

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Teknik Pengumpulan Data

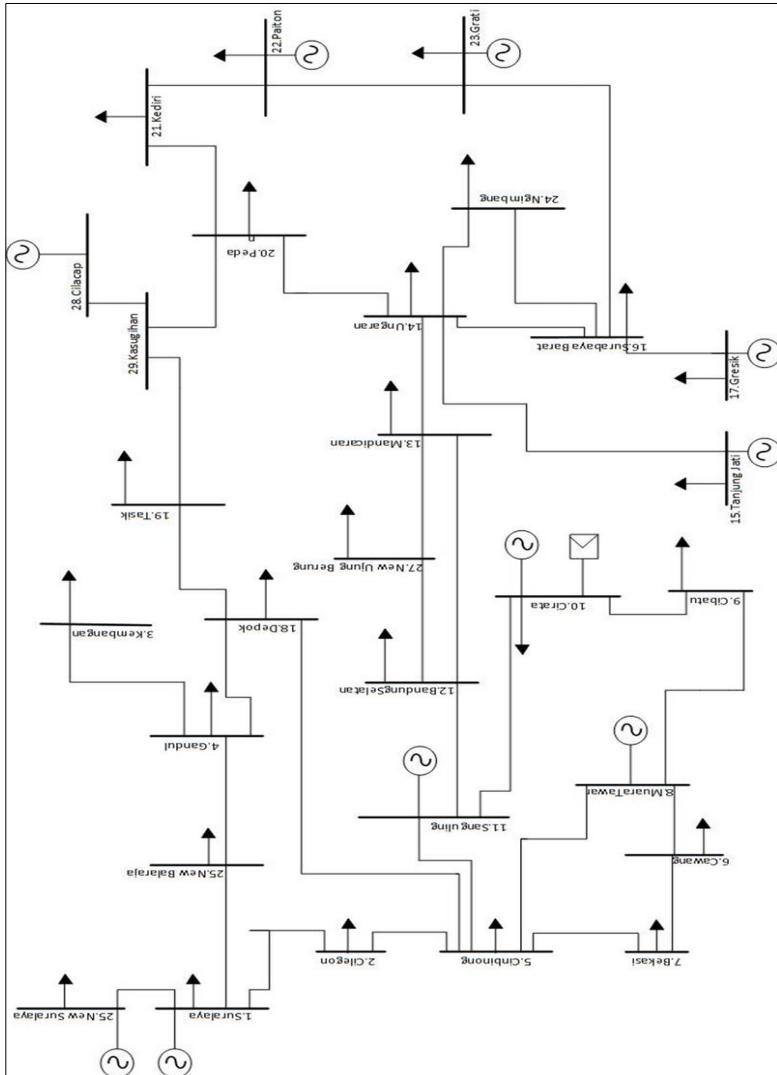
Penelitian ini difokuskan untuk meneliti kestabilan tegangan pada sistem kelistrikan Jawa-Bali 500kV dengan adanya integrasi PLTS Terapung Cirata yang berkapasitas 192 MWp. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kajian literatur
Yaitu kajian pustaka yang mempelajari teori-teori terkait kemudian referensi berupa buku-buku dan jurnal Internasional yang ada dan berhubungan dengan penelitian ini.
2. Pengumpulan data
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sistem jaringan transmisi berupa single line diagram, data generator, data beban, data saluran transmisi, data parameter mesin. Kemudian untuk data PV yang terpasang yaitu sebesar 192 MWp. Setelah itu dari data yang didapatkan single line dan parameter tersebut di simulasi dengan bantuan software DigSILENT PowerFactory.
3. Analisa
Hasil simulasi yang didapatkan akan digunakan sebagai bahan untuk melakukan Analisa kestabilan tegangan baik pada kondisi normal maupun setelah sistem transmisi tersebut diinjeksi daya PLTS sebesar 192 MWp.

3.2 Sistem Transmisi Jawa-Bali 500 kV

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data *Single Line Diagram*, data sistem Jawa-Bali 500 kV yang digunakan terdiri dari 29 bus, 35 saluran, 1 buah slack bus, 9 buah generator bus dan 24 buah load bus.

3.2.1 Single Line Diagram Jawa-Bali 500 kV



Gambar 3.1 SLD Sistem Transmisi Jawa-Bali 500kV

3.2.2 Data Parameter Generator

Data parameter dinamik generator untuk setiap pembangkit ditunjukkan pada tabel 4.1, dan 4.2, yang meliputi data dinamik generator, dan data eksitasi generator.

Tabel 3.1 Data Dinamik Generator

No.	Pembangkit	X_a (pu)	X_a' (pu)	H	T_{a0} (pu)	K_s (pu)	T_s (pu)
1.	Suralaya	2,19	0,297	5,19	9,45	20	2
2.	Muaratawar	2,12	0,297	1,82	9,45	20	2
3.	Cirata	0,88	0,274	2,86	9,99	18	3
4.	Saguling	0,93	0,303	1,64	8	18	3
5.	Tanjungjati	16,393	0,2588	3,2	4,57	20	2
6.	Gresik	2,12	0,297	2,54	9,45	20	3
7.	Paiton	2,19	0,297	4,42	9,45	20	2
8.	Grati	2,12	0,297	2,76	9,45	20	2
9.	New Suralaya	2,12	0,297	2,76	9,45	20	2
10.	Cilacap	2,12	0,297	2,76	9,45	20	2

Tabel 3.2 Data Eksitasi Generator

No.	Pembangkit	K_a	T_a	K_e	T_e	K_f	T_f
1.	Suralaya	400	0,05	15	0,07	20	0,2
2.	Muaratawar	100	0,02	12	0,01	20	0,2
3.	Cirata	100	0,04	11	0,01	20	0,2
4.	Saguling	100	0,02	9	0,01	20	0,1
5.	Tanjungjati	100	0,05	12	0,01	18	0,1
6.	Gresik	300	0,04	11	0,02	17	0,1
7.	Paiton	400	0,05	14	0,07	20	0,2
8.	Grati	100	0,04	10	0,01	12	0,2
9.	New Suralaya	100	0,04	10	0,01	12	0,2
10.	Cilacap	100	0,04	10	0,01	12	0,2

3.2.3 Data Saluran Transmisi

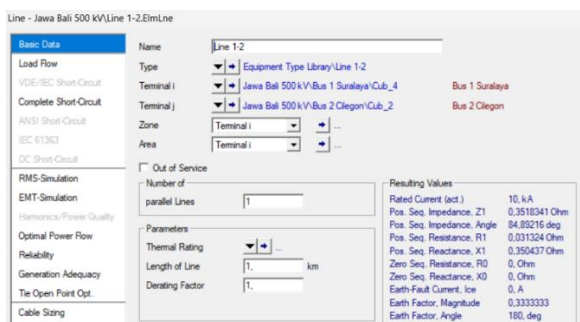
Data saluran yang didapatkan merupakan data resistance (R), reactance (X), dan susceptance (B) saluran, yang digunakan

pada penelitian ini disesuaikan dengan jenis saluran yang ada dalam sistem transmisi Jawa-Bali. Data saluran berjumlah 35, bisa dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data Saluran Transmisi

No.	From Bus No.	To Bus No.	R	X	B
1	1	2	0,031324	0,350437	14,12228
2	1	25	0,183883	1,766665	0
3	1	26	0,003662	0,035187	0
4	2	5	0,328333	3,673145	0
5	3	4	0,075659	0,846415	0
6	4	18	0,017355	0,166732	0
7	5	18	0,04562	0,438295	17,68389
8	5	11	0,205569	2,299752	25,71654
9	5	8	0,15529	1,49195	0
10	5	7	0,111047	1,066885	0
11	6	7	0,049341	0,474045	0
12	6	8	0,14064	1,3512	0
13	8	9	0,141103	1,355647	0
14	9	10	0,136998	1,31621	0
15	10	11	0,073736	0,708422	0
16	11	12	0,09789	1,09512	49,57925
17	12	13	0,349549	3,358295	14,55304
18	12	27	0,096367	0,925852	0
19	13	14	0,6739	6,4745	0
20	14	20	0,225903	2,170365	19,07938
21	14	15	0,338348	3,785185	0
22	14	16	0,744806	7,15573	0
23	14	24	0,58699	5,639515	0
24	16	24	0,149374	1,435115	60,45775
25	16	17	0,070027	0,672785	65,85577
26	16	23	0,199319	2,229832	0
27	18	19	0,701545	7,84836	44,26371
28	19	29	0,347527	3,887872	44,26371
29	20	21	0,513295	5,74236	0
30	20	29	0,416768	4,662487	0
31	21	22	0,513295	5,74236	403,8814
32	22	23	0,220536	2,467192	0
33	25	4	0,148961	1,431145	0
34	27	13	0,25324	2,433005	14,52888
35	28	29	0,06924	0,774615	0

Data saluran yang dimasukkan merupakan data dari jenis saluran yang digunakan, pada penelitian ini untuk jenis saluran pada *Single Line Diagram* aplikasi DigSILENT PowerFactory merupakan data yang didapatkan dari katalog yang sesuai dengan standar pada sistem transmisi berupa data resistansi, reaktansi dan susceptance pada saluran, pada gambar 4.2 menunjukkan data yang ada pada saluran distribusi pada aplikasi DigSILENT PowerFactory.



Gambar 3.2 Data Saluran

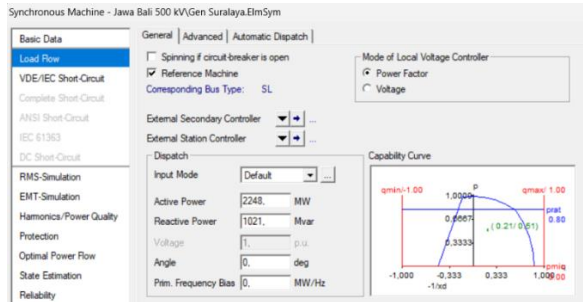
3.2.4 Data Pembangkit

Data pembangkitan yang digunakan adalah data operasi harian sistem Jawa-Bali, di mana yang meliputi daya aktif dan reaktif pada pembangkit yang ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Data Pembangkit

Pembangkit	MW	MVAR
Suralaya	2248	1021
Muaratawar	439	209
Cirata	346	190
Saguling	692	131
Tanjung Jati	2137	287
Gresik	860	342
Paiton	4544	742
Grati	558	152
New Suralaya	455	95
Cilacap	502	177

Untuk pengisian data pembangkitan dapat dilihat pada gambar 4.3 yang merupakan salah satu contoh dari pengisian data pembangkitan sistem transmisi Jawa-Bali pada aplikasi DigSILENT PowerFactory.



Gambar 3.3 Data Pembangkitan

3.2.5 Data Beban

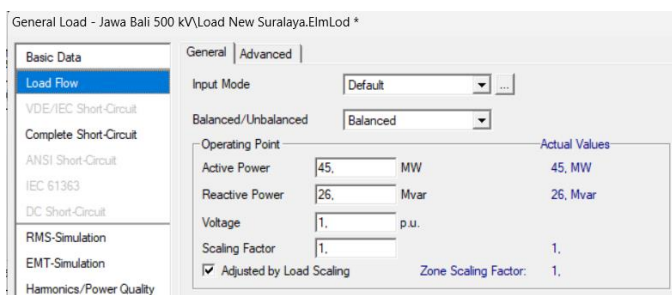
Data beban yang digunakan pada penelitian ini merupakan data setiap beban yang ada pada sistem transmisi Jawa-Bali, data yang didapatkan merupakan data daya beban. Data beban berjumlah 24. Bisa dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 3.5 Data Beban

No.	No Bus	Beban	MW	MVAR
1	1	Suralaya	75	73
2	2	Cilegon	-332	141
3	4	Gandul	863	-82
4	5	Cibinong	354	182
5	6	Cawang	529	111
6	7	Bekasi	1196	9
7	9	Cibatu	1041	449
8	10	Cirata	620	207
9	12	Bandung Selatan	505	242
10	13	Mandiacaran	126	41
11	14	Ungaran	638	427

12	15	Tanjung Jati	180	98
13	16	Surabaya Barat	1151	263
14	17	Gresik	287	-80
15	18	Depok	533	-29
16	19	Tasik	295	110
17	20	Pedan	697	221
18	21	Kediri	623	175
19	22	Paiton	894	212
20	23	Grati	562	261
21	24	Ngimbang	198	78
22	25	New Balaraja	704	203
23	26	New Suralaya	45	-26
24	27	New Ujung Berung	-24	-4

Data beban yang dimasukkan pada aplikasi *DigSILENT PowerFactory* merupakan data setiap beban yang digunakan pada transmisi Jawa-Bali, pada gambar 3.4 menunjukkan pengisian data beban pada aplikasi *DigSILENT PowerFactory*.



Gambar 3.4 Data Beban

3.3 PLTS Terapung Cirata 192 MWp

PLTS terapung Cirata termasuk PLTS on grid merupakan model pembangkit listrik yang terhubung langsung ke jaringan transmisi Jawa-Bali. PLTS Terapung Cirata bertempat di Citaminang, Kecamatan Maniis, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. PLTS Terapung cirata memiliki

memiliki kapasitas 192 MWp yang menempati area waduk seluas 200 hektar.

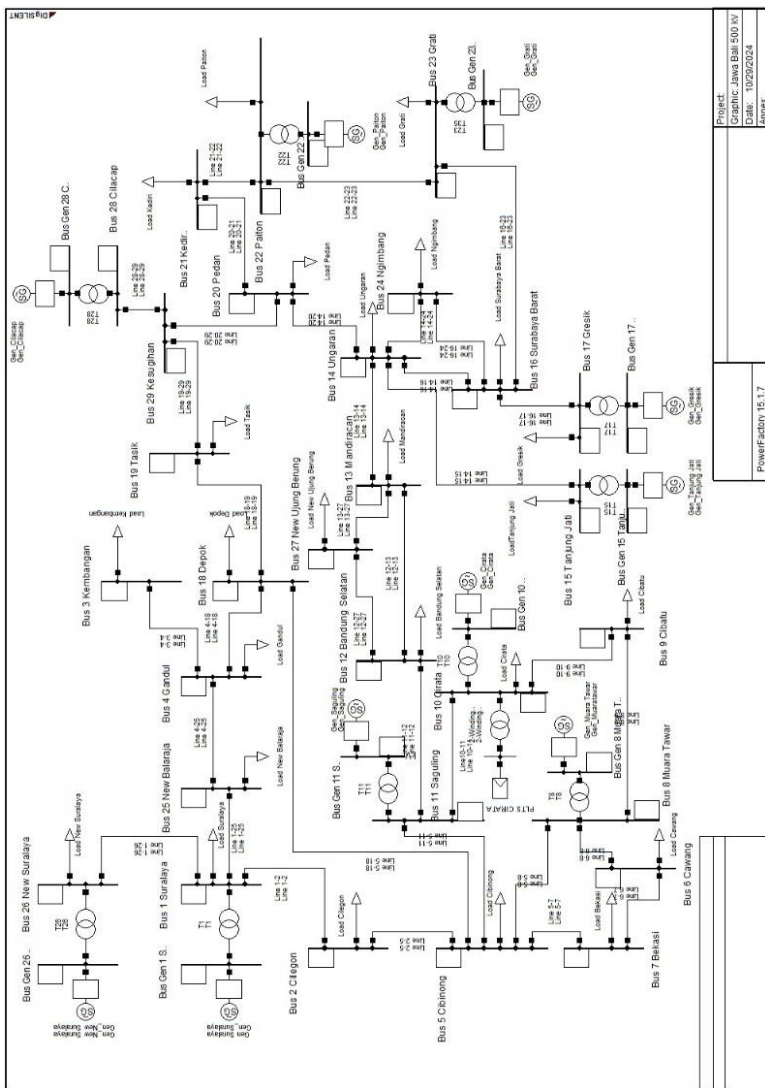


Gambar 3.5 PLTS Terapung Cirata

Data PLTS yang dimasukkan pada aplikasi *DigSILENT PowerFactory* merupakan data kapasitas PLTS yang diintegrasikan ke sistem transmisi Jawa-Bali, pada gambar 3.6 menunjukkan PLTS yang terhubung ke dalam sistem.

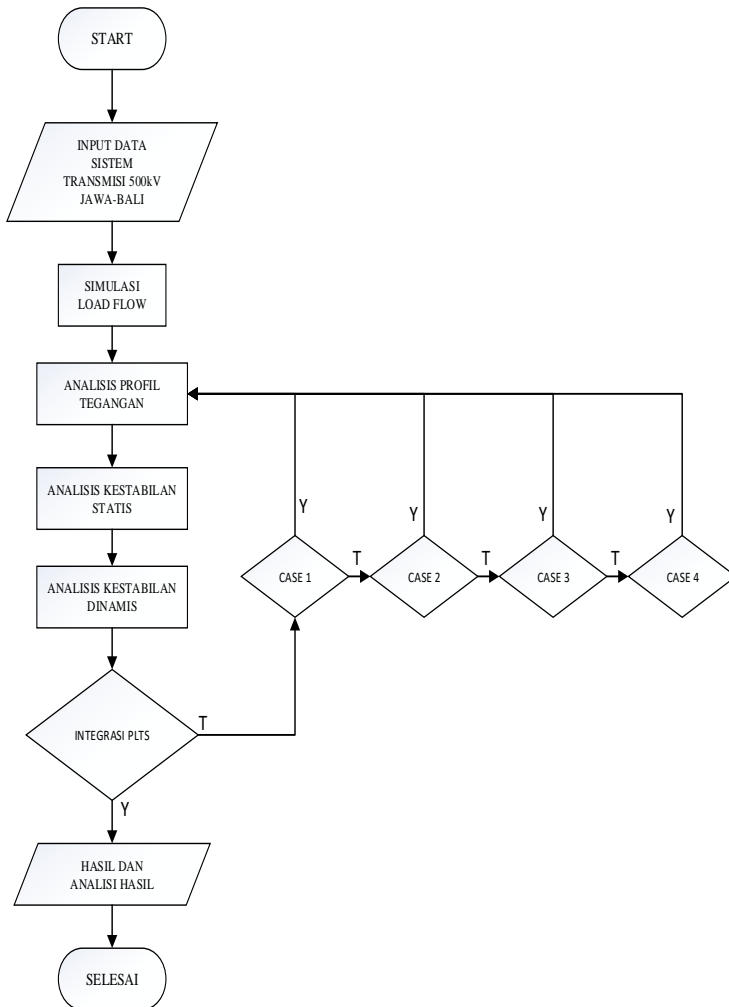
3.4 DigSILENT PowerFactory

Sistem kelistrikan pada sistem transmisi Jawa-Bali 500 kV yang digunakan sebagai studi kasus dalam penelitian ini digambarkan dengan software *DigSILENT PowerFactory*. Setelah single line diagram digambarkan, maka sistem dapat disimulasikan melalui aliran daya (Load Flow) untuk mengetahui kondisi sistem tersebut dapat dijalankan atau belum agar penelitian dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.



Gambar 3.6 PLTS Yang Terhubung Ke Sistem Jawa-Bali

3.5 Diagram Alir Analisis



Gambar 3.7 Flow Chart

Untuk penjelasan algoritma flowchart sistem pada gambar 3.7 adalah sebagai berikut:

1. Mulai
2. Memasukkan data sistem transmisi berupa data beban, data trafo dan data saluran sistem transmisi Jawa-Bali 500 kV.
3. Simulasi load flow
4. Analisis profil tegangan pada saat kondisi base case
5. Analisis profil tegangan kestabilan tegangan statis dan kestabilan tegangan dinamis pada saat kondisi base case.
6. Mengintegrasikan sistem transmisi Jawa-Bali 500 kV dengan PLTS Terapung Cirata 192 MWp dan memasukkan data dari PLTS.
7. Jika selesai integrasi PLTS, melakukan simulasi kondisi case 1, case 2, case 3, case 4
 - Case 1 = PLTS menginjeksi daya 25% dari kondisi maksimum
 - Case 2 = PLTS menginjeksi daya 50% dari kondisi maksimum
 - Case 3 = PLTS menginjeksi daya 75% dari kondisi maksimum
 - Case 4 = PLTS menginjeksi daya 100% dari kondisi maksimum
8. Simulasi profil tegangan pada kondisi base case dan case 4
9. Melakukan analisa kestabilan statis dengan kondisi case 1, case 2, case 3, case 4
10. Melakukan analisa kestabilan dinamis dengan kondisi case 4
11. Setelah melakukan Analisa statis dan dinamis maka didapatkan hasil analisis
12. Selesai.

