

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Berdasarkan data PLN APB Jawa Barat tahun 2014, subsistem Cirata 150 kV disuplai oleh dua unit IBT 500 MVA pada tegangan 500/150 kV di Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) Cirata. Subsistem Cirata 150 kV merupakan bagian dari sistem interkoneksi Jawa Barat 150 kV dan merupakan kesatuan dari sistem interkoneksi Jawa Bali. Subsistem Cirata 150 kV memiliki delapan gardu induk (GI) yang tersebar di beberapa kota, yaitu Bandung, Cimahi, Sukabumi, Purwakarta dan Padalarang. Dari 8 GI tersebut terpasang beberapa transformator beban dengan rasio 150/20 kV yang menyuplai daya ke bagian distribusi. Subsistem Cirata 150 kV memiliki 13 saluran yang menghubungkan 8 GI diatas, memiliki 17 transformator 150/20 kV dengan kapasitas daya tersedia adalah 930 MVA dan memiliki satu unit pembangkit, yaitu PLTPb Patuha dengan daya 55 MW.

Dari data-data diatas, peran subsistem Cirata 150 kV sangat penting didalam sistem interkoneksi tenaga listrik Jawa Barat. Apabila melihat kondisi ini, akan sangat beresiko apabila sistem ini mengalami gangguan. Seperti yang kita ketahui, bahwa jalur yang menghubungkan elemen satu dengan elemen yang lainnya dalam sistem interkoneksi ini kondisi geografisnya berbeda-beda, dengan jarak puluhan kilometer, suplai daya listrik harus tetap dijaga kualitasnya.

Pada penelitian ini, akan dilakukan sebuah ujicoba gangguan atau kegagalan pada sistem, tujuannya adalah untuk mengetahui elemen-elemen yang lemah apabila terdapat gangguan pada sistem tersebut. Adapun gangguan yang diujicobakan pada penelitian ini adalah dengan dilepasnya salah satu elemen, yaitu pengahntar pada subsistem Cirata150 kV atau biasa disebut dengan kontingensi (N-1).

Diki Nugraha, 2015

Studi keandalan sistem tenaga listrik terhadap gangguan kontingensi (N-1) pada saluran 150 KV subsistem Cirata

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

Gangguan semacam ini dapat terbagi kedalam dua kategori, yaitu gangguan internal dan gangguan eksternal. Gangguan internal dapat berupa sebuah pemeliharaan rutin atau pengecekan secara berkala, sementara 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 APB Jawa Barat dan PLN Distribusi Jawa Barat dan Banten (DJBB). Pemilihan PLN APB Jawa Barat dan PLN DJBB sebagai bagian dari penelitian ini adalah karena seluruh data yang digunakan untuk penelitian hanya dimiliki oleh PLN tersebut yang beralamat di Jl. Moch. Toha km. 4 Komplek PLN GI Cigereleng, Bandung 40255 dan Jl. Asia Afrika No. 63, Bandung 40111.

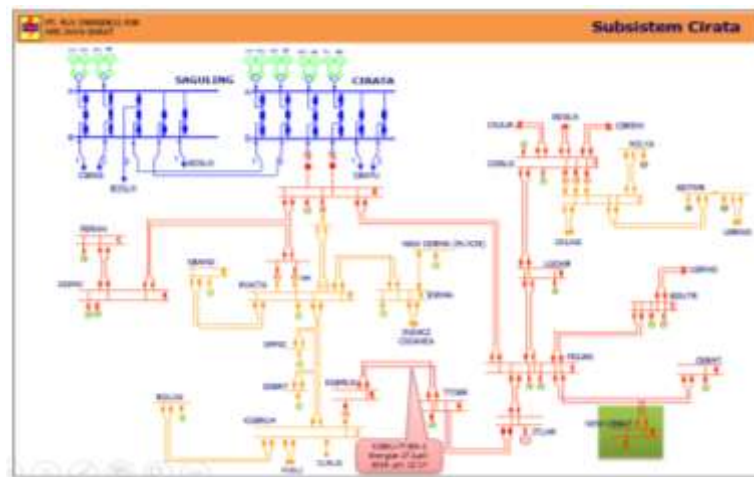
3.3 Pengumpulan Data

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:

- a. Konfigurasi sistem interkoneksi subsistem Cirata 150 kV, yaitu sebuah gambar satu garis yang menjelaskan hubungan satu elemen dengan elemen yang lain.
- b. 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.
- c. Data mengenai transformator. Data yang diperlukan untuk mengisi parameter generator adalah mengenai kapasitas dan tegangannya.
- d. Data beban, yaitu untuk mengetahui besarnya beban yang akan dijadikan sebagai bahan penelitian, beban tersebut dapat berupa beban puncak, rata rata atau secara *real time*.

Keempat data utama diatas digunakan untuk membuat diagram satu garis pada program *ETAP*. Program tersebut merupakan instrumen 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 APB Jawa Barat, melakukan diskusi sebelum meminta data yang diperlukan dan sesekali melakukan wawancara langsung ataupun melalui telepon dengan beberapa karyawan PLN.



Gambar 3. 1 Data Konfigurasi Subsistem Cirata 150 kV (Sumber: PLN APB Jawa Barat, 2014)

3.4 Analisis Data

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

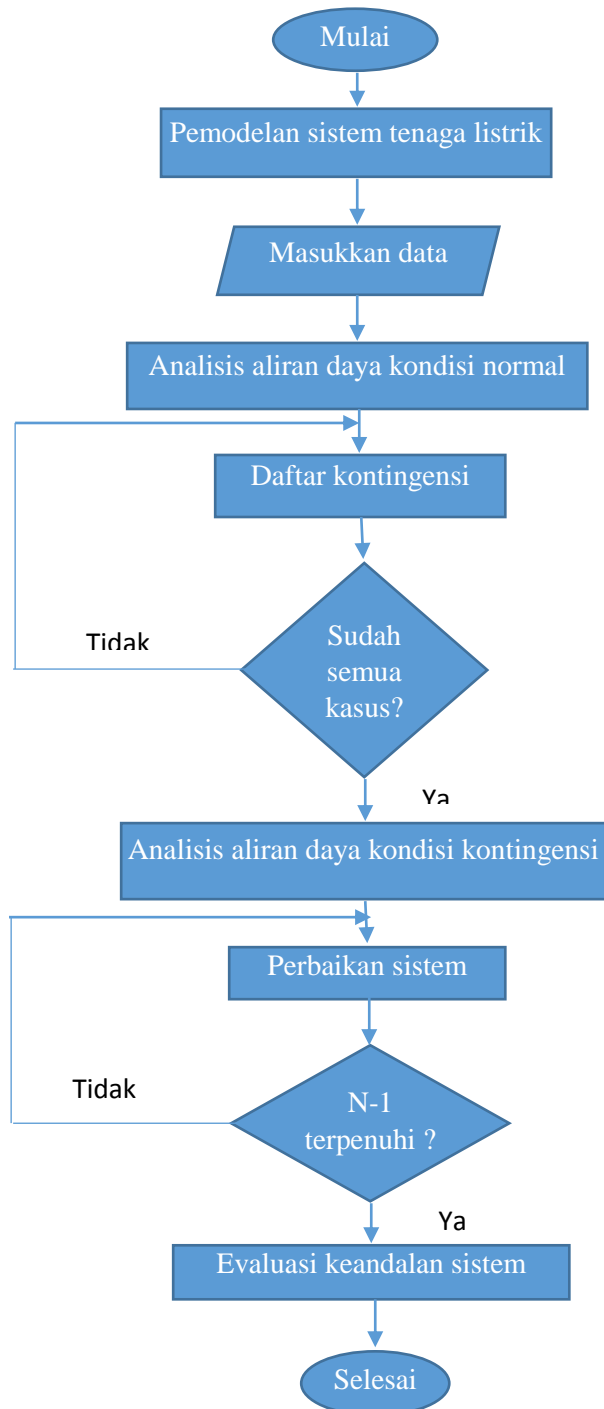
- a. Membuat pemodelan *one-line diagram* sub sistem Cirata 150 kV PLN Jawa Barat pada *ETAP*,
- b. Melakukan *input data power grid, bus, generator, transformator dan beban*,

- c. Melakukan analisis aliran daya dalam keadaan beban puncak menggunakan program *ETAP 7* untuk mengetahui keandalan sistem berdasarkan tegangannya,
- 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 berdasarkan keandalan sistem yang diukur berdasarkan tegangan, pembebanan saluran, pembebanan transformator, kualitas daya dan indeks SAIFI dan SAIDI.

Penelitian ini melakukan studi keandalan pada sistem apabila terjadi gangguan, adapun keandalan yang diteliti disini adalah sebagai berikut:

- a. Keandalan berdasarkan tegangannya. Menurut SPLN 1 : 1995 bahwa batas minimal dan maksimal nilai tegangan adalah sebesar +5% untuk batas atas dan -10% untuk batas bawah.
- b. Pembebanan saluran dan transformator tidak boleh *overload*. Sebuah transformator harus dibebani kurang dari 50% untuk memenuhi persyaratan keamanan N-1, artinya dalam sebuah sistem yang memiliki dua unit atau lebih transformator, tidak boleh dibebani lebih dari 50%, sehingga pada waktu transformator lain mengalami gangguan, beban pada transformator yang mengalami gangguan dapat dialihkan sebagian pada transformator yang masih baik.
- c. Sebuah penyedia layanan seperti PLN harus menyediakan kualitas daya yang baik, kualitas daya yang baik dapat diukur melalui faktor daya atau $\cos \theta$. Sebuah penyedia layanan harus memiliki $\cos \theta$ minimal 0.85.
- d. Pada sisi pendistribusian, kelangsungan suplai listrik harus dijaga. Adapun indeks yang mengukur keandalan pada sisi pemakaian listrik adalah SAIFI dan SAIDI. Indeks tersebut harus dipenuhi, sehingga pelayanan dianggap

baik dan SAIFI yang baik harus berada dibawah 5.64 kali/ pelanggan/tahun sementara SAIDI yang baik harus berada dibawah 2.5 jam/ pelanggan/ tahun.



Gambar 3.2 Alur Penelitian