompresor 12-K-501 A/B/C dengan kapasitas 5700 kW yang terhubung dengan switchgear 20 kV menggunakan *software* ETAP 12.6 dengan jenis *start* adalah *soft starter*.

3.7 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Dari analisis dan pembahasan dapat ditarik suatu kesimpulan yang merupakan intisari dari penulisan skripsi ini dan disertakan pula saran dari penulis untuk mengembangkan penelitian ke depan yang terkait dengan permasalahan ini dan menemukan solusi untuk permasalahan ini.

