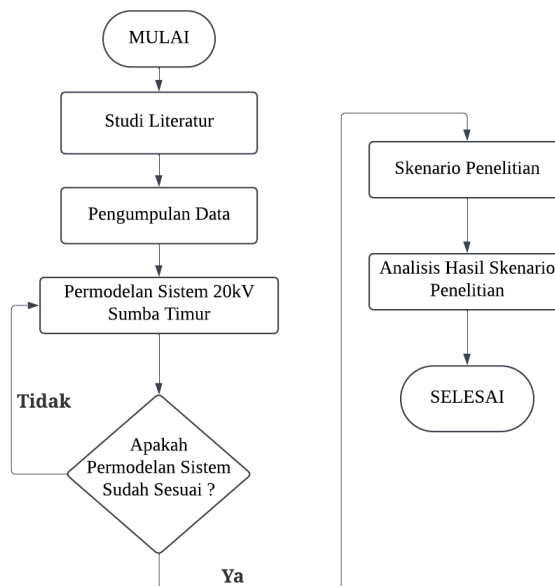


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

Gambar 3.1 terdapat tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam melaksanakan penelitian.

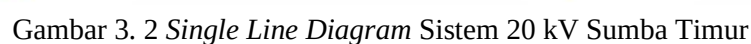
3.2 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi untuk mencari referensi sebagai dasar teori dan acuan dalam pelaksanaan penelitian. Studi literatur mencakup pembahasan mengenai konsep sistem tenaga listrik 20 kV, *Distributed Generation* khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), serta pengaruh penambahan PLTS sebagai DG terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya pada sistem 20 kV.

Selain itu, dipelajari pula standar dan regulasi teknis dari SPLN, serta RUPTL PT. PLN (Persero) yang menjadi urgensi dilakukannya penelitian ini. Referensi

Pada penelitian ini, data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) UIW NTT. Data yang didapat mengenai Sistem 20 kV Sumba Bagian Timur meliputi *Single Line Diagram* (SLD) sistem 20 kV Sumba Timur, data penyulang pada PLTD Waingapu, data penyulang pada PLTD Kambajawa, data penghantar saluran, data pembangkit yang terpasang.

Single Line Diagram (SLD) merupakan komponen penting dalam penelitian ini. Data tersebut akan digunakan untuk simulasi aliran daya menggunakan perangkat lunak *DIgSILENT PowerFactory* sebagai acuan dalam penelitian.



Single Line Diagram sistem 20 kV Sumba Timur ditunjukkan pada Gambar 3.2 di atas.

3.4 Permodelan Sistem 20 kV Sumba Timur

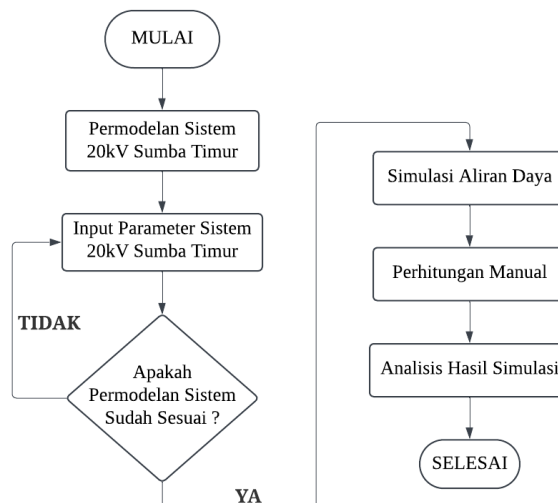
Pada tahap ini dilakukan pemodelan sistem 20 kV Sumba Timur menggunakan perangkat lunak *DIgSILENT PowerFactory*. Tahapan ini bertujuan untuk merepresentasikan kondisi aktual jaringan di wilayah Sumba Timur sebagai lokasi studi kasus penelitian, serta menjadi dasar dalam melakukan analisis aliran daya (*load flow analysis*).

3.5 Skenario Penelitian

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kondisi Sistem 20 kV Sumba Timur serta pengaruh penambahan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai *Distributed Generation*.

3.5.1 Skenario tanpa penambahan *Distributed Generation*

Pada skenario ini, simulasi aliran daya dilakukan tanpa menambahkan *Distributed Generation* sebagaimana terlampir pada Gambar 3.3 sebagai berikut:



Gambar 3. 3 *Flowchart* Pengujian Skenario 1

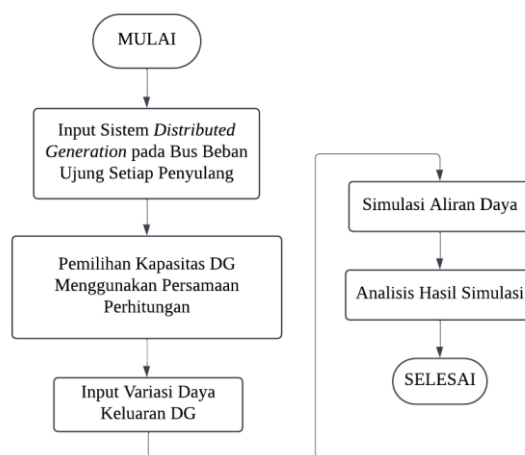
Pada skenario di Gambar 3.3, dilakukan simulasi aliran daya (*load flow*) pada sistem 20 kV Sumba Timur tanpa penambahan *Distributed Generation* untuk

mengetahui kondisi awal sistem. Proses simulasi diawali dengan pemodelan serta memasukkan parameter sistem 20 kV Sumba Timur pada perangkat lunak *DIgSILENT PowerFactory* berdasarkan data jaringan yang telah diperoleh.

Selanjutnya dilakukan simulasi aliran daya, di lanjutkan dengan perhitungan manual terhadap hasil simulasi untuk kemudian dianalisis untuk mengetahui kondisi profil tegangan dan rugi-rugi daya sistem sebelum penambahan *Distributed Generation*.

3.5.2 Skenario penambahan *Distributed Generation*

Pada skenario ini, penelitian dilakukan dengan menambahkan *Distributed Generation* pada bus/terminal ujung setiap penyulang sebagaimana terlampir pada Gambar 3.4 sebagai berikut:



Gambar 3. 4 *Flowchart* Pengujian Skenario 2

Pada skenario di Gambar 3.4, dilakukan penambahan model *Distributed Generation* yang diinput ke dalam sistem berdasarkan rencana pengembangan yang tercantum dalam RUPTL tahun 2025-2034 pada proyek tahun 2026. Untuk penentuan kapasitas *Distributed Generation* sendiri menggunakan perhitungan menggunakan persamaan berikut:

$$Kapasitas DG_{Penyulang} = \frac{Beban Penyulang}{Total Keseluruhan Beban Sistem} \times 5 MW \quad (3.1)$$

Dimana:

Beban Penyulang = Total daya beban pada masing-masing penyulang (kW)

Total Keseluruhan Beban Sistem = Total daya beban Sumba Timur tahun 2026

5 MW = Kapasitas DG yang direncanakan berdasarkan RUPTL.

Setelah menghitung kapasitas *Distributed Generation* yang akan digunakan untuk penelitian, selanjutnya melakukan simulasi untuk mengetahui pengaruh masuknya DG terhadap kondisi sistem, khususnya dalam hal profil tegangan dan rugi-rugi daya.

3.6 Analisis Hasil Simulasi

Setelah simulasi pada setiap skenario dilakukan, hasil keluaran dari perangkat lunak *DIgSILENT PowerFactory* dianalisis untuk melakukan analisis terhadap hasil keluaran dari jaringan.

3.7 Pembahasan dan Kesimpulan

Tahap ini bertujuan untuk menginterpretasikan hasil yang telah diperoleh, baik dari kondisi sebelum maupun sesudah penambahan *Distributed Generation*. Analisis dilakukan untuk menilai dampak dan potensi permasalahan teknis yang timbul akibat penambahan *Distributed Generation* terhadap sistem 20 kV Sumba Timur.

3.8 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai November 2025 hingga selesai, bertempat di Gedung Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya.

Tabel 3. 1 *Timeline* Pelaksanaan Penelitian

[illegible]