

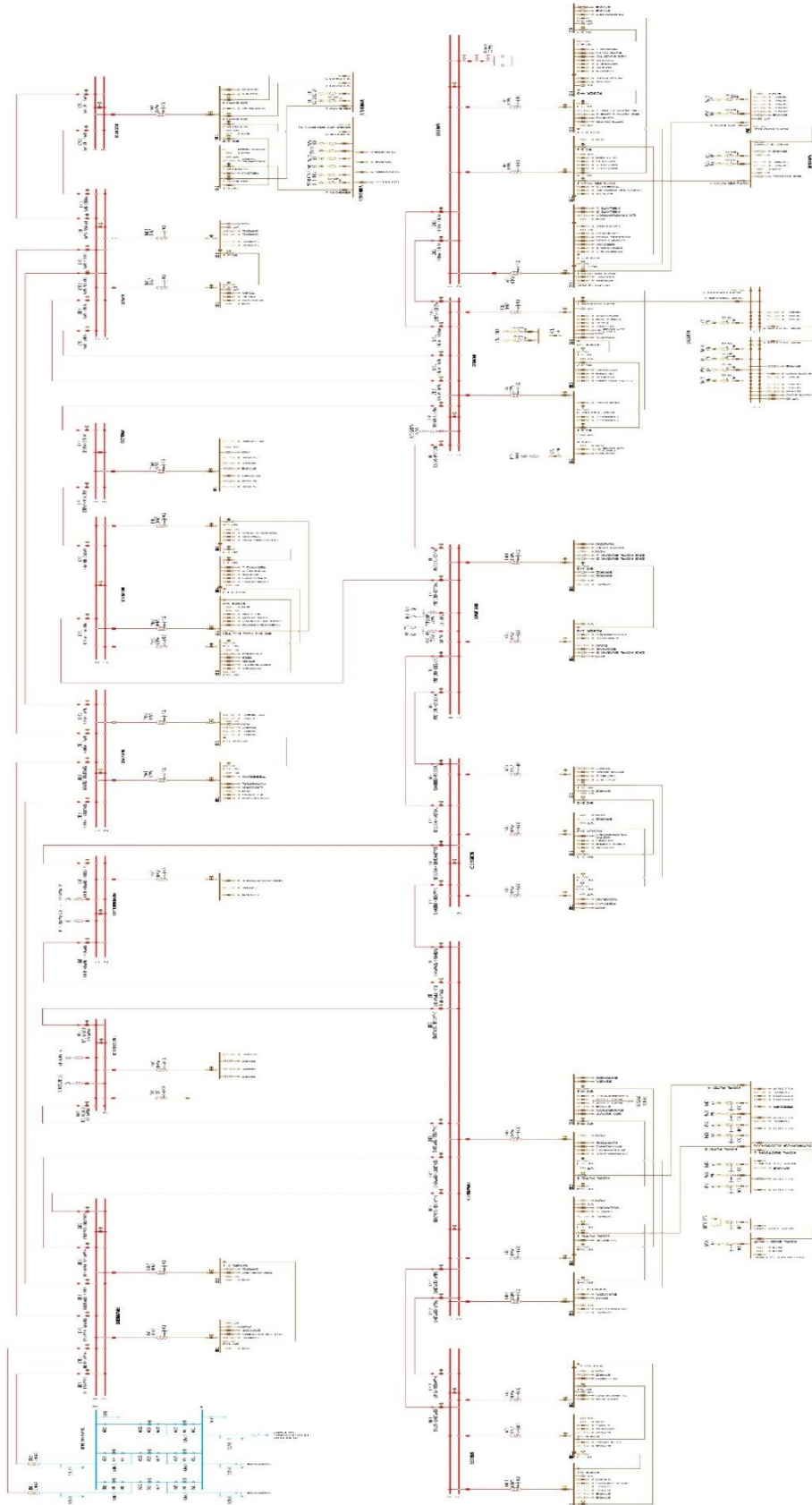
BAB III

SISTEM KHATULISTIWA DAN METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sistem Khatulistiwa PT.PLN (Persero)

Sistem Khatulistiwa terdiri dari 11 Gardu Induk (GI) 150 kV dan 1 Gardu Induk Tegangan Extra Tinggi (GITET) 275 kV. Sistem Khatulistiwa melistriki Kota Pontianak, Kota Singkawang, Kabupaten Kubu Raya, Kabupaten Mempawah, Kabupaten Bengkayang, dan Kabupaten Ngabang yang terhubung secara interkoneksi pada Sistem Khatulistiwa yang dihubungkan oleh saluran transmisi 150 kV. Sistem Khatulistiwa terdiri dari 10 Unit Gardu Induk (GI) yang terinterkoneksi satu sama lain, yaitu GI Sungai Raya, GI Siantan, GI Tayan, GI Kota Baru, GI Parit Baru, GI Senggiring, GI Singkawang, GI Bengkayang, GI Tanjung Gundul dan GI Ngabang. Berikut merupakan *Single Line Diagram* sistem khatulistiwa seperti yang terlihat pada gambar 3.1.

Diagram satu garis Sistem Khatulistiwa seperti pada gambar 3.1 memerlukan penyederhanaan sehingga dapat dengan mudah dilakukan proses pembentukan data dan perhitungan aliran daya dengan bantuan simulasi ke dalam *software* ETAP seperti yang terlihat pada gambar 3.2.

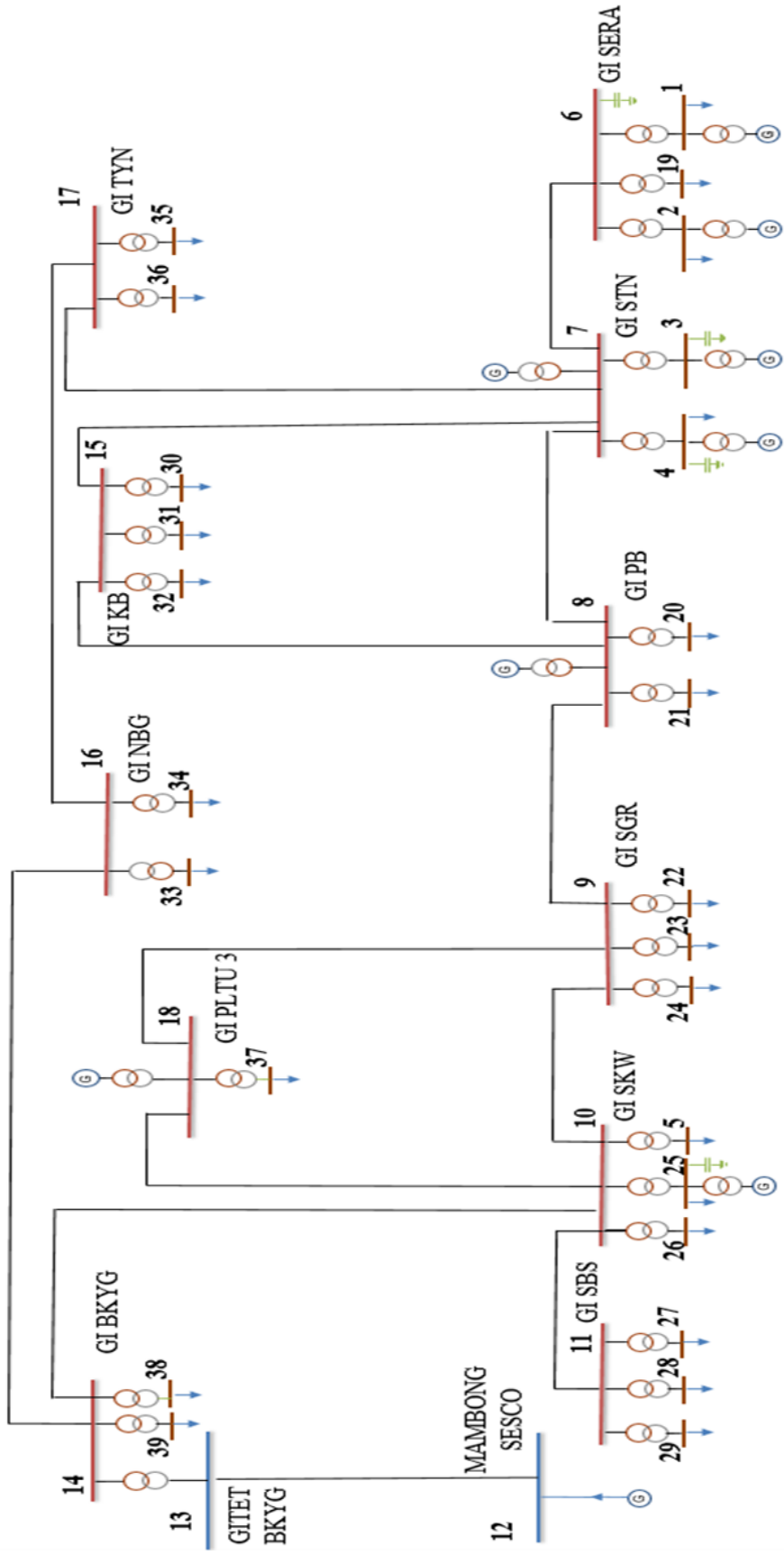


Gambar 3.1 Single Line Diagram Sistem Khatulistiwa

Sumber: PT.PLN (Persero) UP3B Kalbar, 2022



SISTEM KHATULISTIWA



Gambar 3.2 Penyerderhanaan Single Line Diagram Sistem Khatulistiwa

Sumber : PT.PLN (Persero) UP3B Kalbar, 2022

Saluran Transmisi Sistem Khatulistiwa Kalimantan barat saat ini terdiri dari 11 Gardu Induk 150 kV yaitu: GI Siantan, GI Tayan, GI Sungai Raya, GI Kota Baru, GI Parit Baru, GI Ngabang, GI Senggiring, GI PLTU Kalbar 3, GI Singkawang, GI Sambas, dan GI Bengkayang dan 1 Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) 275 kV.

Kondisi pembangkitan pada sistem khatulistiwa terdiri dari beberapa jenis pembangkit, sebagian besar dalam kondisi tua dan kemampuannya disesuaikan dengan umur pembangkitnya seperti terlihat pada tabel 3.1. Pembangkit sistem khatulistiwa sebagian besar disuplai dari Serawak/Mambong SESCO sehingga pembangkit-pembangkit di sistem khatulistiwa tidak terlalu banyak.

Tabel 3.1 Data Pembangkit Sistem Khatulistiwa

No.	Pembangkit	Tahun Operasi	Install Capacity (MW)	Daya Mampu
I	ULPLTD Siantan			
1	SWD 9 TM 410	1977	4	3
2	SWD 9 TM 410	1977	4	3
3	SWD 18 TM 410	1986	10.4	6.5
4	SULZER 12 ZV 40/48	1985	6.3	5
5	CATERPILAR 16 CM 32	2007	7.45	4
II	ULPLTG Siantan			
1	EGT ALSTOM PG 655	1997	34	30
III	ULPLTD Sei. Raya			
1	SWD 16 TM 410	1987	8.8	6.5
2	SWD 16 TM 410	1987	8.8	6.5
3	SULZER 12 ZAV 40	1993	7.6	6
4	SULZER 12 ZAV 40	1993	7.6	6
IV	Pembangkit UPP			
1	PLTBM	2018	15	10
V	ULPLTD Singkawang			

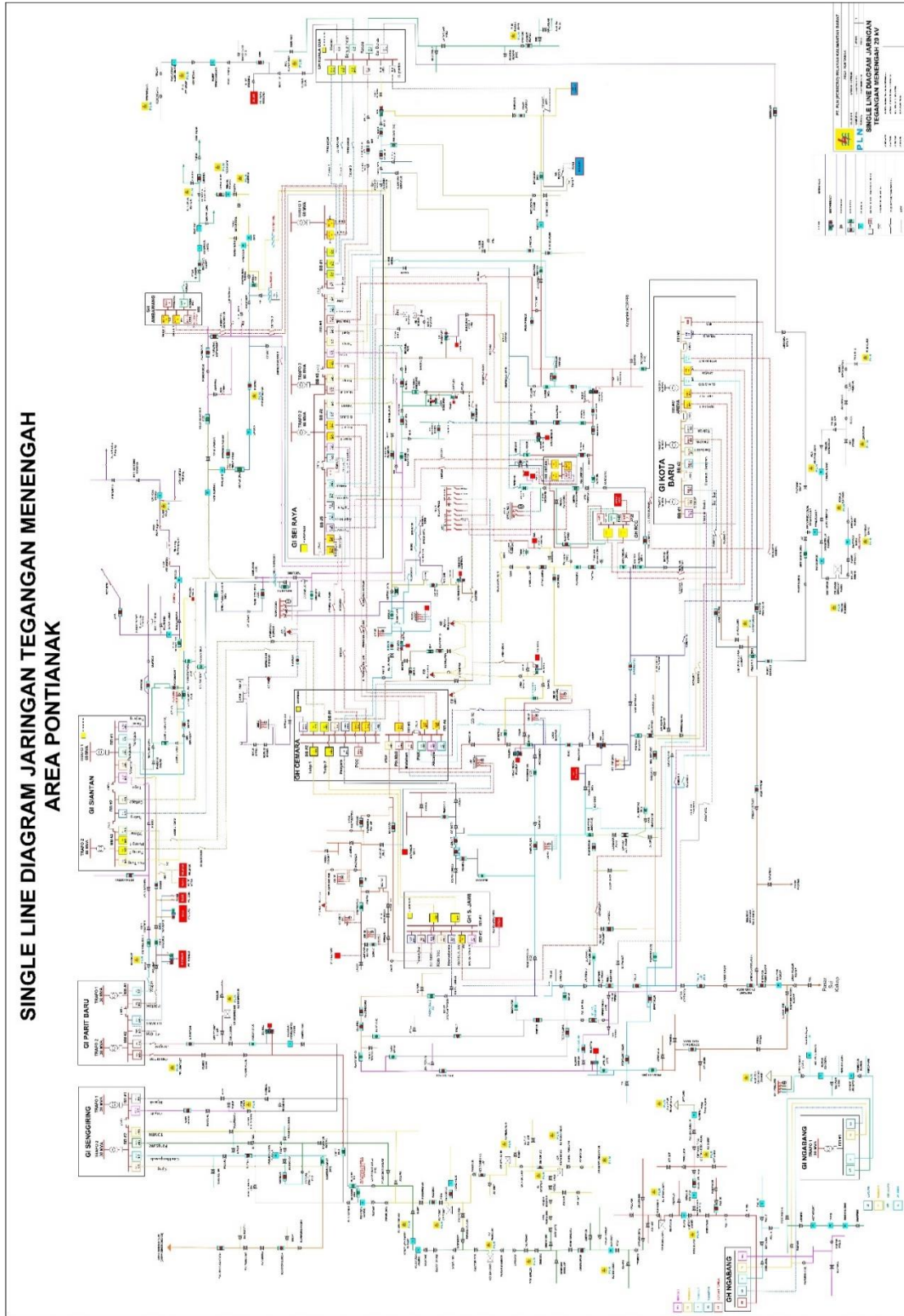
Tabel 3.1 Data Pembangkit Sistem Khatulistiwa (Lanjutan)

1	MAK 8 M 453	1986	2.5	1.8
2	MAK 8 M 453	1987	2.5	1.8
3	MAK 8 M 453	1986	2.5	1.8
4	MAK 8 M 453	1999	2.8	2
5	MAK 8 M 453	1999	2.8	1.8
6	DAIHATSU 8 DS 26	1982	1.1	0.85
7	DAIHATSU 8 DS 26	1982	1.1	0.85
8	SWD 6 TM 410 RR	1988	2.285	2.5
9	MAK 8 M 453	1986	2.5	1.8
10	MAK 8 M 453	1987	2.5	1.8
VI	PLTU KALBAR			
1	Unit 1	2018	55	40
2	Unit 2	2018	55	40
VII	Pembangkit Sarawak			
1	MAMBONG SESCO	2016	246	170
VIII	Pembangkit PRTBR			
1	SWD 18 TM 410	2017	65	60

Sumber: PT.PLN (Persero) UP3B Kalbar, 2022

3.2 JTM 20 kV Area Pontianak

Adapun Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV pada area Pontianak ditunjukkan pada *Single Line Diagram* berikut ini:



Gambar 3.3 Single Line Diagram Jaringan Tegangan Menengah 20 KV

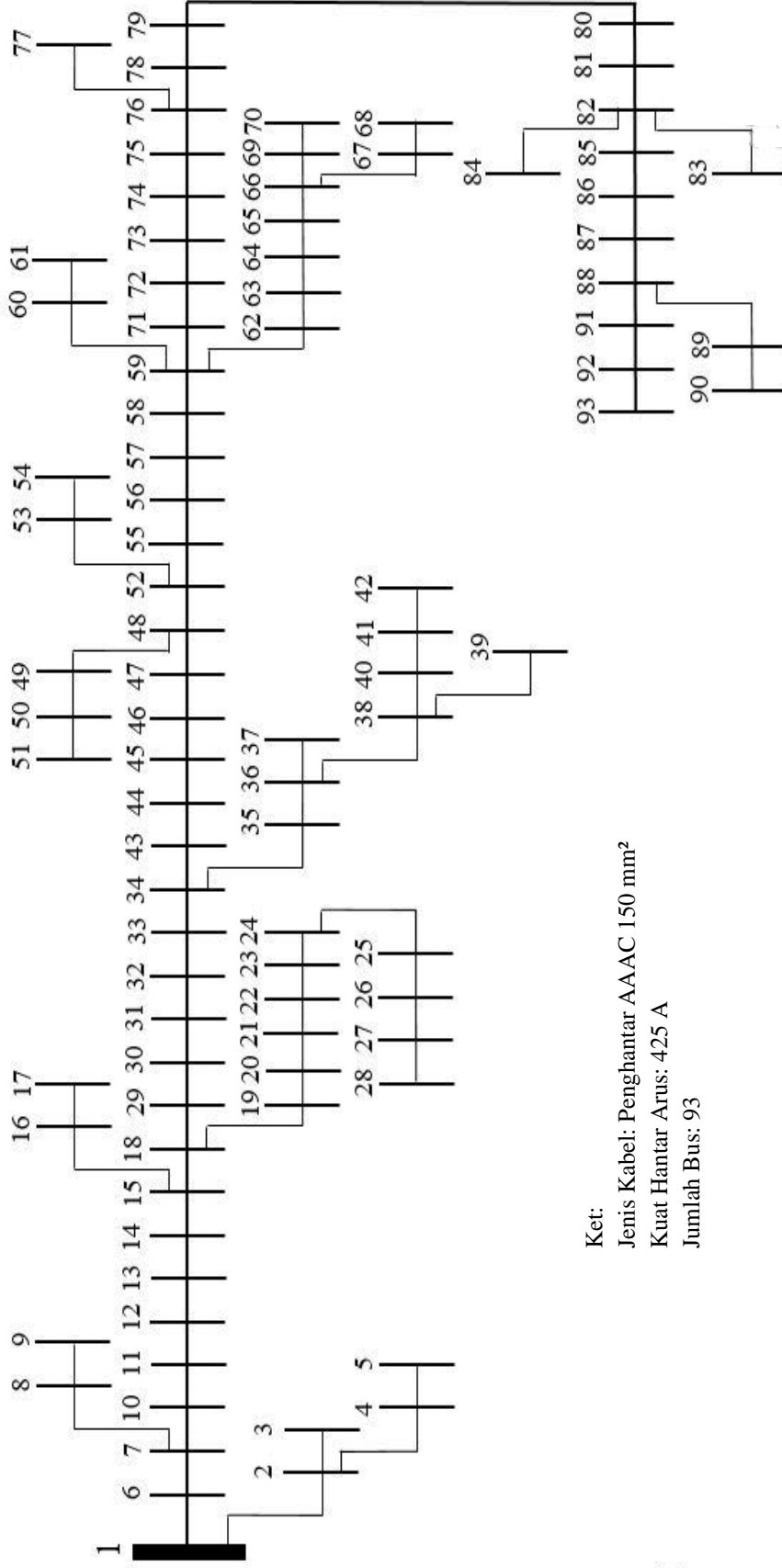
Sumber: UP3 Pontianak, 2022

3.3 Data Penelitian

Pada penelitian ini jaringan tegangan menengah (JTM) 20 kV yang digunakan ialah Penyulang Raya 10 yang berlokasi di Jalan Adi Sucipto. Berikut merupakan data penelitian yang akan digunakan dalam perhitungan aliran daya dan gangguan arus hubung singkat.

3.3.1 Penyulang Raya 10

Penyulang Raya 10 dialiri sumber listrik yang berasal dari GI Sungai Raya. Penyulang ini memiliki panjang sebesar 23,12 Km dan terdiri dari 93 bus. Berikut merupakan *Single Line Diagram* Penyulang Raya 10:



Ket:
 Jenis Kabel: Penghantar AAAC 150 mm²
 Kuat Hantar Arus: 425 A
 Jumlah Bus: 93

Gambar 3.4 Single Line Diagram Penyulang Raya 10

Sumber: UP3 Pontianak, 2022

Berdasarkan gambar 3.4 beban pada masing-masing bus dapat disusun pada tabel 3.2 dibawah ini:

Tabel 3.2 Data Pembebanan Penyulang Raya 10

Bus	Gardu	Kap. Gardu [kVA]	Beban [kVA]	Cos θ	Sin θ	Beban Aktif [kW]	Beban Reaktif [kVAR]
1	GI SEI RAYA	0	0	0	0	0	0
2	KT 0122	200	67,1	0,85	0,5267	57,04	35,34
3	KT 0125	50	7,7	0,85	0,5267	6,55	4,06
4	KT 0126	50	18,7	0,85	0,5267	15,90	9,85
5	KT 0127	50	23,4	0,85	0,5267	19,89	12,32
6	KT 0128	100	75,1	0,85	0,5267	63,84	39,56
7	KT 0129	50	21,7	0,85	0,5267	18,45	11,43
8	KT 0130	50	16,7	0,85	0,5267	14,20	8,80
9	KT 0131	100	33,4	0,85	0,5267	28,39	17,59
10	KT 0132	100	56,1	0,85	0,5267	47,69	29,55
11	KT 0133	160	66,8	0,85	0,5267	56,78	35,18
12	KT 0134	50	24,1	0,85	0,5267	20,49	12,69
13	KT 0135	200	133	0,85	0,5267	113,05	70,05
14	KT 1388	100	75,8	0,85	0,5267	64,43	39,92
15	KT 0136	50	10,1	0,85	0,5267	8,59	5,32
16	KT 0137	200	109	0,85	0,5267	92,65	57,41
17	KT 0138	100	67	0,85	0,5267	56,95	35,29
18	KT 1088	100	53,4	0,85	0,5267	45,39	28,13
19	KT 0139	50	18,4	0,85	0,5267	15,64	9,69
20	KT 1474	160	94,8	0,85	0,5267	80,58	49,93
21	KT 0191	100	35,3	0,85	0,5267	30,01	18,59
22	KT 0192	100	33,4	0,85	0,5267	28,39	17,59
23	KT 0140	200	107	0,85	0,5267	90,95	56,36
24	KT 1184	100	58,8	0,85	0,5267	49,98	30,97
25	KT 1185	100	83,4	0,85	0,5267	70,89	43,93
26	KT 1308	100	12	0,85	0,5267	10,20	6,32
27	KT 1147	100	33,7	0,85	0,5267	28,65	17,75
28	KT 1309	50	17,5	0,85	0,5267	14,88	9,22
29	KT 0141	100	47,4	0,85	0,5267	40,29	24,97
30	KT 0142	160	60,8	0,85	0,5267	51,68	32,02
31	KT 0143	160	94,5	0,85	0,5267	80,33	49,77
32	KT 0144	160	32	0,85	0,5267	27,20	16,85
33	KT 0145	200	155	0,85	0,5267	131,75	81,64
34	KT 1142	160	88,4	0,85	0,5267	75,14	46,56
35	KT 0146	100	41,5	0,85	0,5267	35,28	21,86
36	KT 0147	100	38	0,85	0,5267	32,30	20,01

Tabel 3.2 Data Pembebanan Penyulang Raya 10 (Lanjutan)

Bus	Gardu	Kap. Gardu [kVA]	Beban [kVA]	Cos θ	Sin θ	Beban Aktif [kW]	Beban Reaktif [kVAR]
37	KT 1380	50	7,7	0,85	0,5267	6,55	4,06
38	KT 0148	200	189	0,85	0,5267	160,65	99,55
39	KT 1183	50	23,1	0,85	0,5267	19,64	12,17
40	KT 0149	100	70,3	0,85	0,5267	59,76	37,03
41	KT 0185	100	36,4	0,85	0,5267	30,94	19,17
42	KT 0184	160	108	0,85	0,5267	91,80	56,88
43	KT 0150	100	55	0,85	0,5267	46,75	28,97
44	KT 0187	50	19	0,85	0,5267	16,15	10,01
45	KT 1116	100	35,3	0,85	0,5267	30,01	18,59
46	KT 0151	200	142	0,85	0,5267	120,70	74,79
47	KT 0194	160	86,4	0,85	0,5267	73,44	45,51
48	KT 0154	100	47,4	0,85	0,5267	40,29	24,97
49	KT 1186	1000	728	0,85	0,5267	618,80	383,44
50	KT 0152	100	42,6	0,85	0,5267	36,21	22,44
51	KT 0155	200	129	0,85	0,5267	109,65	67,94
52	KT 0197	100	68,6	0,85	0,5267	58,31	36,13
53	KT 0156	100	23,9	0,85	0,5267	20,32	12,59
54	KT 0153	50	17,1	0,85	0,5267	14,54	9,01
55	KT 0157	160	104	0,85	0,5267	88,40	54,78
56	KT 0158	100	45	0,85	0,5267	38,25	23,70
57	KT 0159	160	49	0,85	0,5267	41,65	25,81
58	KT 0160	100	89,7	0,85	0,5267	76,25	47,24
59	KT 1187	50	19	0,85	0,5267	16,15	10,01
60	KT 0161	200	84,2	0,85	0,5267	71,58	44,35
61	KT 1188	200	77,3	0,85	0,5267	65,71	40,71
62	KT 0162	200	171	0,85	0,5267	145,35	90,07
63	KT 1047	200	162	0,85	0,5267	137,70	85,33
64	KT 0163	160	96,8	0,85	0,5267	82,28	50,98
65	KT 0164	50	26,7	0,85	0,5267	22,70	14,06
66	KT 0183	50	29	0,85	0,5267	24,65	15,27
67	KT 0165	50	22,2	0,85	0,5267	18,90	11,71
68	KT 0166	160	86,4	0,85	0,5267	73,44	45,51
69	KT 0167	100	55,7	0,85	0,5267	47,38	29,36
70	KT 1483	100	66,8	0,85	0,5267	56,78	35,18
71	KT 0186	100	53,4	0,85	0,5267	45,42	28,14
72	KT 0168	200	129	0,85	0,5267	109,65	67,94
73	KT 0169	160	94,8	0,85	0,5267	80,60	49,94
74	KT 1189	200	154	0,85	0,5267	130,90	81,11
75	KT 0170	50	16,2	0,85	0,5267	13,80	8,55

Tabel 3.2 Data Pembebanan Penyulang Raya 10 (Lanjutan)

Bus	Gardu	Kap. Gardu [kVA]	Beban [kVA]	Cos θ	Sin θ	Beban Aktif [kW]	Beban Reaktif [kVAR]
76	KT 1190	100	41,6	0,85	0,5267	35,36	21,91
77	KT 1489	630	348	0,85	0,5267	295,80	183,29
78	KT 0188	160	77,3	0,85	0,5267	65,71	40,71
79	KT 0171	100	56,3	0,85	0,5267	47,86	29,65
80	KT 0172	50	12,8	0,85	0,5267	10,88	6,74
81	KT 1191	100	46,2	0,85	0,5267	39,27	24,33
82	KT 0173	160	144	0,85	0,5267	122,40	75,84
83	KT 1062	160	66,8	0,85	0,5267	56,78	35,18
84	KT 0174	100	53,4	0,85	0,5267	45,42	28,14
85	KT 0175	160	57,5	0,85	0,5267	48,88	30,29
86	KT 0176	200	146	0,85	0,5267	124,10	76,90
87	KT 1192	160	71,4	0,85	0,5267	60,72	37,62
88	KT 0177	200	96,2	0,85	0,5267	81,77	50,67
89	KT 0178	160	72,4	0,85	0,5267	61,54	38,13
90	KT 0121	50	17,1	0,85	0,5267	14,54	9,01
91	KT 0179	200	97	0,85	0,5267	82,45	51,09
92	KT 0124	100	27,7	0,85	0,5267	23,55	14,59
93	KT 1049	100	37,4	0,85	0,5267	31,79	19,70
Total		12470	6841,3	-		5815,14	3603,33

Sumber: UP3 Pontianak, 2022

Adapun data impedansi saluran pada Penyulang Raya 10 disusun pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Data Impedansi Saluran Penyulang Raya 10

No. Cabang	BUS		Jarak (Km)	Luas Penampang	Impedansi Urutan Positif		Impedansi Urutan Nol	
	ns	nr			R/Km	X/Km	R/Km	X/Km
1	1	2	0,471	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
2	2	3	0,025	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
3	2	4	0,856	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
4	4	5	0,322	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
5	1	6	0,918	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
6	6	7	0,359	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
7	7	8	0,287	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
8	8	9	0,218	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
9	7	10	0,153	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
10	10	11	0,45	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
11	11	12	0,262	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
12	12	13	0,351	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
13	13	14	0,216	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618

Tabel 3.3 Data Impedansi Saluran Penyulang Raya 10 (Lanjutan)

No. Cabang	BUS		Jarak (Km)	Luas Penampang	Impedansi Urutan Positif		Impedansi Urutan Nol	
	nr	ns			R/Km	X/Km	R/Km	X/Km
14	14	15	0,381	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
15	15	16	0,101	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
16	16	17	0,133	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
17	15	18	0,107	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
18	18	19	0,351	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
19	19	20	0,462	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
20	20	21	0,493	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
21	21	22	0,225	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
22	22	23	0,191	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
23	23	24	0,154	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
24	24	25	0,141	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
25	25	26	0,163	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
26	26	27	0,334	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
27	27	28	0,298	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
28	18	29	0,261	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
29	29	30	0,32	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
30	30	31	0,535	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
31	31	32	0,411	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
32	32	33	0,23	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
33	33	34	0,103	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
34	34	35	0,395	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
35	35	36	0,1	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
36	36	37	0,725	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
37	36	38	0,492	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
38	38	39	0,144	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
39	38	40	0,606	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
40	40	41	0,141	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
41	41	42	0,331	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
42	34	43	0,097	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
43	43	44	0,215	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
44	44	45	0,082	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
45	45	46	0,126	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
46	46	47	0,104	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
47	47	48	0,369	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
48	48	49	0,505	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
49	49	50	0,17	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
50	50	51	0,19	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
51	48	52	0,704	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618

Tabel 3.3 Data Impedansi Saluran Penyulang Raya 10 (Lanjutan)

No. Cabang	BUS		Jarak (Km)	Luas Penampang	Impedansi Ururan Positif		Impedansi Urutan Nol	
	nr	ns			R/Km	X/Km	R/Km	X/Km
52	52	53	0,623	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
53	53	54	0,176	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
54	52	55	0,674	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
55	55	56	0,412	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
56	56	57	0,148	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
57	57	58	0,124	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
58	58	59	0,173	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
59	59	60	0,163	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
60	60	61	0,215	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
61	59	62	0,745	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
62	62	63	0,275	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
63	63	64	0,189	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
64	64	65	0,194	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
65	65	66	0,172	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
66	66	67	0,424	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
67	67	68	0,117	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
68	66	69	0,323	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
69	69	70	0,377	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
70	59	71	0,276	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
71	71	72	0,354	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
72	72	73	0,443	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
73	73	74	0,457	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
74	74	75	0,527	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
75	75	76	0,311	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
76	76	77	0,166	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
77	76	78	0,195	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
78	78	79	1	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
79	79	80	0,15	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
80	80	81	0,192	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
81	81	82	0,162	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
82	82	83	0,445	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
83	82	84	0,394	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
84	82	85	0,419	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
85	85	86	0,407	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
86	86	87	0,096	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
87	87	88	0,347	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
88	88	89	0,109	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
89	89	90	0,113	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618

Tabel 3.3 Data Impedansi Saluran Penyulang Raya 10 (Lanjutan)

No. Cabang	BUS		Jarak (Km)	Luas Penampang	Impedansi Ururan Positif		Impedansi Urutan Nol	
	nr	ns			R/Km	X/Km	R/Km	X/Km
90	88	91	0,445	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
91	91	92	0,513	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618
92	92	93	0,2	150 mm ²	0,2162	0,3305	0,3631	1,618

Sumber: UP3 Pontianak, 2022

3.4 Metodologi Penelitian

3.4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada jaringan tegangan menengah (JTM) 20 kV khususnya pada Penyulang Area Pontianak dimana data pada penelitian ini didapat dari UP3 Pontianak dan penelitian ini dilaksanakan dalam waktu 4 bulan.

3.4.2 Alat dan Bahan

Adapaun peralatan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini ialah:

1. Laptop;
2. Kalkulator dan alat tulis;
3. Perangkat lunak ETAP 12.6.0.

Sedangkan bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah:

1. *Single Line Diagram* Penyulang Area Pontianak.
2. Data pembangkit (generator). yaitu kapasitas daya semu dalam satuan Mega Volt Ampere (MVA) dan tegangan terminal (V) dalam satuan Kilovolt (kV).
3. Data Transformator Daya. yaitu kapasitas tiap trafo dalam satuan Kilo Volt Ampere (kVA) dan tegangan (V) dalam satuan Kilovolt (kV).
4. Data beban. yaitu daya aktif (P) dalam Kilowatt (kW) dan daya reaktif (Q) dalam satuan Kilo Volt Ampere Reaktif (kVAR).
5. Data saluran tegangan menengah: jenis konduktor, tipe Penyulang, panjang jarak kabel yang digunakan, resistansi dan reaktansi penghantar dan ukuran penampang pengantar.

3.4.3 Metode Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini ada 3 jenis yaitu :

1. Studi Literatur

Dalam suatu penelitian studi literatur sangat penting karena dapat dimanfaatkan sebagai landasan logika berfikir dalam menyelesaikan masalah

secara ilmiah. Metode ini dilaksanakan dengan mengkaji literatur dari berbagai buku, jurnal dan situs-situs internet yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

2. Observasi Lapangan

Metode ini pelaksanaannya melalui tinjauan langsung ke lapangan untuk melihat hal-hal yang berhubungan mengenai pemasangan DG pada JTM 20 kV PT.PLN (Persero).

3. Deskriptif Analitik

Dalam suatu penelitian deskriptif analitik sangat penting karena bermanfaat untuk pendeskripsian atau memberikan gambaran suatu objek yang diteliti melalui data yang telah dikumpulkan.

3.4.4 Data Penelitian

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini ialah data yang diberikan oleh UP3 Pontianak yaitu data *single line diagram* penyulang, data pembangkit (generator), data transformator daya, data beban, dan data saluran pada Penyulang Area Pontianak.

3.4.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur pada penelitian ialah sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan
 - a. Pengumpulan literasi tentang DG pada JTM dan teori lainnya yang mendukung penelitian.
 - b. Pengambilan data yang dilakukan di UP3 Pontianak. dimana data yang dibutuhkan dalam penelitian ini ialah adalah data *single line diagram*, data transformator distribusi, data beban, data pembangkit dan data impedansi saluran pada Penyulang Area Pontianak.
2. Tahap Pelaksanaan
 - a. Membuat *single line diagram* serta memasukkan komponen-komponen sesuai dengan data yang diperlukan pada *software* ETAP 12.6.0.
 - b. Melakukan simulasi aliran daya menggunakan *software* ETAP 12.6.0 pada kondisi sebelum pemasangan DG.
 - c. Melakukan simulasi gangguan hubung singkat satu fase ke tanah dan tiga fase sebelum pemasangan DG.
 - d. Memasukkan skenario pemasangan DG pada Penyulang Area Pontianak.

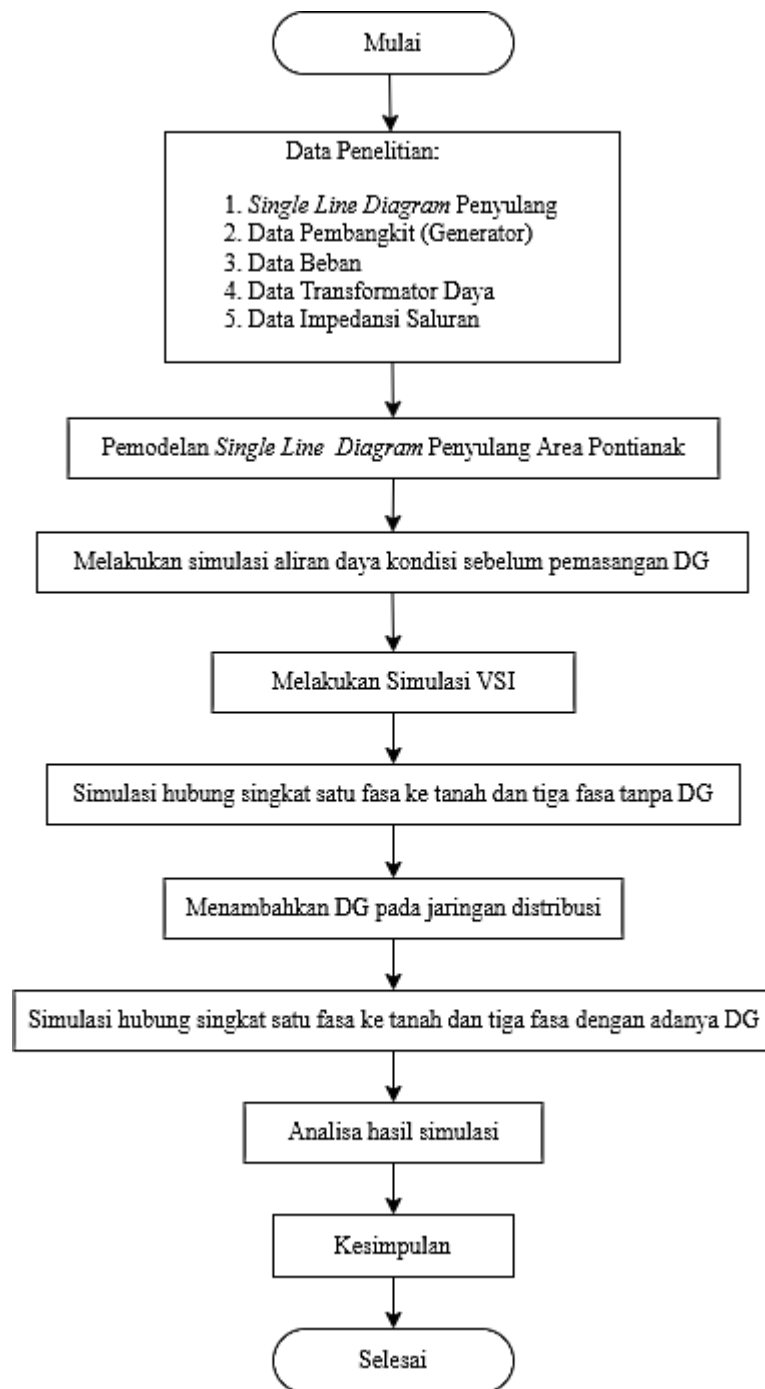
- e. Melakukan simulasi gangguan hubung singkat satu fase ke tanah dan tiga fase pada kondisi setelah pemasangan DG.
3. Tahap Pengolahan Data Hasil dari Simulasi *Software* ETAP 12.6.0
 - a. Melakukan analisa terhadap pemasangan DG berdasarkan hasil simulasi hubung singkat yang telah diperoleh.
 - b. Mendeskripsikan hasil simulasi hubung singkat yang diperoleh melalui grafik.
 - c. Menyusun laporan penelitian.

3.4.6 Analisis Hasil

Pada penelitian ini akan diperoleh nilai hubung singkat yang terdapat pada Penyulang Area Pontianak. Simulasi hubung singkat dilakukan menggunakan *software* ETAP 12.6.0. Dari simulasi tersebut akan menampilkan nilai hubung singkat pada bus yang mengalami gangguan. Berdasarkan data yang telah dihasilkan, dapat dibuat suatu analisis pengaruh pemasangan DG pada JTM 20 kV dengan membandingkan setiap skenario-skenario yang telah ditentukan berdasarkan dari hasil simulasi.

3.4.7 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan penelitian dengan diagram alir (*flowchart*) seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian