

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Berdasarkan data yang diperoleh dari PLN P2B Gandul 2017, sistem saluran 500 kv Jawa – Bali disuplai oleh 8 pembangkit yaitu pembangkit Suralaya, pembangkit Muaratawar, pembangkit Cirata, pembangkit Saguling, pembangkit Tanjungdjati, pembangkit Gresik, pembangkit Paiton, dan pembangkit Grati.

Pada penelitian ini, akan dilakukan suatu uji coba gangguan atau kegagalan pada sistem, tujuannya adalah untuk mengetahui elemen-elemen yang lemah seperti tegangan bus yang melanggar batasan operasi dan saluran transmisi yang mengalami pembebanan kritis atau beban lebih. Adapun gangguan yang di uji cobakan pada penelitian ini adalah dengan dilepasnya salah satu elemen, yaitu penghantar pada saluran 500 kV Jawa-Bali atau sering disebut dengan kontingensi (N-1) pada ETAP 12.6.0.

Gangguan semacam ini terbagi menjadi dua kategori, yaitu gangguan internal dan gangguan eksternal. Pada gangguan internal dapat terjadi karena kesalahan berupa sebuah pemeliharaan rutin atau kesalahan pengecekan secara berkala, sementara untuk gangguan eksternal sifatnya tidak terduga, seperti bencana alam. Oleh karena itu, sangat penting bagi pengelola tenaga listrik untuk mengetahui perilaku atau pengaruh gangguan terhadap sistem, tujuannya adalah untuk mempelajari bagaimana cara memperbaiki sistem apabila terjadi masalah.

#### **3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini bekerjasama dengan PLN P2B Gandul adapun partisipan yang membantu adalah bagian sumber daya manusia, sekretaris bidang oprasi, dan bidang oprasi perencanaan dan saluran. Pemilihan PLN P2B Gandul sebagai bagian dari penelitian ini adalah karena seluruh data yang digunakan untuk penelitian hanya dimiliki oleh PLN tersebut yang beralamat di Jl. JCC Cinere, Kota Depok, Jawa Barat 16514.

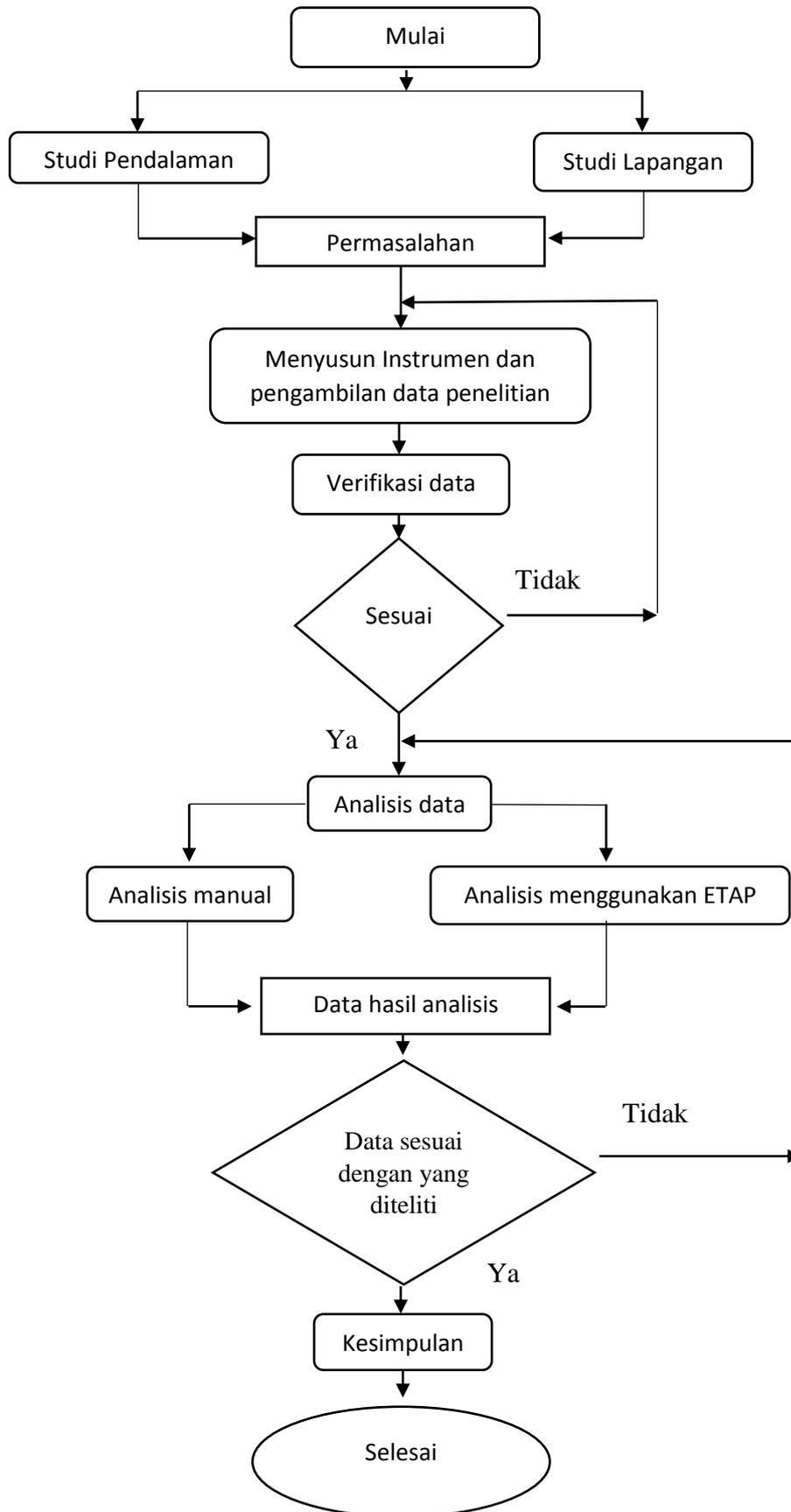
### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Pada sistem interkoneksi tenaga listrik terdapat bagian-bagian penting yang sangat berpengaruh dalam sistem tersebut. Pada penelitian ini, data yang diperlukan untuk membuat sebuah pemodelan *one line diagram* Pada ETAP adalah sebagai berikut :

1. Konfigurasi sistem interkoneksi saluran 500 kV Jawa-Bali, yaitu sebuah gambaran satu garis yang menjelaskan hubungan satu elemen dengan elemen yang lain;
2. Data mengenai jenis saluran dimana didalamnya terdapat informasi mengenai luas penampang saluran, panjang saluran, I nominal penghantar, jenis pemasangan saluran dan tegangan pada saluran tersebut;
3. Data mengenai transformator adalah data yang diperlukan untuk mengisi parameter tegangan;
4. Data mengenai generator merupakan data yang diperlukan untuk mengisi parameter generator adalah mengenai kapasitas dan tegangan.
5. Data beban merupakan suatu data yang digunakan untuk mengetahui besarnya beban yang akan dijadikan sebagai bahan penelitian, beban tersebut dapat berupa beban puncak, rata-rata atau secara *real time*.

Kelima data utama diatas digunakan untuk membuat diagram satu garis pada program *ETAP*. Program tersebut merupakan instrument utama penelitian yang membantu menghitung bahkan mensimulasikan suatu keadaan pada sistem. Pada program tersebut dapat dilakukan sebuah analisis aliran daya dan mengetahui besaran-besaran yang akan diukur, misalnya rugi-rugi daya, tegangan dan arus.

Untuk mendapatkan data tersebut, perlu kerjasama antara pihak universitas dengan PLN yang ditengahi penulis sebagai peneliti. Adapun tahapan-tahapan pengumpulan data tersebut dimulai dengan mengajukan proposal lamaran observasi kepada PLN P2B Gandul, melakukan diskusi sebelum meminta data yang diperlukan dan sesekali melakukan wawancara langsung ataupun melalui telepon dengan beberapa karyawan PLN. Alur penelitian secara umum dapat di jelaskan pada gambar 3.1.



### Gambar 3.1 Alur Penelitian Secara Umum

Adapun data- data Transmisi 500 kV Jawa – Bali yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

**Tabel 3.1** Data Transmisi 500 kV Jawa – Bali (PLN P2B Gandul)

No	Nama Saluran	
	Dari	Ke
1.	Suralaya new	Suralaya
2.	Suralaya	Balaraja
3.	Suralaya	Cilegon
4	Kembangan	Gandul
5.	Balaraja	Gandul
6.	Gandul	Depok
7.	Cilegon	Cibinong
8.	Depok	Cibinong
9.	Bekasi	Cibinong
10.	Bekasi	Cawang
11.	Cibinong	Kesugihan
12.	Cawang	Muaratawar
13.	Cibinong	Muaratawar
14.	Cibatu	Muaratawar
15.	Cibatu	Cirata
16.	Saguling	Cirata
17.	Depok	Tasik
18	Kesugihan	Tasik
19.	Kesugihan	Pedan
20.	Kesugihan	Adipala
21.	Adipala	Cilacap
22.	Pedan	Kediri
23.	Pedan	Ungaran
24.	Kediri	Paiton
25.	Paiton	Grati
26.	Grati	Surabaya Barat
27.	Surabaya Barat	Gresik
28.	Surabaya Barat	Ngimbang
29.	Surabaya Barat	Ungaran
30.	Ngimbang	Ungaran
31.	Ungaran	Djati
32.	Ungaran	Mandirancan
33.	Mandirancan	Bandung Selatan
34.	Mandirancan	Ujung Berung
35.	Ujung Berung	Bandung Selatan

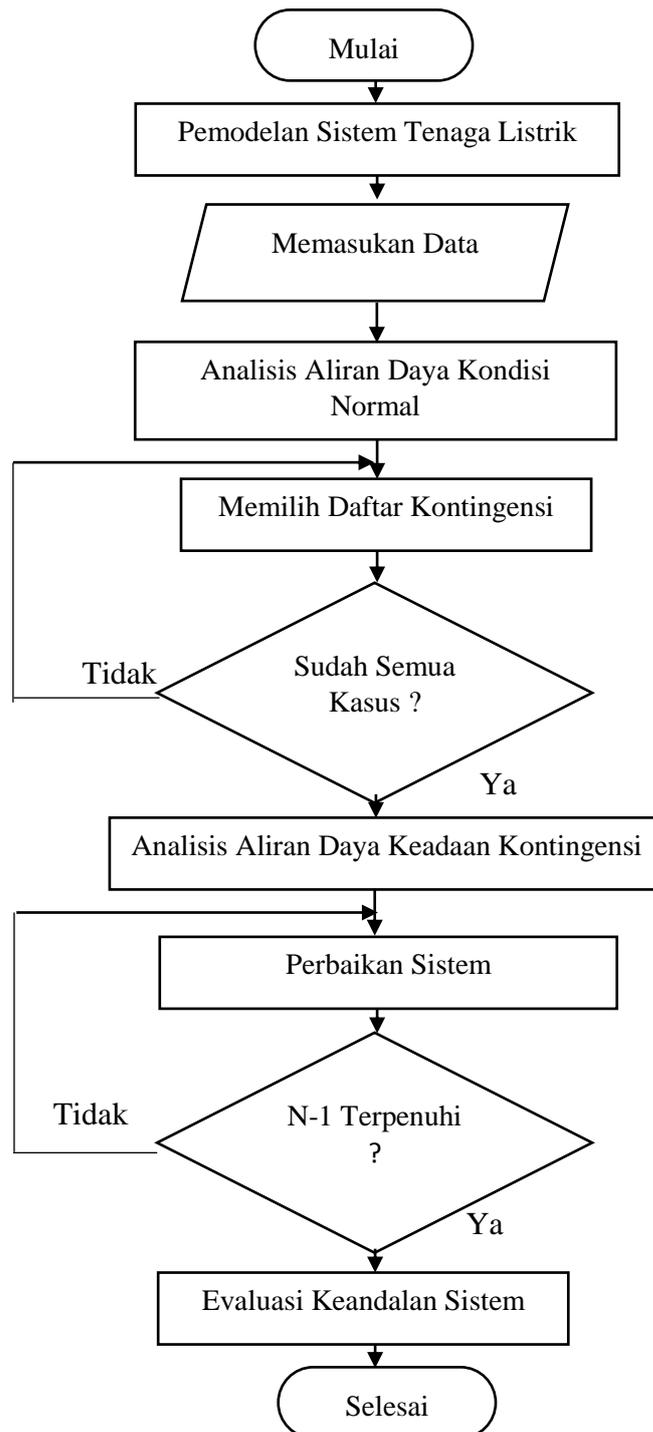
### 3.4 Analisis Data

Setelah data berhasil dikumpulkan, penulis membuat sebuah tahapan penelitian yang digunakan sebagai alur penelitian, adapun tahapan-tahapan tersebut diantaranya :

- a. Membuat pemodelan *one-line diagram* saluran 500 kV Jawa-Bali pada ETAP;
- b. Melakukan *input data power grid, bus, generator, transformator, dan beban*;
- c. Melakukan analisis aliran daya dalam keadaan beban puncak menggunakan program ETAP 12 untuk mengetahui keandalan sistem berdasarkan tegangan;
- d. Melakukan perbaikan pada sistem, yaitu load shedding 1 sampai tegangan kembali pada batas yang diijinkan;
- e. Membuat daftar kontingensi (N-1);
- f. Melakukan analisis aliran daya dalam keadaan kontingensi (N-1) menggunakan program ETAP;
- g. Mengidentifikasi perubahan arus dan tegangan setelah kontingensi (N-1);
- h. Melakukan perbaikan sistem
- i. Memeriksa efektivitas perbaikan keandalan sistem yang diukur berdasarkan tegangan, pembebanan saluran, pembebanan transformator, kualitas daya dapat dihitung menggunakan rumus factor daya 2.22, 2.23 dan 2.24 dan indeks SAIDI dan SAIFI dapat dihitung menggunakan rumus 2.29 dan 2.30
- j. Penelitian ini merupakan evaluasi terhadap jaringan sistem tenaga listrik 500 kV PLN Gandul dan melakukan upaya perbaikan keandalan dengan mensumulasikan pengaruh gangguan kontingensi (N-1) terhadap perubahan arus saluran cabang dan tegangan bus pada sistem dengan metode aliran daya *Newton-Rapshon*.

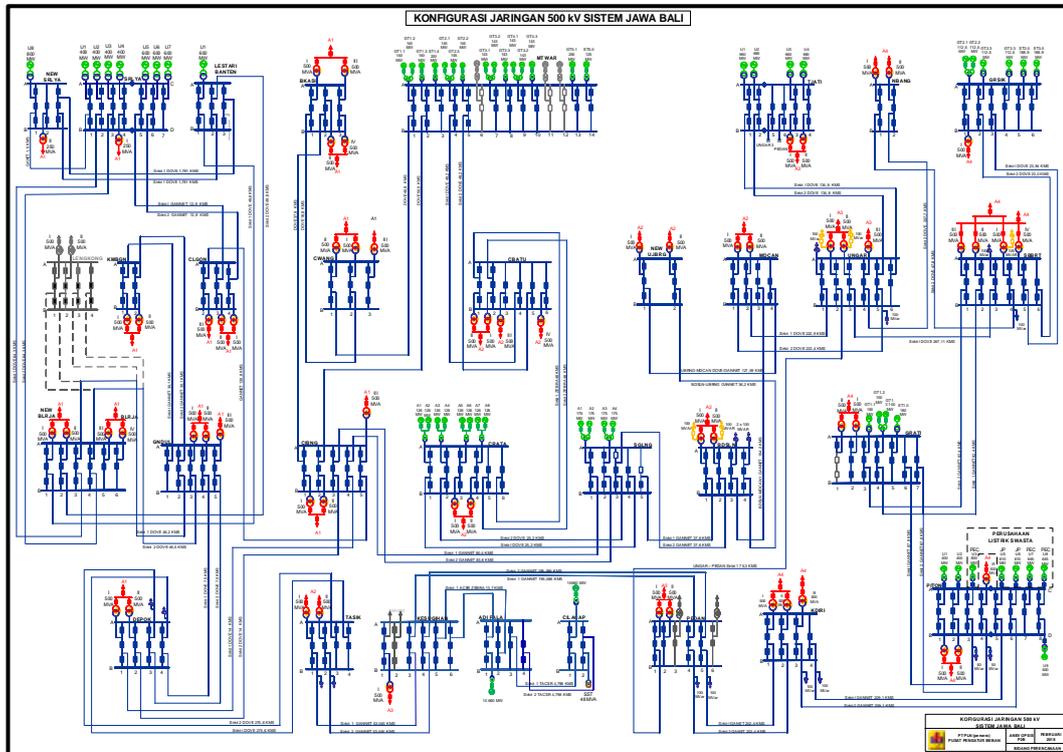
Pemilihan kontingensi berdasarkan pada kondisi pembebanan saluran diatas 50% dan kriteria keamanan (N-1) tidak terpenuhi. Kriteria keandalan yang digunakan adalah dengan indeks keamanan N-1. Aturan yang digunakan untuk menentukan batas tegangan operasi menurut SPLN 1 : 1995 adalah dengan aturan

jaringan Jawa-Madura-Bali, yaitu 500 kV + 5% (525) untuk batas atas dan 500 kV-10% (450) untuk batas bawah. Pembebanan saluran kritis adalah pembebanan yang melebihi 50% dari  $I_n$  penghantar. Besarnya arus saluran transmisi yang menyebabkan lepasnya saluran transmisi dari sistem menggunakan setelan arus lebih sebagai pengaman saluran transmisi, yaitu  $1,25 \times I_n$  penghantar. Bagian dari (*Flow Chart*) untuk analisis data dapat di jelaskan pada gambar 3.2



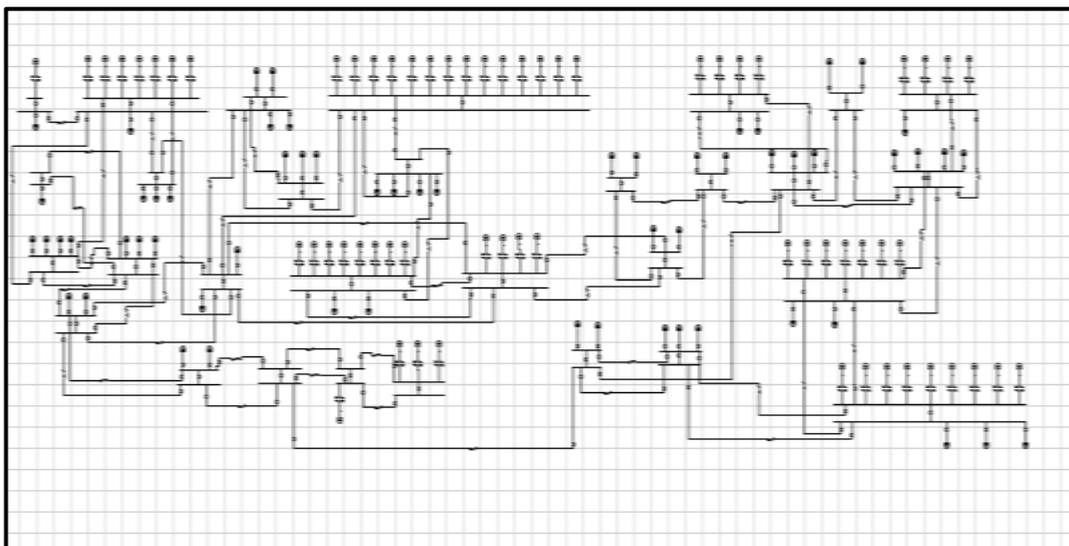
**Gambar 3.2** Alur Analisis Data Penelitian

Gambar di bawah merupakan gambar konfigurasi jaringan 500 kV Jawa-Bali menggunakan program digsilent



**Gambar 3.3** Konfigurasi Jaringan 500 kV Jawa – Bali Menggunakan Program Digsilent (PLN P2B Gandul)

Sedangkan untuk penelitian ini menggunakan program ETAP maka dibuat one line diagram seperti pada lampiran 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6.



**Gambar 3.4** Konfigurasi Jaringan 500 kV Jawa-Bali Menggunakan Program ETAP