

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, yakni untuk menentukan berapa besar tegangan, arus, daya aktif dan daya reaktif yang mengalir pada sistem tenaga listrik pada subsistem transmisi Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan. Adapun metode yang digunakan dalam menganalisis besaran-besaran itu adalah metode Gauss-Seidel yang terintegrasi di dalam program ETAP versi 12.6.0. Adapun yang menjadi studi kasus dalam penelitian ini adalah data hari Rabu, 01 Maret 2017 pada saat kondisi beban puncak pukul 19.00 WIB, karena pada saat penelitian berlangsung data yang terbaru dimulai pada bulan Maret di minggu pertama dengan adanya nilai perkiraan beban yang naik.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian mengenai analisis aliran daya saluran transmisi 150 kV pada subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan ini ada beberapa kegiatan yang dilakukan penyusun berkaitan dengan pengumpulan data, adapun kegiatan tersebut adalah :

a. Observasi (Pengamatan Langsung)

Pengambilan data dengan metode observasi (pengamatan langsung) dilakukan dengan cara mencari data-data teknis secara langsung ke lapangan. Data tersebut berupa jenis dan luas penampang penghantar yang digunakan sepanjang saluran transmisi 150 kV Subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan juga data pembebanannya. Adapun tempat dilaksanakannya observasi oleh penyusun bertempat di PT. PLN (PERSERO) Area Pengatur Beban (APB) Jawa Barat yang bertempat di Jalan Moch. Toha KM. 4 Komplek Cigareleng Bandung.

b. Wawancara

Pengambilan data dengan metode wawancara dilakukan dengan cara konsultasi langsung dengan karyawan PT. PLN (PERSERO) APB Jawa Barat

yang menguasai tentang permasalahan aliran daya yang ada di subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan.

c. Diskusi

Melakukan konsultasi dan bimbingan dengan dosen pembimbing di Departemen Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia dan pihak-pihak lain yang membantu terlaksananya penelitian ini.

d. Dokumentasi/literatur

Pengambilan data dengan metode dokumentasi/literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan materi-materi yang berhubungan dengan penelitian ini baik itu yang berasal dari buku ajar, internet, jurnal atau artikel ilmiah maupun buku panduan dari PT. PLN (PERSERO). Selain itu, pengambilan data teknis terkait penelitian ini berasal dari PT. PLN (PERSERO) APB Jawa Barat.

e. Program ETAP 12.6.0

Melakukan simulasi analisis aliran daya dengan menggunakan program *ETAP Power Station 12.6.0* untuk mengetahui adanya titik yang akan di *splitting* nantinya pada subsistem.

3.2 Desain Penelitian

Berdasarkan data yang di peroleh dari PT. PLN (Persero) Area Pengaturan Beban (APB) Jawa Barat tahun 2017, subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan disuplai oleh Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Indramayu yang jumlah perbandingannya 7:3. Pada subsistem Cibatu IBT 3 - 4 terdapat PLTA Jatiluhur dan pada subsistem Mandirancan terdapat PLTU CEP.

Pada penelitian ini, akan dilakukan suatu ujicoba pola kerja untuk tetap mempertahankan keandalan dan ketersediaannya daya pada subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan ketika PLTU Indramayu sedang dalam keadaan beroperasi 1 unit ataupun dalam keadaan tidak beroperasi semuanya (0 unit). Adapun pada proses simulasi akan diketahui kondisi pada setiap bus yang mengalami tegangan turun karena adanya gangguan yang terjadi akibat kelebihan beban (trip) pada sistem.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang ada pada sistem tenaga listrik 150 kV subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan. Sumber data

adalah PT. PLN (Persero) Area Pengaturan Beban (APB) Jawa Barat. Adapun data-data yang dibutuhkan dalam analisis aliran daya adalah sebagai berikut :

1. Diagram satu garis (one line diagram) sistem tenaga listrik 150 kV subsistem Cibatu 3 - 4 dan Mandirancan, yakni peta jaringan/jalur layanan sistem.
2. Generator yang tersambung dengan sistem 150 kV, data yang dibutuhkan adalah : rating tegangan (kV), kapasitas daya terpasang dalam (MW) dan daya mampu dari masing-masing pembangkit dalam satuan MW.
3. Transformator disetiap Gardu Induk, data yang dibutuhkan adalah: rating tegangan/rasio tegangan (kV), rating daya (MVA), nilai impedans (Z dan X/R).
4. Jenis dan panjang penghantar yang digunakan, data yang dibutuhkan adalah impedans saluran (R , X , dan Y).
5. Bus, data yang dibutuhkan adalah: rating kV, % V, angle, dan LDF
6. Beban, yakni beban yang dilayani oleh sistem tenaga listrik subsistem Cibatu 3-4 dan Mandirancan.

3.3 Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini bekerjasama dengan PT. PLN (Persero) Area Pengaturan Beban (APB) Jawa Barat. Pemilihan PLN APB Jawa Barat sebagai bagian dari penelitian ini adalah karena seluruh data yang digunakan untuk penelitian ini berpusat di PLN APB Jawa Barat yang beralamat di Jl. Moch. Toha km. 4 Komplek PLN GI Cigareleng, Bandung 40255.

Dengan subjek yang diangkat adalah mengenai analisis aliran daya pada subsistem transmisi 150 kV Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan. Pada subsistem Cibatu 3-4 dan Mandirancan terdapat 24 saluran dengan jarak yang bervariasi. Data mengenai saluran transmisi 150 kV yang ada di subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 1
Data Saluran Transmisi 150 kV Subsistem Cibatuban IBT 3 - 4 dan Mandirancan

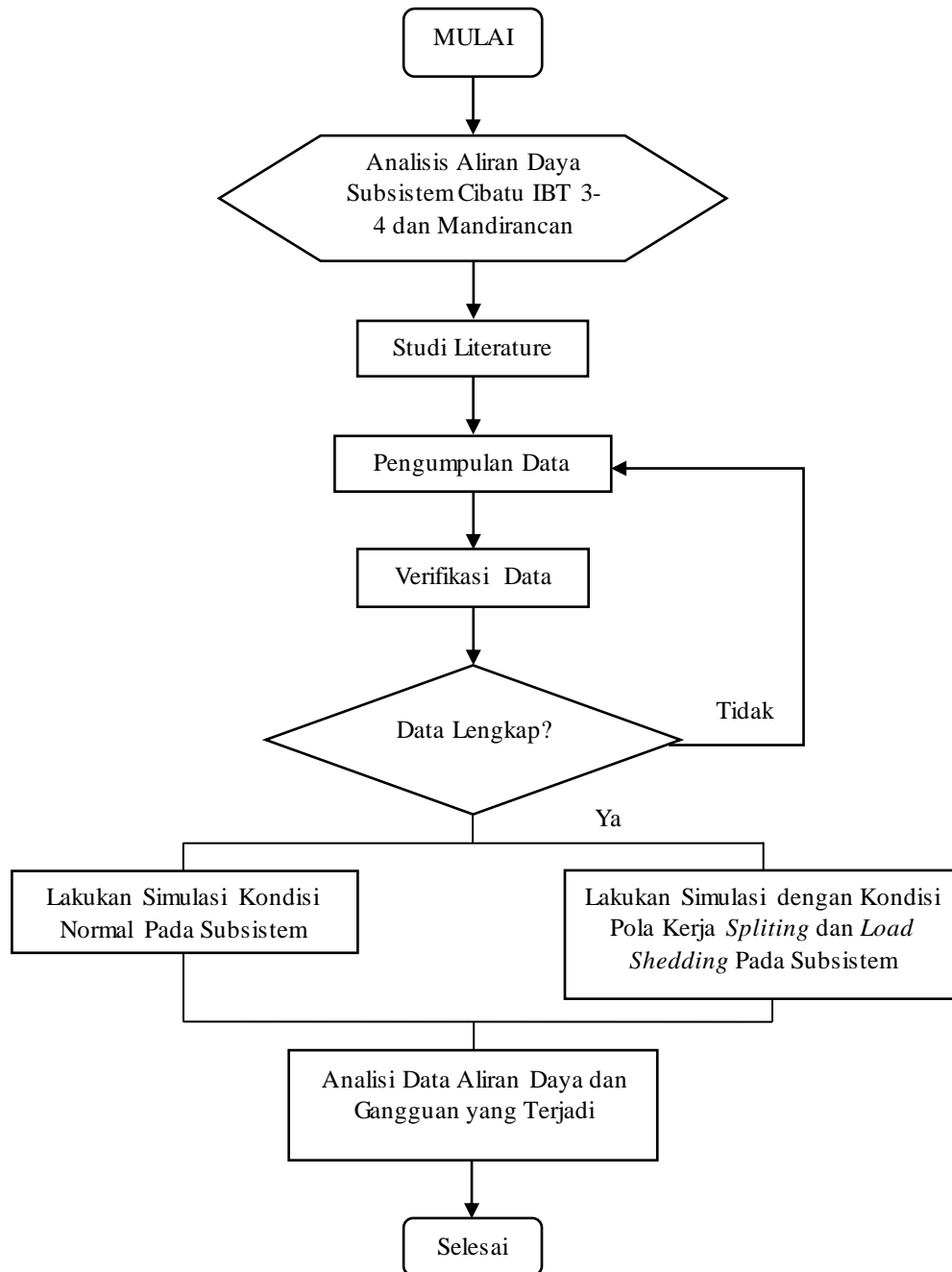
No	Nama Saluran	
	Dari	Ke
1	CBATU	CLGSI
2	CBATU	JSHIN I
3	CBATU	MKSRI I
4	CBATU	MKSRI II
5	CBATU	SUZUKI I
6	CBATU	SUZUKI II
7	CKDNG	HRGLS I
8	HRGLS	SKMDI I
9	HRGLS	SKMDI II
10	JTBRG	HRGLS I
11	JTBRG	CKDNG II
12	JTLHUR	TTJBR I
13	JTHLUR	TTJBR II
14	KSBRU	DWUAN I
15	KSBRU	DWUAN II
16	KSBRU	KTMKR
17	KSBRU	MLIGI
18	KSBRU	TTJBR I
19	KSBRU	TTJBR II
20	DMYU5	KSBRU I
21	DMYU5	KSBRU II
22	MALIGI	KRPYNG I
23	MALIGI	KRPYNG II
24	MDRCN	JTBRG I
25	MDRCN	JTBRG II
26	MDRCN	SRAGI I
27	MDRCN	SRAGI II
28	MKSRI	PNYNG I
29	MKSRI	PNYNG II
30	PNYNG	PRMYA II
31	PNYNG	TGLHR I
32	PNYNG	TGLHR II
33	PRMYA	HONDA
34	PRMYA	KTMKR I
35	PRMYA	MLIGI
36	PRMYA	TLJBE I
37	PRMYA	TLJBE II
38	PRURI	PNYNG

No	Nama Saluran	
	Dari	Ke
39	PRURI	PRMYA
40	RCKEK	SRAGI I
41	RCKEK	SRAGI II
42	SRAGI	KANCI I
43	SRAGI	KANCI II
44	SKMDI	DMYU5 I
45	SKMDI	DMYU5 II

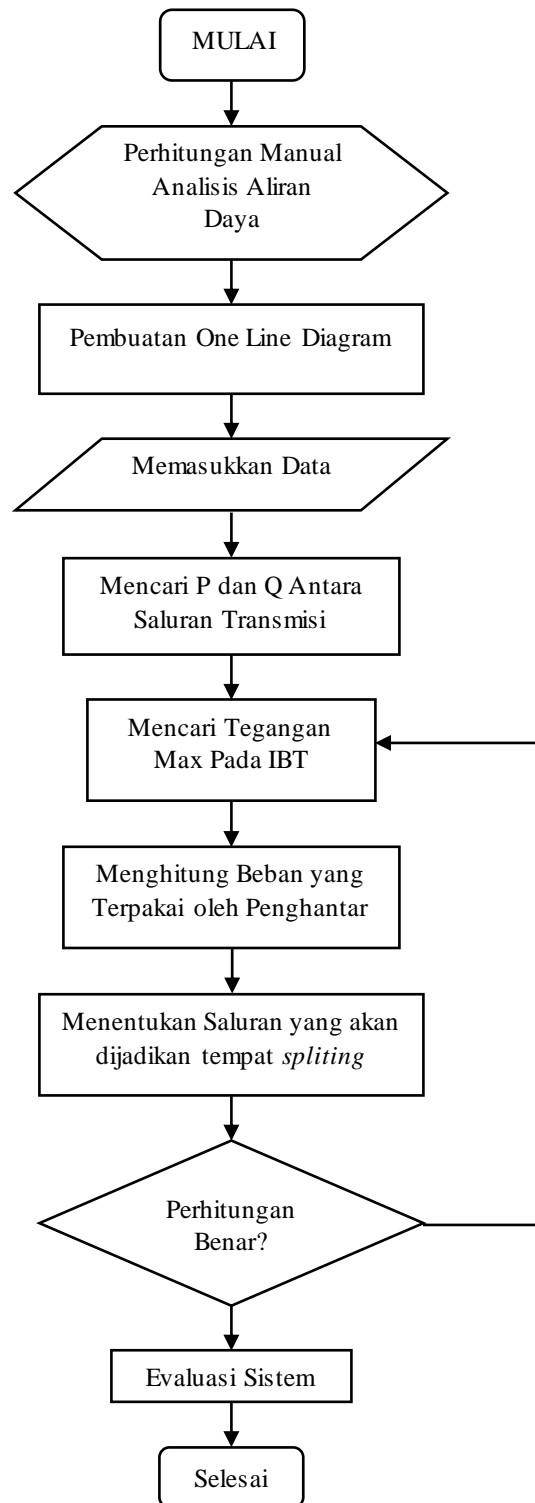
3.4 Diagram Alur Penelitian

Alur yang sistematis dalam penelitian harus diperhatikan. Hal tersebut berguna untuk memberikan arahan untuk mempermudah pemahaman serta tujuan yang ingin dicapai dalam proses penelitian. Alur penelitian tersebut diperlihatkan pada gambar 3. 1, gambar 3. 2, gambar 3, 3.

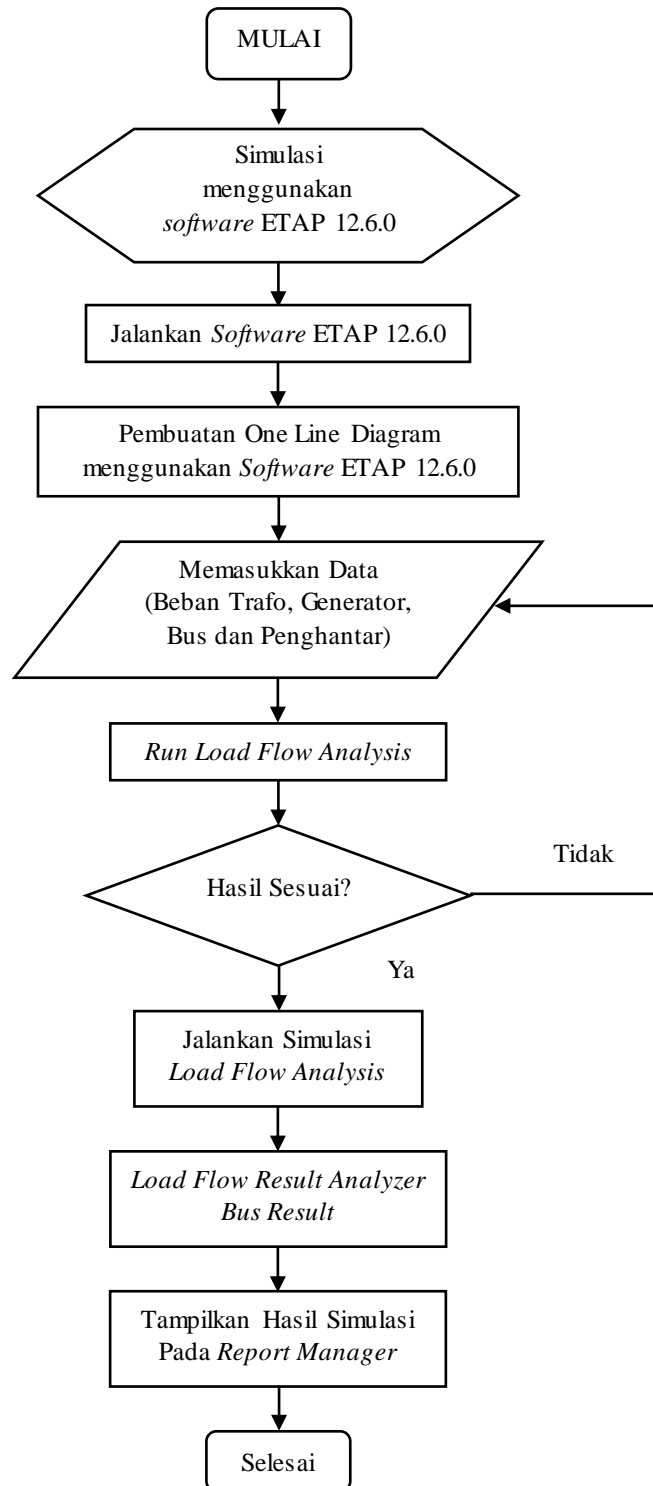
Penelitian dalam tugas akhir ini dilakukan dalam beberapa tahapan meliputi: menentukan tujuan penelitian, mengumpulkan landasan teori untuk penelitian, menentukan prosedur penelitian, melakukan pengujian dan analisa hasil pengujian. Tahap-tahap penelitian tersebut disusun agar penelitian dapat berjalan secara sistematis, dari tahapan-tahapan penelitian diatas kemudian disusun diagram alir penelitian.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alur Perhitungan Manual



Gambar 3. 3 Diagram Alur menggunakan ETAP Power Station

3.5 Metode Pengambilan Data

Dalam penelitian ini *instrument* yang digunakan adalah *software* ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) versi 12.6.0. Hasil dari *software* ETAP 12.6.0 ini kemudian akan dibandingkan dengan perhitungan manual dan data aktual milik PT. PLN APB Jawa Barat. Dalam penelitian ini terdapat tiga langkah utama yang dilakukan untuk pengolahan data. Langkah-langkah pengolahan data tersebut adalah sebagai berikut :

- **Langkah 1**

Langkah 1 merupakan metode pengolahan data dengan cara menggunakan data aktual dari hasil pengukuran langsung oleh PT. PLN APB Jawa Barat. Urutan dari langkah ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mencari tegangan setiap *bus* sistem transmisi 150 kV Region II Jawa Barat Subsistem Cibatu 3-4 dan Mandirancan dilakukan dengan cara melihat *report* SCADA atau yang disebut LSD PT. PLN APB Jawa Barat yang disesuaikan dengan studi kasus penelitian.
- b. Untuk keandalan tegangan setiap *bus* didapat dengan cara membandingkan profil tegangan setiap *bus* dari data LSD PT. PLN APB Jawa Barat dengan SPLN No.1 Tahun 1995 tentang variasi tegangan yang diizinkan dimana nilai tegangan maksimum saat *drop voltage* adalah 10 % dari tegangan nominal, dan nilai tegangan maksimum saat *over voltage* adalah 5% dari tegangan nominal.

- **Langkah 2**

Langkah 2 merupakan metode pengolahan data dengan cara menghitung beban maksimal dan tegangan dengan menggunakan perhitungan manual metode *Gauss Seidel* yang dilakukan oleh peneliti. Urutan dari langkah ini adalah sebagai berikut :

- a. Pemotongan konfigurasi saluran sesuai dengan studi kasus penelitian yang terdiri dari 45 saluran transmisi 150 kV.
- b. Menentukan atau mencari data pembebanan subsistem dari data LSD PT. PLN APB Jawa Barat.
- c. Menentukan nilai *S base*, *V base*, *I base*, dan *Z base*.
- d. Konversi semua nilai ke dalam satuan Pu (Per Unit).

- e. Menghitung nilai impedansi per unit.
- f. Menghitung nilai admitansi per unit.
- g. Membuat matrix admitansi bus
- h. Klasifikasi jenis *bus* menjadi : *slack bus*, *load bus*, *voltage controller bus*.
- i. Mencari tegangan setiap bus dan iterasinya dengan menggunakan persamaan

$$V_i^{(k+1)} = \frac{P_i^{Sch} - jQ_i^{Sch}}{V_i^{*(k)} + \sum y_{ij} V_j^k} \quad j \neq i \quad (\text{Saadat, 1999})$$

- j. Iterasi berhenti setelah syarat tercapai yaitu $e < 0.0001$
- k. Alpha atau faktor akselerasi sebesar 1.6.
- l. Mencari daya kompleks saluran dengan menggunakan persamaan

$$S_{ij} = V_i I_{ij}^* \quad (\text{Saadat, 1999})$$

$$S_{ji} = V_j I_{ji}^* \quad (\text{Saadat, 1999})$$

• Langkah 3

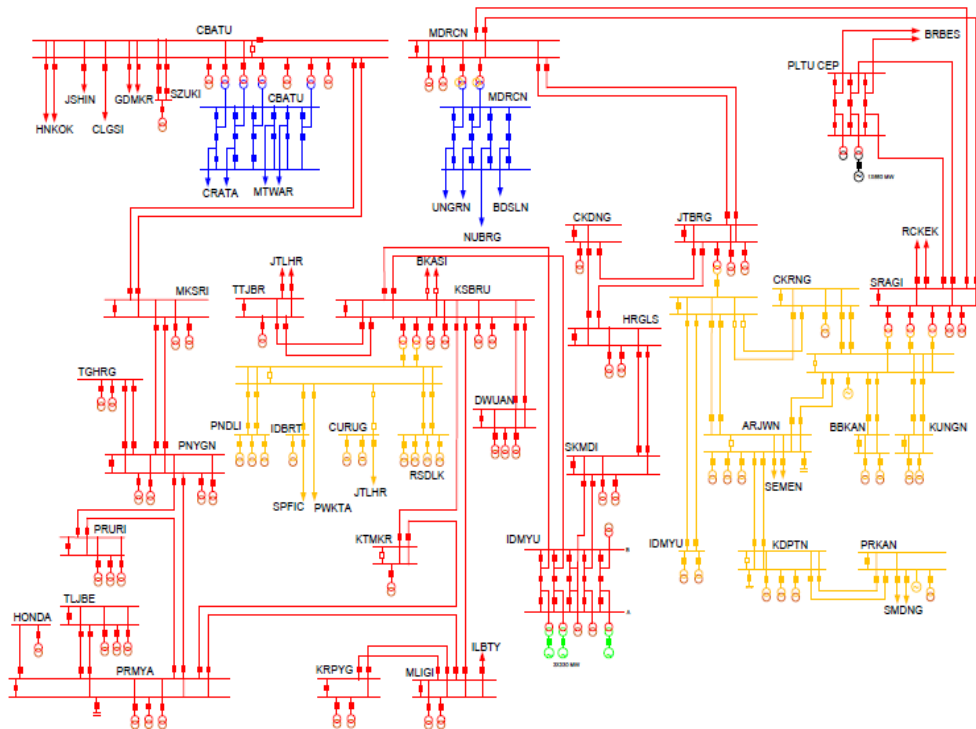
Langkah 3 merupakan metode pengolahan data dengan menggunakan perangkat lunak atau *software* ETAP 12.6.0. Perhitungan aliran daya dengan menggunakan ETAP 12.6.0 memiliki langkah-langkah pada gambar 3.2 dibawah ini. Dalam ETAP 12.6.0 ada beberapa data yang menjadi input diantaranya adalah data *bus* yang digunakan, nameplate dari transformator dan generator, data beban/*lumped load*, data saluran penghantar. Data yang tidak terdapat di lapangan bisa diganti dengan menggunakan parameter yang terdapat dalam *software* ETAP 12.6.0.

3.5.1 Data-Data Lapangan

Data-data yang diperoleh dari hasil observasi dan penelitian dilapangan sebagai berikut :

- a. Single line Diagram Sistem Transmisi 150 kV Subsistem Cibatubatu IBT 3 – 4 dan Mandirancan

KONFIGURASI SS CIBATU IBT 3 - 4 & MANDIRANCAN



Gambar 3. 4 Single line Diagram Sistem Transmisi 150 kV
Subsistem Cibatu IBT 3 – 4 dan Mandirancan

b. Spesifikasi Generator

Spesifikasi generator yang menyuplai subsistem Cibatu IBT 3 – 4 dan Mandirancan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2
Spesifikasi Generator Saluran Transmisi 150 kV
Subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan

Nama	Rating	
	MVA	kV
PLTA JATILUHUR 1	35	6,3
PLTA JATILUHUR 2	35	6,3
PLTA JATILUHUR 3	35	6,3
PLTA JATILUHUR 4	35	6,3
PLTA JATILUHUR 5	35	6,3
PLTA JATILUHUR 6	40	6,3
PLTU INDRAMAYU 1	388	24
PLTU INDRAMAYU 2	388	24
PLTU INDRAMAYU 3	388	24
PLTU KANCI	817,6	23

c. Spesifikasi Transformator

Spesifikasi transformator setiap saluran pada subsistem Cibatuan IBT 3 - 4 dan Mandirancan dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3
Spesifikasi Transformator Saluran Transmisi 150 kV
Subsistem Cibatuan IBT 3 - 4 dan Mandirancan

Area	Nama Gardu	Rating			Beban (A)
		kVA	Primer kV	Sekunder kV	
BEKASI	CBATU	60	150	20	712
BEKASI	CBATU	60	150	20	1400
BEKASI	CBATU	60	150	20	1047
CIREBON	CKDNG	60	150	20	788
CIREBON	CKRNG	30	150	20	473
CIREBON	HRGLS	60	150	20	822
CIREBON	IDMYU	30	150	20	418
CIREBON	IDMYU	30	150	20	635
CIREBON	JTBRG	60	150	20	1017
CIREBON	JTBRG	60	150	20	865
CIREBON	MDRCN	60	150	20	1280
CIREBON	MDRCN	60	150	20	1440
CIREBON	SRAGI	60	150	20	1257
CIREBON	SRAGI	60	150	20	1700
CIREBON	SRAGI	60	150	20	1517
KARAWANG	DWUAN	60	150	20	1568
KARAWANG	DWUAN	60	150	20	1497
KARAWANG	JSHIN	60	150	20	537
KARAWANG	PT JUI SHIN INDONESIA	35	150	20	901
KARAWANG	KRPYG	60	150	20	525
KARAWANG	KRPYG	60	150	20	218
KARAWANG	KSBRU	60	150	20	927
KARAWANG	KSBRU	60	150	20	1501
KARAWANG	KSBRU	60	150	20	295
KARAWANG	KSBRU	60	150	20	0
KARAWANG	MKSRI	60	150	20	796
KARAWANG	MKSRI	60	150	20	901
KARAWANG	MKSRI	60	150	20	76
KARAWANG	MLIGI	60	150	20	682
KARAWANG	MLIGI	60	150	20	775
KARAWANG	PNYNG	60	150	20	1124
KARAWANG	PNYNG	60	150	20	1182
KARAWANG	PNYNG	60	150	20	1013

Area	Nama Gardu	Rating			Beban (A)
		kVA	Primer kV	Sekunder kV	
KARAWANG	PNYNG	60	150	20	995
KARAWANG	PRMYA	60	150	20	1384
KARAWANG	PRMYA	60	150	20	872
KARAWANG	PRURI	60	150	20	1126
KARAWANG	PRURI	60	150	20	414
KARAWANG	PRURI	60	150	20	988
KARAWANG	PT. PERURI	30	150	20	210
KARAWANG	TGHRG	60	150	20	1310
KARAWANG	TGHRG	60	150	20	1070
KARAWANG	TGHRG	60	150	20	0
KARAWANG	TLJBE	60	150	20	836
KARAWANG	TLJBE	60	150	20	1408
KARAWANG	TLJBE	60	150	20	980
PURWAKARTA	DWUAN	60	150	20	637
PURWAKARTA	HRGLS	60	150	20	560
PURWAKARTA	SKMDI	60	150	20	979
PURWAKARTA	SKMDI	60	150	20	1045
PURWAKARTA	PT TATA JABAR	75	150	20	1411

d. Jarak Antar Segmen

Jarak antar segmen beserta tipe penghantar yang digunakan pada subsistem Cibatun IBT 3 - 4 dan Mandirancan dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3. 4
Jarak Antar Segmen

Segmen	Tipe Penghantar	Panjang Saluran (km)
CBATU - CLGSI	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	16,24
CBATU - JSHIN I	OHL-150kV-ZEBRA 1X484.5 mm ²	16
CBATU - MKSRI I	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	9,05
CBATU - MKSRI II	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	9,05
CBATU - SUZUKI I	CAB-150kV-CU 1000 mm ²	2,6
CBATU - SUZUKI II	CAB-150kV-CU 1000 mm ²	2,6
CKDNG - HRGLS 1	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	23,44
HRGLS - SKMDI I	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	37
HRGLS - SKMDI II	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	37
JTBRG - CKDNG II	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	23
JTLHUR - TTJBR I	OHL-150kV-HAWK 1x281.1 mm ²	9,4
JTHLUR - TTJBR II	OHL-150kV-HAWK 1x281.1 mm ²	9,4

Segmen	Tipe Penghantar	Panjang Saluran (km)
KSBRU - DWUAN I	OHL-150kV-DRAKE 1X468.45 mm ²	9
KSBRU - DWUAN II	OHL-150kV-DRAKE 1X468.45 mm ²	9
KSBRU - KTMKR	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	7,4
KSBRU - MLIGI	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	7
KSBRU - TTJBR I	OHL-150kV-ACCC-LISBON-1x310 mm ²	22,9
KSBRU - TTJBR II	OHL-150kV-ACCC-LISBON-1x310 mm ²	22,9
DMYU5 - KSBRU I	OHL-150kV-TACSR 2X410/60 mm ²	76,13
DMYU5 - KSBRU II	OHL-150kV-TACSR 2X410 mm ²	76,13
MALIGI - KRPYNG I	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	5,05
MALIGI - KRPYNG II	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	5,05
MDRCN - JTBRG I	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	43,99
MDRCN- JTBRG II	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	43,99
MDRCN - SRAGI I	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	11,52
MDRCN - SRAGI II	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	11,52
MKSRI - PNYNG I	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	4,57
MKSRI - PNYNG II	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	4,57
PNYNG - PRMYA II	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	7,69
PNYNG - TGLHR I	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	4,9
PNYNG - TGLHR II	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	4,9
PRMYA - HONDA	CAB-150kV-CU 240 mm ²	1
PRMYA - KTMKR I	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	5,1
PRMYA - MLIGI	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	2,06
PRMYA - TLJBE I	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	1,7
PRMYA - TLJBE II	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	1,7
PRURI - PNYNG	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	5,51
PRURI - PRMYA	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5 mm ²	4,47
RCKEK - SRAGI I	OHL-150kV-DOVE 1X327.94 mm ²	97,85
RCKEK - SRAGI II	OHL-150kV-DOVE 1X327.94 mm ²	97,85
SRAGI - KANCI I	OHL-150kV-TACSR 2X410 mm ²	9,5
SRAGI - KANCI II	OHL-150kV-TACSR 2X410 mm ²	9,5
SKMDI - DMYU5 I	OHL-150kV-TACSR 2X410/60 mm ²	38,536
SKMDI - DMYU5 II	OHL-150kV-TACSR 2X410/60 mm ²	38,536

3.6 Analisis Data

Penelitian ini merupakan evaluasi terhadap jaringan sistem tenaga listrik 150 kV PLN subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan dan melakukan upaya perbaikan keandalan sistem pada subsistem tersebut, dengan mensimulasikan terjadinya padam pada salah satu subsistem terhadap perubahan arus saluran

cabang dan tegangan bus pada sistem dengan metode perhitungan aliran daya Gauss-Seidel.

Pemilihan lokasi saluran yang akan dijadikan *splitting* agar tidak terjadinya pemadaman (*blackout*) pada salah satu saluran di subsistem berdasarkan pada kondisi pembebanan saluran diatas 50% dan kriteria keamanan tidak terpenuhi. Kriteria keandalan sistem yang digunakan adalah dengan indeks keamanan, aturan yang digunakan untuk menentukan batas tegangan operasi menurut SPLN 1 : 1995 adalah dengan aturan Jaringan Jawa-Madura-Bali, yaitu $150 \text{ kV} + 5\%$ (157,5 kV) untuk batas atas dan $150 \text{ kV} - 10\%$ (135 kV) 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.

Pada studi penelitian yang dilakukan beban puncak yang pernah dicapai oleh APB Jabar yaitu 5221,30 MW. Beban tersebut terjadi pada hari Rabu, tanggal 19 Oktober 2016 pukul 18:00 WIB (Enggaringtyas, 2017).

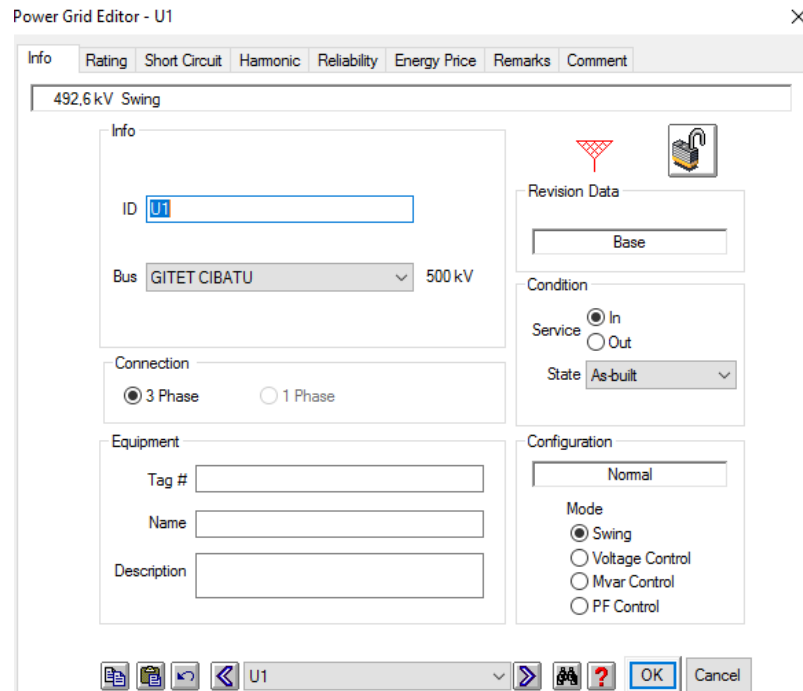
3.7 Simulasi Aliran Daya menggunakan *Software* ETAP 12.6.0

Simulasi aliran daya pada jaringan 150 kV subsistem Cibatun IBT 3 – 4 dan Mandirancan dimulai dengan perancangan jaringan. Penjelasan mengenai alur penggunaan *software* ETAP 12.6.0 untuk penelitian mengenai analisis aliran daya pada sistem transmisi 150 kV region II Jawa Barat adalah sebagai berikut :

1. Langkah pertama dalam penggunaan ETAP 12.6.0 setelah tampilan utama muncul adalah pembuatan *one line diagram* sistem.
2. Setelah pembuatan *one line diagram* selesai langkah selanjutnya adalah *input* data seperti data *power grid*, generator, bus, transformator, penghantar, dan beban yang digunakan.

a. *Power Grid*

Bagian penting dalam *one line diagram* adalah adanya sumber yang akan digunakan untuk suplay ke sistem. *Power grid* berfungsi sebagai sumber atau *swing* yang nantinya akan menyuplay energi dalam sistem. Tampilan *power grid* dalam ETAP 12.6.0 adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 5 Tampilan Editor Power Grid dalam ETAP 12.6.0

Pada tampilan *editor power grid*, bagian yang perlu diisi adalah bagian info dan *rating*. Pada bagian info yang diisi adalah ID dari *power grid*, dan *bus* yang terhubung dengan *power grid* tersebut. Mode yang digunakan adalah *swing*, konfigurasi dalam kondisi normal dan dalam keadaan *in service*. Sedangkan pada *editor rating*, yang perlu diisi adalah *rated kV* dari *power grid*, *operating value*, dan *SC rating* dari *power grid*.

b. Generator

Generator adalah bagian penting dalam suatu sistem tenaga listrik. Generator yang ada dalam satu pembangkit biasanya difungsikan sebagai *slack/swing* atau difungsikan sebagai *voltage control*. Dalam ETAP 12.6.0 tampilan *editor* untuk generator adalah sebagai berikut :

Synchronous Generator Editor - JTLHRGEN 1

PSS	Harmonic	Protection	Reliability	Fuel Cost	Remarks	Comment	
Info	Rating	Capability	Imp/Model	Grounding	Inertia	Exciter	Governor
6,3 kV 29 MW Voltage Control							
Rating							
MW	kV	% PF	MVA	% Eff.	Poles		
29	6,3	85	34,118	95	4		
% of Bus kVnom			FLA	RPM			
100			3127	1500			
Gen. Category	% V	Angle	MW	Mvar	% PF	Qmax	Qmin
1 Design	100		0			0	0
2 Normal	100		0			0	0
3 Shutdown	100		0			0	0
4 Emergency	100		0			0	0
5 Standby	100		0			0	0
6 Startup	100		0			0	0
PrimeMover Rating				Mvar Limits			
Continuous		Peak		<input type="radio"/> Capability Curve		Peak Mvar	
HP	MW	HP	MW	<input checked="" type="radio"/> User-Defined		17,973	
38890	29	38890	29				
Operating Values							
% V		Vangle	MW	Mvar			
0		0	0	0			

JTLHRGEN 1

Gambar 3. 6 Tampilan Editor Generator Dalam ETAP 12.6.0

Pada *editor* untuk generator yang harus diisi adalah *editor* info dan *rating*. Untuk *rating* yang harus diinput ke dalam *editor* adalah *nameplate* dari generator seperti tegangan, daya *output* yang dihasilkan, faktor daya dan jumlah kutub generator.

c. *Bus*

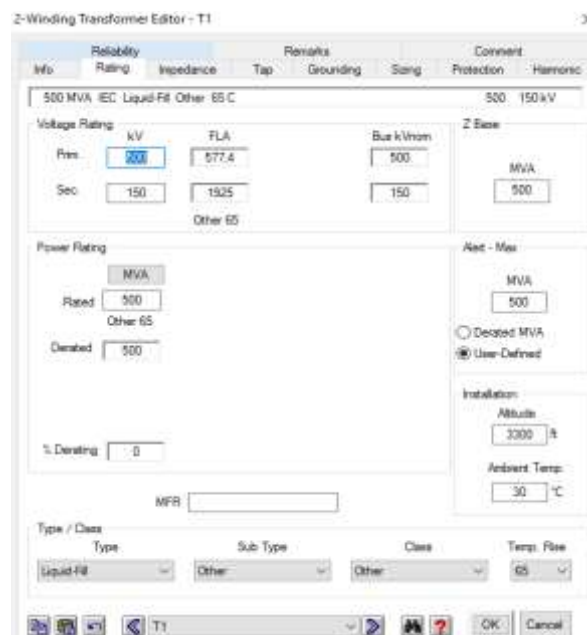
Dalam penggunaan ETAP 7.0, *bus* memiliki peranan yang sama pentingnya dengan komponen yang lain. Bagian yang perlu diisi dalam *editor* untuk *bus* adalah bagian info yang terdiri dari ID *bus*, nominal kV dari *bus*, dan *voltage bus*. Tampilan untuk *editor bus* dalam ETAP 12.6.0 adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 7 Tampilan Editor Bus Dalam ETAP 12.6.0

d. Transformator

Transformator berfungsi untuk merubah tegangan dari *level* tegangan tertentu ke *level* tegangan yang lain. Dalam ETAP 12.6.0 tampilan *editor* untuk transformator adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 8 Tampilan Editor Transformator Dalam ETAP 12.6.0

Nurbaety Andini, 2017

ANALISIS ALIRAN DAYA SALURAN TRANSMISI 150 KV PADA SUBSISTEM CIBATU IBT 3 - 4 DAN MANDIRANCAN

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

Bagian yang perlu diisi adalah *rating* dari transformator yang digunakan. Bagian tersebut meliputi tegangan primer dan sekunder, kapasitas daya, dan FLA atau *Full Load Ampere*. Sedangkan untuk *impedance* bisa dengan menggunakan *typical data*.

e. Penghantar

Penghantar berfungsi sebagai media untuk menyalurkan energi listrik dari satu tempat ke tempat yang lain. Dalam ETAP 12.6.0 *editor* untuk penghantar adalah sebagai berikut :



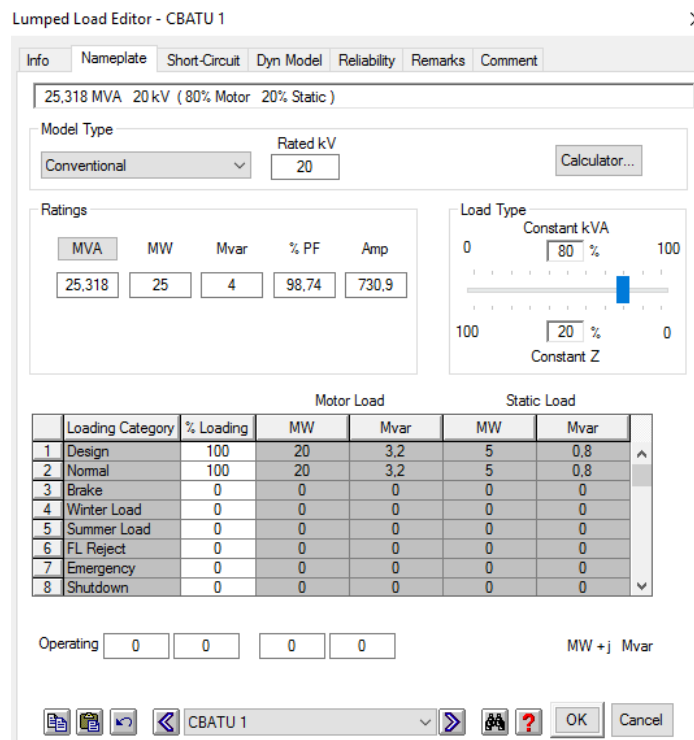
Gambar 3. 9 Tampilan Editor Penghantar Dalam ETAP 12.6.0

Bagian pada *editor* untuk penghantar yang perlu diisi adalah pada bagian info yang merupakan identitas dari penghantar, bagian parameter yang berisi *nameplate* atau *spesifikasi* dari penghantar yang digunakan. *Configuration* merupakan *editor* mengenai konfigurasi saluran yang terdiri dari tinggi tiang, posisi penghantar, dan jarak antar fasa.

f. Beban

Dalam ETAP 12.6.0 beban bisa diganti dengan menggunakan *lumped load*. *Editor lumped load* dalam ETAP 12.6.0 yang penting untuk diisi adalah *nameplate* dari beban tersebut yang terdiri dari MVA, MW,

MVAR, faktor daya dan arus beban. Tampilan *editor* untuk *lumped load* adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 10 Tampilan Editor Lumped Load Dalam ETAP 12.6.0

- g. Setelah input data selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menjalankan atau *running one line diagram* tersebut. Mode yang dipilih adalah *load flow analysis*.



Gambar 3. 11 Tampilan Mode Load Flow Analysis dalam ETAP 12.6.0