

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, 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. Penelitian tentang pelepasan beban untuk mengembalikan tegangan kembali normal telah banyak dilakukan dengan berbagai metode dan simulasi. Dari salah satu penelitian yang telah dilakukan sebelumnya diperoleh hasil penelitian yaitu memperbaiki tegangan dengan hanya membuka 2 PMT tidak terlalu mempengaruhi kenaikan tegangan dengan kata lain keadaan tegangan naik tetapi tetap berada di bawah standar PLN yang telah ditentukan.

3.2. Desain Penelitian Skripsi

Subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan disuplai oleh 4 unit IBT (*Inter Bus Transformer*) 500 MVA pada tegangan 500/150 kV dan 3 buah pembangkit. Pada subsistem ini terdapat 27 busbar 150 kV dan 11 busbar 70 kV.

Tabel 3.1 Data Busbar 150 kV subsistem Cibatu IBT 3 – 4 dan Mandirancan

	ID	RATING
NO	BUSBAR	(KV)
1	CBATU	150
2	CIKDG	150
3	CLGSI	150
4	DWUAN	150
5	HONDA	150
6	HRGLS	150
7	IDMYU	150
8	ILBTY	150
9	JTBRG	150

NO	ID	RATING
	BUSBAR	(KV)
10	JTLHR	150
11	JUSHN	150
12	KANCI	150
13	KRPYG	150
14	KSBRU	150
15	KTMKR	150
16	MDRCN	150
17	MKSRI	150
18	MLIGI	150
19	PNYGN	150
20	PRMYA	150
21	PRURI	150
22	RCKEK	150
23	SKMDI	150
24	SRAGI	150
25	TLJBE	150
26	TGHRG	150
27	TTJBR	150

Tabel 3.2 Data Busbar 70 kV subsistem Cibatu IBT 3 – 4 dan Mandirancan

NO	ID	RATING
	BUSBAR	(KV)
1	ARJWN	70
2	BBKAN	70
3	CKRNG	70
4	IDMYU	70
5	JTBRG	70
6	KSBRU	70
7	KUNGN	70
8	PNDLI	70

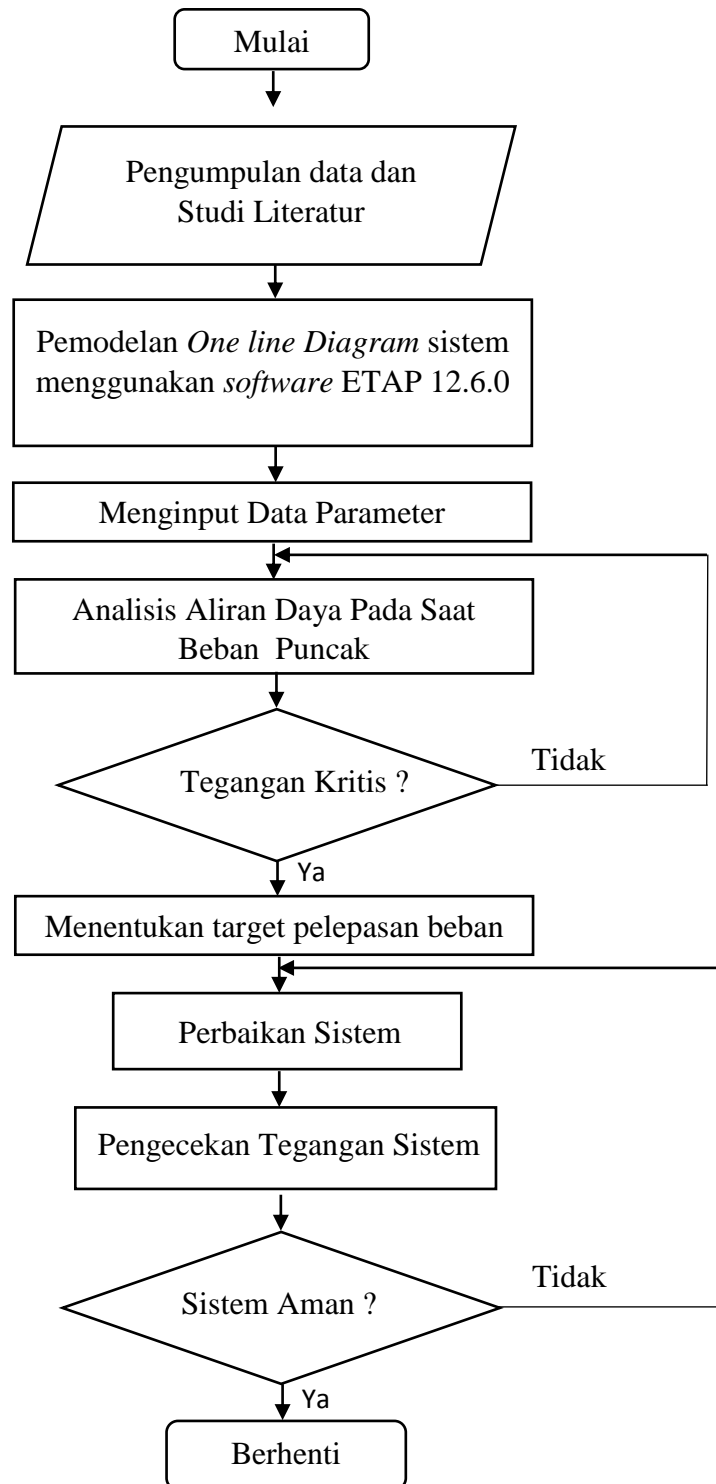
	ID	RATING
NO	BUSBAR	(KV)
9	RDCLK	70
10	SEMEN	70
11	SRAGI	70

3.3. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bekerjasama dengan PLN APB Jawa Barat. yang berada di Jl. Moch. Toha km 4 Komplek PLN GI Cigereleng, Bandung 40255. Penelitian dilakukan sejak Juni 2017.

3.4. 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 bagan alir penelitian dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian

3.5. Metode Pengumpulan Data

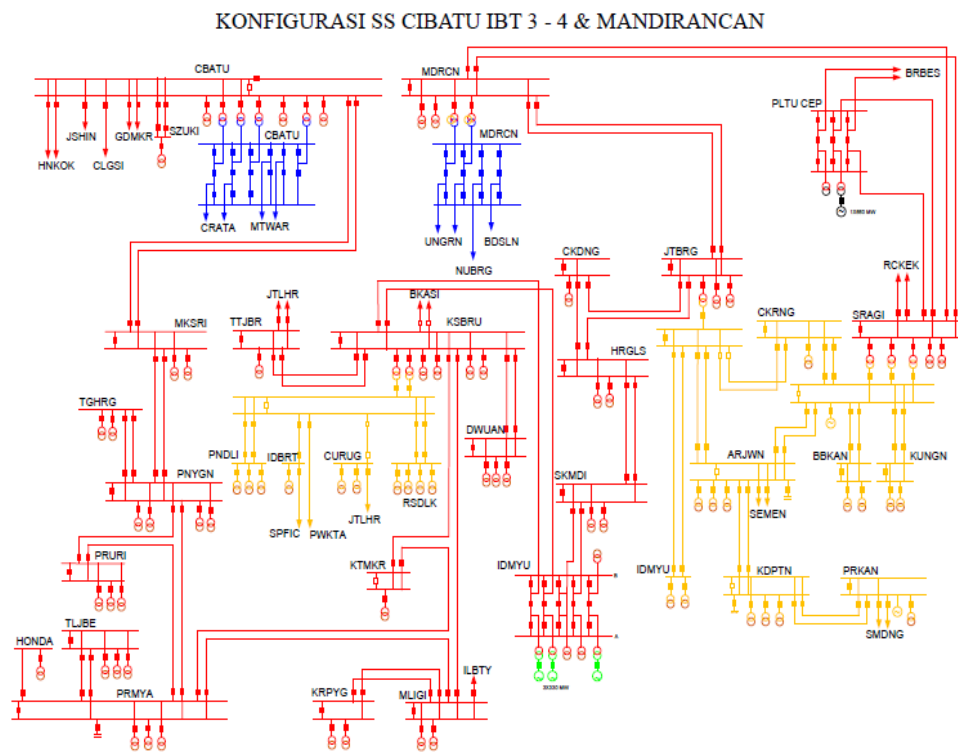
Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan untuk digunakan sebagai indikator adalah sebagai berikut:

1. Diagram satu garis (*one line diagram*) sistem tenaga listrik subsistem Cibatu IBT 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 impedansi (Z dan X/R).
4. Jenis dan panjang penghantar yang digunakan, data yang dibutuhkan adalah impedans saluran (R, X, dan Y).
5. Data tegangan busbar
6. Beban, yakni beban yang dilayani oleh sistem tenaga listrik subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan.

3.5.1. Data – Data Lapangan

Data-data yang diperoleh dari hasil observasi dan penelitian dilapangan sebagai berikut (PLN, 2017) :

- a. *One line Diagram* Sistem Transmisi Subsistem Cibatu IBT 3 – 4 dan Mandirancan.



Gambar 3.2 One Line Diagram 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 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Spesifikasi Generator Saluran Transmisi 150 kV subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan

No	Nama	Rating MVA	kV	Penyaluran Daya (MW)
1	PLTA JATILUHUR 1	35	6.3	31.0
2	PLTA JATILUHUR 2	35	6.3	31.0
3	PLTA JATILUHUR 3	35	6.3	31.0
4	PLTA JATILUHUR 4	35	6.3	31.0
5	PLTA JATILUHUR 5	35	6.3	31.0
6	PLTA JATILUHUR 6	40	6.3	0.0
TOTAL				155.0

No	Nama	Rating MVA	kV	Penyaluran Daya (MW)
7	PLTU INDRAMAYU 1	388	24	307.0
8	PLTU INDRAMAYU 2	388	24	292.0
9	PLTU INDRAMAYU 3	388	24	278.3
TOTAL				877.3

No	Nama	Rating MVA	kV	Penyaluran Daya (MW)
10	PLTU KANCI (CEP)	817.6	23	658.35
TOTAL				658.35

c. Spesifikasi Transformator

Spesifikasi transformator setiap saluran pada subsistem Cibat u IBT 3 - 4 dan Mandirancan dapat dilihat pada tabel 3.4 dan 3.5 berikut ini.

Tabel 3.4 Spesifikasi Transformator Saluran Transmisi 150 kV subsistem Cibat u IBT 3 - 4 dan Mandirancan

No	Nama Gardu	Trafo	Rating	Kapasitas Daya (MVA)	P (MW)	Q (MVAR)
1	CBATU	TRF - 1	150/20	60	17	3
2		TRF - 2	150/20	60	51	17
3		TRF - 3	150/20	60	37	11
4	CIKDG	TRF - 1	150/20	60	27.26	6.97
5	CLGSI	TRF - 1	150/20	60	26.51	7.39
6		TRF - 2	150/20	60	17.1	2
7	DWUAN	TRF - 1	150/20	60	37	6.4
8		TRF - 2	150/20	60	19	4
9		TRF - 3	150/20	60	44	14
10		KONS	150/20	15	5.1	3.2
11	HONDA	KONS	150/20	60	13.35	10.13
12	HRGLS	TRF - 1	150/20	60	26.95	9.11
13		TRF - 2	150/20	60	26.95	6.23
14	IDMYU	TRF - 1	150/20	30	25,2	4,3
15	ILBTY	KONS	150/20	60	19,33	6,49
16	JTBRG	TRF - 1	150/20	60	34.93	8.03
17		TRF - 3	150/20	60	23.68	5.69
18	JTLHR	PS	150/20	65	30,7	11.2
19	JUSHN	TRF - 1	150/20	9,21	8.74	-0.55
20		KONS	150/20	9,21	17.34	6.47
21	KRPYG	TRF -2	150/20	60	-9.15	1.66
22	KRPYG	TRF - 4	150/20	60	6.95	0.6

No	Nama Gardu	Trafo	Rating	Kapasitas Daya (MVA)	P (MW)	Q (MVAR)
23	KSBRU	TRF - 5	150/20	60	22	6
24		TRF - 6	150/20	60	48.95	10.6
25		TRF - 7	150/20	60	9.5	1
26		TRF - 8	150/20	60	0	0,46
27	KTMKR	KONS	150/20	45	23.9	28.44
28	MDRCN	TRF - 3	150/20	60	-1.01	0.03
29		TRF - 4	150/20	60	51.25	12.44
30	MKSRI	TRF - 1	150/20	60	27	5
31		TRF - 2	150/20	60	27	10
32		TRF - 3	150/20	60	2.4	0.3
33	MLIGI	TRF - 1	150/20	60	19.38	3.96
34		TRF - 2	150/20	60	21.72	5.95
35	PNYGN	TRF - 1	150/20	60	33.5	6.8
36		TRF - 2	150/20	60	32.11	17.69
37		TRF - 3	150/20	60	29.6	11.6
38		TRF - 4	150/20	60	21.03	21.03
39	PRMYA	TRF - 1	150/20	60	41.6	22.53
40		TRF - 2	150/20	60	26.5	6.09
41	PRURI	TRF - 1	150/20	60	41.26	11.47
42		TRF - 2	150/20	60	12.24	2.84
43		KONS	150/20	60	13	4.4
44	RCKEK	TRF - 1	150/20	60	46.75	22.21
45		TRF - 2	150/20	60	45.12	22.85
46		TRF - 3	150/20	60	47.97	11.68
47		TRF - 4	150/20	60	13.55	4.55
48	SKMDI	TRF - 1	150/20	60	30.82	5.69
49		TRF - 2	150/20	60	33.27	6.17
50	SRAGI	TRF - 4	150/20	60	32	6
51		TRF - 6	150/20	60	52	12
52		TRF - 7	150/20	60	48	9
53	TLJBE	TRF - 1	150/20	60	21.96	5.93
54		TRF - 2	150/20	60	47.87	15.89
55		TRF - 3	150/20	60	28.84	9.14
56	TGHRG	TRF - 1	150/20	60	36.4	7.7
57		TRF - 2	150/20	60	21	6
58	TTJBR	KONS	150/20	75	-83.43	32.34

Tabel 3.5 Spesifikasi Transformator Saluran Transmisi 70 kV subsistem Cibatu
IBT 3 - 4 dan Mandirancan

No	Nama Gardu	Trafo	Rating	Kapasitas Daya (MVA)	P (MW)	Q (MVAR)
1	ARJWN	TRF - 1	70/20	20	15.4	2.2
2		TRF - 2	70/20	20	15.69	5.83
3		TRF - 3	70/20	30	26.92	2.67
4	BBKAN	TRF - 1	70/20	30	16.9	2.5
5		TRF - 2	70/20	30	13.3	2.8
6		TRF - 3	70/20	30	16.7	2.9
7	CKRNG	TRF - 1	70/20	30	14.89	12.34
8	IDMYU	TRF - 1	70/20	30	13.19	4.82
9		TRF - 3	70/20	30	21.98	19.28
10	KUNGN	TRF - 1	70/20	30	23.33	3.56
11		TRF - 2	70/20	30	25.14	3.8
12		TRF - 3	70/20	10	5	6.76
13	PNDLI	KONS	70/20	30	5,6	0
14	RDCLK	TRF - 1	70/20	30	19.6	4
15		TRF - 2	70/20	30	1.29	0.5
16		TRF - 3	70/20	30	13.53	0
17		TRF - 4	70/20	30	16.3	3
18	SEMEN	KONS	70/20	59	32.03	-10.39

d. Spesifikasi Penghantar

Tipe dan jarak antar penghantar yang digunakan pada subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut ini.

Tabel 3.6 Spesifikasi penghantar subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan

No	Nama Saluran		Type TypLne, TypTow, TypGeo	Length (km)
	Dari	Ke		
1	ARJWN	KDPTN	OHL-70kV-AL/ST120-141.40mm ² (380A)	29.39
2			OHL-70kV-AL/ST120-141.40mm ² (380A)	29.39
3	ARJWN	SEMEN	OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	4.5
4			OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	4.5
5	CBATU	JHSIN	OHL-150kV-ZEBRA 1X484.5mm ² (810A)	16
6	CBATU	MKSRI	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	9.05
7			OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	9.05
8	CBATU	CLGSI	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	16.24
9	CKDUNG	HRGLS	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	23.44
10	HRGLS	SKMDI	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	37
11			OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	37

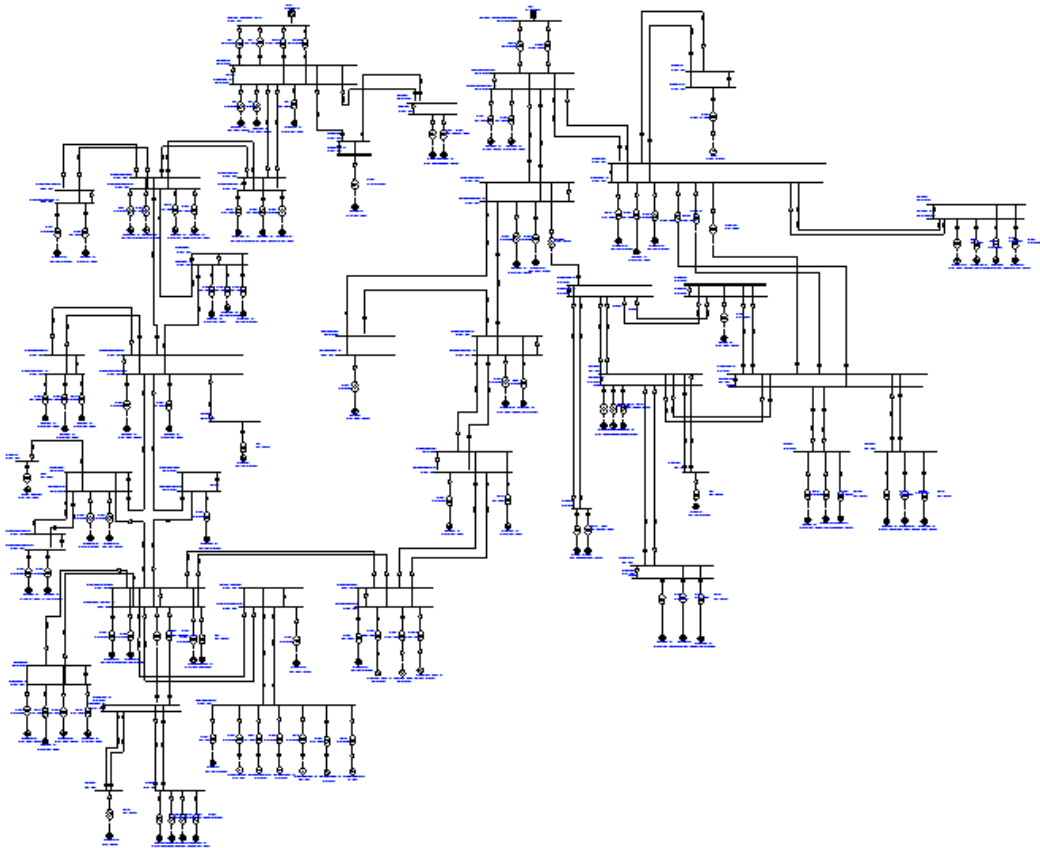
No	Nama Saluran		Type TypLne, TypTow, TypGeo	Length (km)
	Dari	Ke		
12	JHSIN	CLGSI	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	18.56
13	JTBRG	HRGLS	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	46.44
14	JTBRG	CKDNG	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	23
15	JTBRG	CKRNG	OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	39
16			OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	39
17	JTBRG	ARJWN	OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	23
18			OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	23
19	JTBRG	IDMYU	OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	15
20			OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	15
21	JTHLR	TTJBR	OHL-150kV-HAWK 1x281.1mm ² (580A)	9.4
22			OHL-150kV-HAWK 1x281.1mm ² (580A)	9.4
23	KSBRU	DWUAN	OHL-150kV-DRAKE 1X468.45mm ² (780A)	9
24			OHL-150kV-DRAKE 1X468.45mm ² (780A)	9
25	KSBRU	IDMYU	OHL-150kV-TACSR 2X410/60mm ² (2730A)	76.13
26			OHL-150kV-TACSR 2X410mm ² (2730A)	76.13
27	KSBRU	TTJBR	OHL-150kV-ACCC-LISBON-1x310mm ² (1250 A)	22.9
28			OHL-150kV-ACCC-LISBON-1x310mm ² (1250 A)	22.9
29	KSBRU	PNDLI	OHL-70kV-ACSR/PIPER 187.5mm ² (440A)	12
30			OHL-70kV-ACSR/PIPER 187.5mm ² (440A)	12
31	KSBRU	IDBRT	OHL-70kV-ACSR/PIPER 187.5mm ² (440A)	14.24
32	KSBRU	RDCLK	OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	25.3
33			OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	25.3
34	KSBRU	MLIGI	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	7
35	KSBRU	KTMKR	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	7.4
36	MLIGI	KRPYG	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	5.05
37			OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	5.05
38	MLIGI	ILBTY	OHL-150kV-ACSR 240/40 mm ² (600A)	2.7
39	MDRCN	JTBRG	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	43.99
40			OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	43.99
41	MDRCN	SRAGI	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	11.52
42			OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	11.52
43	MKSRI	PNYNG	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	4.57
44			OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	4.57
45	PNYNG	PRMYA	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	7.69
46	PNYNG	TGLHR	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	4.9
47			OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	4.9
48	PRMYA	TLJBE	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	1.7
49			OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	1.7
50	PRMYA	KTMKR	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	5.1
51	PRMYA	MLIGI	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	2.06
52	PRMYA	HONDA	CAB-150kV-CU 240mm ² (550A)	1
53	PRURI	PNYNG	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	5.51

No	Nama Saluran		Type	Length (km)
	Dari	Ke	TypLne,TypTow,TypGeo	
54	PRURI	PRMYA	OHL-150kV-ZEBRA 2X484.5mm ² (1620A)	4.47
55	RCKEK	SRAGI	OHL-150kV-DOVE 1X327.94mm ² (600A)	97.85
56			OHL-150kV-DOVE 1X327.94mm ² (600A)	97.85
57	SKMDI	IDMYU	OHL-150kV-TACSR 2X410/60mm ² (2730A)	38.536
58			OHL-150kV-TACSR 2X410/60mm ² (2730A)	38.536
59	SRAGI	KANCI	OHL-150kV-TACSR 2X410mm ² (2730A)	9.5
60			OHL-150kV-TACSR 2X410mm ² (2730A)	9.5
61	SRAGI	ARJWN	OHL-70kV-ACSR-THERMAL-240mm ² (930A)	21.6
62			OHL-70kV-ACSR-THERMAL-240mm ² (930A)	21.6
63	SRAGI	BBKAN	OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	28
64			OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	28
65	SRAGI	KUNGN	OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	28
66			OHL-70kV-ACSR/OSTRICH 176.7mm ² (440A)	28
67	SRAGI	CKRNG	OHL-70kV-ACSR-THERMAL-240mm ² (930A)	3
68			OHL-70kV-ACSR-THERMAL-240mm ² (930A)	3

3.6. Simulasi Aliran Daya di ETAP 12.6.0

Simulasi aliran daya pada jaringan subsistem Cibatu IBT 3 – 4 dan Mandirancan dimulai dengan perancangan jaringan. Penjelasan mengenai alur penggunaan *software* ETAP 12.6.0 untuk penelitian mengenai analisis aliran daya adalah sebagai berikut :

1. Langkah pertama dalam penggunaan ETAP 12.6.0 setelah tampilan utama muncul adalah pembuatan *one line diagram*.



Gambar 3.3 Pemodelan *One line Diagram* pada ETAP 12.6.0

2. Dalam membuat *one line diagram* pada software ETAP, diperlukan beberapa komponen atau parameter. Parameter tersebut antara lain (Data Primer *Software* ETAP, 2016) :

a. *Power Grid*

Beberapa parameter sebagai masukan nilai untuk komponen ini, seperti *MVA Short Circuit*, *rated kV* dan mode sebagai pilihan *tools* tersebut berfungsi sebagai apa, ada pilihan *swing*, *voltage control*, *pf control* dan *Mvar control*.

Power Grid Editor - U1

Info Rating Short Circuit Harmonic Reliability Energy Price Remarks Comment

500 kV Swing

Rated kV Balanced Unbalanced

	Gen. Cat.	%V	Vangle	MW	Mvar	%PF	Qmax	Qmin
1	Design	100	0					
2	Normal	100	0					
3	Shutdown	100	0					
4	Emergency	100	0					
5	Standby	100	0					
6	Startup	100	0					
7	Accident	100	0					
8	Summer Load	100	0					
9	Winter Load	100	0					
10	Gen Cat 10	100	0					

Operating

% V	Vangle	MW	Mvar
<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="643,13"/>	<input type="text" value="358,772"/>

U1

OK Cancel

Gambar 3.4 Jendela ETAP untuk parameter *power grid*

b. *Generator*

Beberapa parameter yang diperlukan sebagai *input* pada *editor* yaitu ID generator, kapasitas daya (MW dan MVA), nominal kV, *power factor* atau *cos phi*, dan nilai impedansi generator.

Synchronous Generator Editor - CEP

PSS Harmonic Protection Reliability Fuel Cost Remarks Comment
 Info Rating Capability Imp/Model Grounding Inertia Exciter Governor

23 kV 658,4 MW Swing

Rating

MW	kV	% PF	MVA	% Eff.	Poles
658,4	23	85	774,588	95	4
% of Bus kVnom			FLA	RPM	
100			19444	1500	

	Gen. Category	% V	Angle	MW	Mvar	% PF	Qmax	Qmin
1	Design	100	0					
2	Normal	100	0					
3	Shutdown	100	0					
4	Emergency	100	0					
5	Standby	100	0					
6	Startup	100	0					

PrimeMover Rating

Continuous		Peak	
HP	MW	HP	MW
886013	660,7	886013	660,7

Mvar Limits

Capability Curve Peak Mvar
 User-Defined 409,465

Operating Values

% V	Vangle	MW	Mvar
100	0	225,78	102,388

CEP OK Cancel

Gambar 3.5 Jendela ETAP untuk parameter generator

c. *Bus*

Bus atau rel merupakan titik penghubung antar komponen lain seperti generator, transformator, motor, beban, saluran transmisi dan peralatan dua jenis yaitu node dan garis. Data yang diperlukan dalam *editor* yaitu ID bus, dan nominal tegangan (kV)

Bus Editor - SARAGI 2

Hamonic	Reliability	Remarks	Comment
Info	Phase V	Load	Motor/Gen
Rating	Arc Flash	Protection	

150 kV 0 Amps Peak 0 kA

Info

ID

Nominal kV

Bus Voltage

	% V	kV	Angle
Initial	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="150"/>	<input type="text" value="0"/>
Operating	<input type="text" value="97,213"/>	<input type="text" value="145,819"/>	<input type="text" value="-3"/>

Equipment

Tag #

Name

Description

Classification

Zone

Area

Region

Revision Data

Condition

Service In
 Out

State

Connection

3 Phase
 1 Phase 2W
 1 Phase 3W

Load Diversity Factor

Min. % Max. %

Gambar 3.6 Jendela ETAP untuk parameter *bus*

d. *Transmission Line* (Saluran Trasn misi)

Dalam sistem transmisi diperlukan adanya kawat penghantar, dengan data yang diperlukan dalam *editor* yaitu ID *line transmission*, jarak penghantar (km), jenis penghantar, tipe konfigurasi saluran, dan nilai impedansi saluran.

Transmission Line Editor - Line42

Protection	Sag & Tension	Ampacity	Reliability	Remarks	Comment
Info	Parameter	Configuration	Grouping	Earth	Impedance
Pirelli-ACSR/AC		T1 20 °C	Code	506	mm ²
ACSR	50 Hz	T2 75 °C	GYMNASTIC: ▾	54	Strands

Phase Conductor

Conductor Type	R-T1 (20 °C)	R-T2 (75 °C)	Xa	Conductor Lib...
AL ▾	0,065	0,079	0,204	ohms per 1 km
Outside Diameter	GMR		Xa'	
2,93 cm	0,01187 m		0,174	megohms per 1 km

Pirelli-ACSR/AC		T1 20 °C	Code	506	mm ²
ACSR	50 Hz	T2 75 °C	GYMNASTIC ▾	54	Strands

Ground Wire

Conductor Type	R-T1 (20 °C)	R-T2 (75 °C)	Xa	Ground Wire Lib...
AL ▾	0,065	0,079	0,204	ohms per 1 km
Outside Diameter	GMR		Xa'	Cond. Wire Lib...
2,93 cm	0,01187 m		0,174	megohms per 1 km

Line42

OK Cancel

Gambar 3.7 Jendela ETAP untuk parameter *Transmission Line*

e. 2- *Winding Transformer* (Transformator)

Transformator yang digunakan jenis dua belitan yaitu belitan primer dan sekunder. Data yang diperlukan dalam *editor* yaitu ID transformator, rating belitan primer dan sekunder (kV), kapasitas daya (MW), dan nilai impedansi (%Z dan X/R)

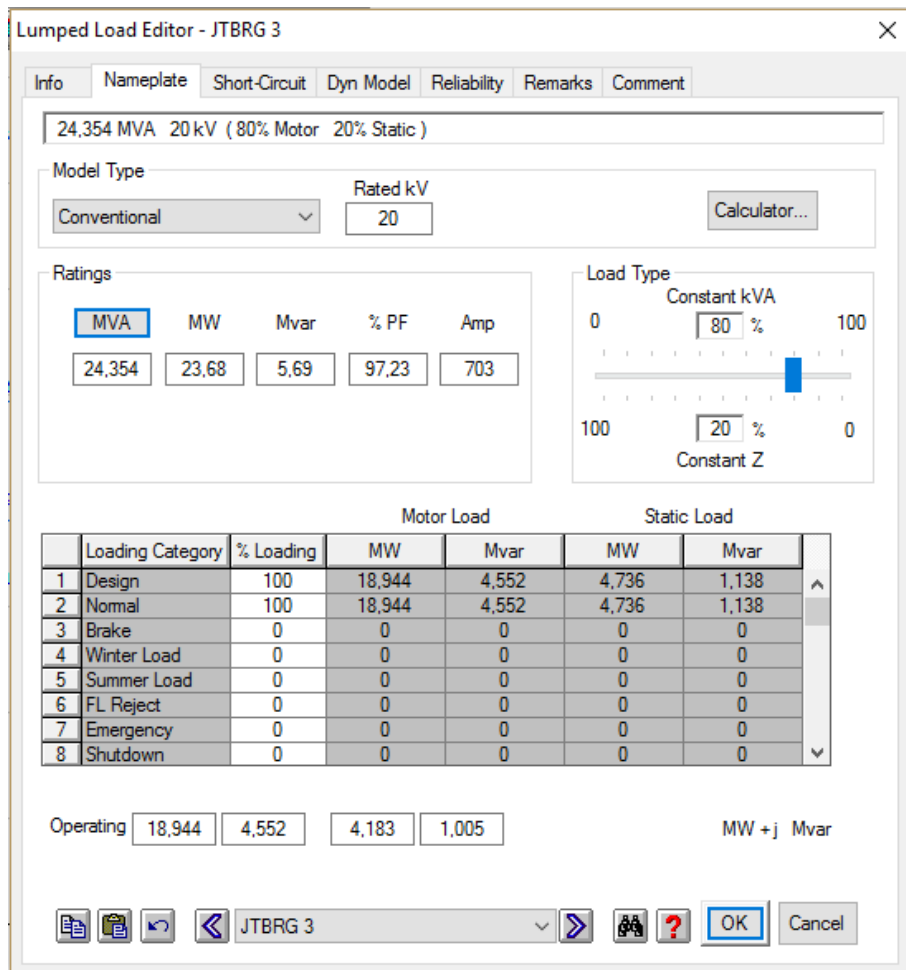
2-Winding Transformer Editor - T62

Reliability		Remarks			Comment		
Info	Rating	Impedance	Tap	Grounding	Sizing	Protection	Harmonic
50 MVA IEC Liquid-Fill Other 65 C						150	20 kV
Voltage Rating		FLA		Bus kVnom		Z Base	
Prim.	kV	192,5	150			MVA	
Sec.	20	1443	20			50	
		Other 65					
Power Rating				Alert - Max			
MVA				MVA			
Rated		50		60			
		Other 65					
Derated		31,417				<input type="radio"/> Derated MVA <input checked="" type="radio"/> User-Defined	
% Derating		37,2				Installation Altitude 3300 m Ambient Temp. 30 °C	
MFR							
Type / Class							
Type		Sub Type		Class		Temp. Rise	
Liquid-Fill		Other		Other		65	

Gambar 3.8 Jendela ETAP untuk parameter Transformator

f. *Lumped Load* (Beban)

Lumped load merupakan beban. Parameter yang diperlukan dalam *editor* yaitu ID *lumped load*, rating beban (MVA), nominal tegangan (kV), *power factor* atau *cos phi* dan tipe beban. Sehingga dapat dijadikan sebagai beban yang besar pada sistem.



Gambar 3.9 Jendela ETAP untuk parameter *lumped load*

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



Gambar 3.10 Tampilan *Mode Load Flow Analysis* dalam ETAP 12.6.