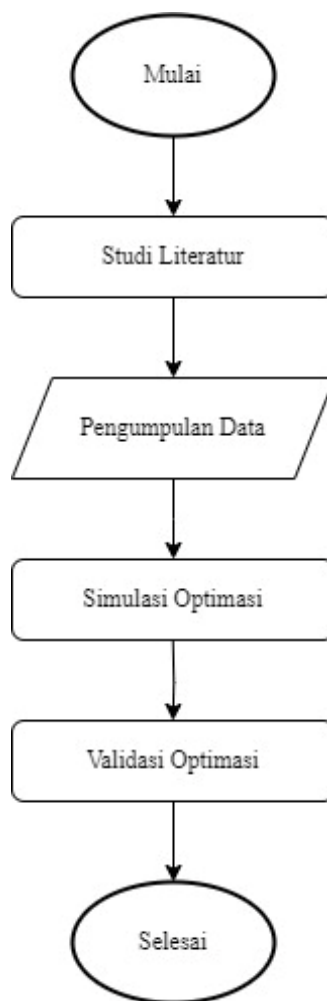


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

Penjelasan Langkah-langkah pada gambar 3.1 adalah sebagai berikut:

1. Mulai Penelitian

Langkah pertama adalah memulai penelitian.

2. Studi Literatur

Langkah kedua yaitu melakukan studi literatur yang dapat berasal dari buku, jurnal, nasional ataupun internasional dengan tujuan untuk mencari rumusan masalah dan mencari teori yang dapat digunakan.

3. Pengumpulan Data

Langkah ketiga yaitu pengumpulan data di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pengadaan (ULP) Rajapolah. Jl. Raya Rajapolah, No. 12 A, Kecamatan Rajapolah, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat 46155. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu spesifikasi penyulang, rekapitulasi data gangguan penyulang, data jumlah pelanggan untuk tiap beban, data laju kegagalan rata-rata, data lama pemadaman.

4. Simulasi Optimasi

Langkah keempat, setelah dilakukan pengolahan data selanjutnya melakukan perhitungan indeks keandalan yaitu dengan menghitung *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI), *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI), dan laju kegagalan kemudian lakukan optimasi penempatan *Load Break Switch* (LBS) untuk meningkatkan indeks keandalan pada manuver jaringan dengan menggunakan metode *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO).

5. Validasi Hasil Optimasi

Langkah Kelima, bagian validasi dilakukan secara dua kali yaitu sebelum optimasi dan sesudah optimasi. Bertujuan untuk membandingkan dan membuktikan penempatan *Load Break Switch* dapat mengoptimalkan indeks

keandalan dengan menggunakan metode *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO)

6. Selesai Penelitian

Langkah keenam yaitu penelitian selesai.

3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pengadaan (ULP) Rajapolah. Jl. Raya Rajapolah, No. 12 A, Kecamatan Rajapolah, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat 46155.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Metode pengumpulan primer

Data ini diperoleh dari hasil pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Salah satu metode yang digunakan yaitu dengan melakukan wawancara ketika berada di lapangan untuk mengetahui lebih jelas mengenai kondisi umum sistem distribusi tenaga Listrik di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pengadaan (ULP) Rajapolah, serta mengetahui penyulang yang Tingkat keandalannya masih rendah yang ditandai dengan banyaknya gangguan.

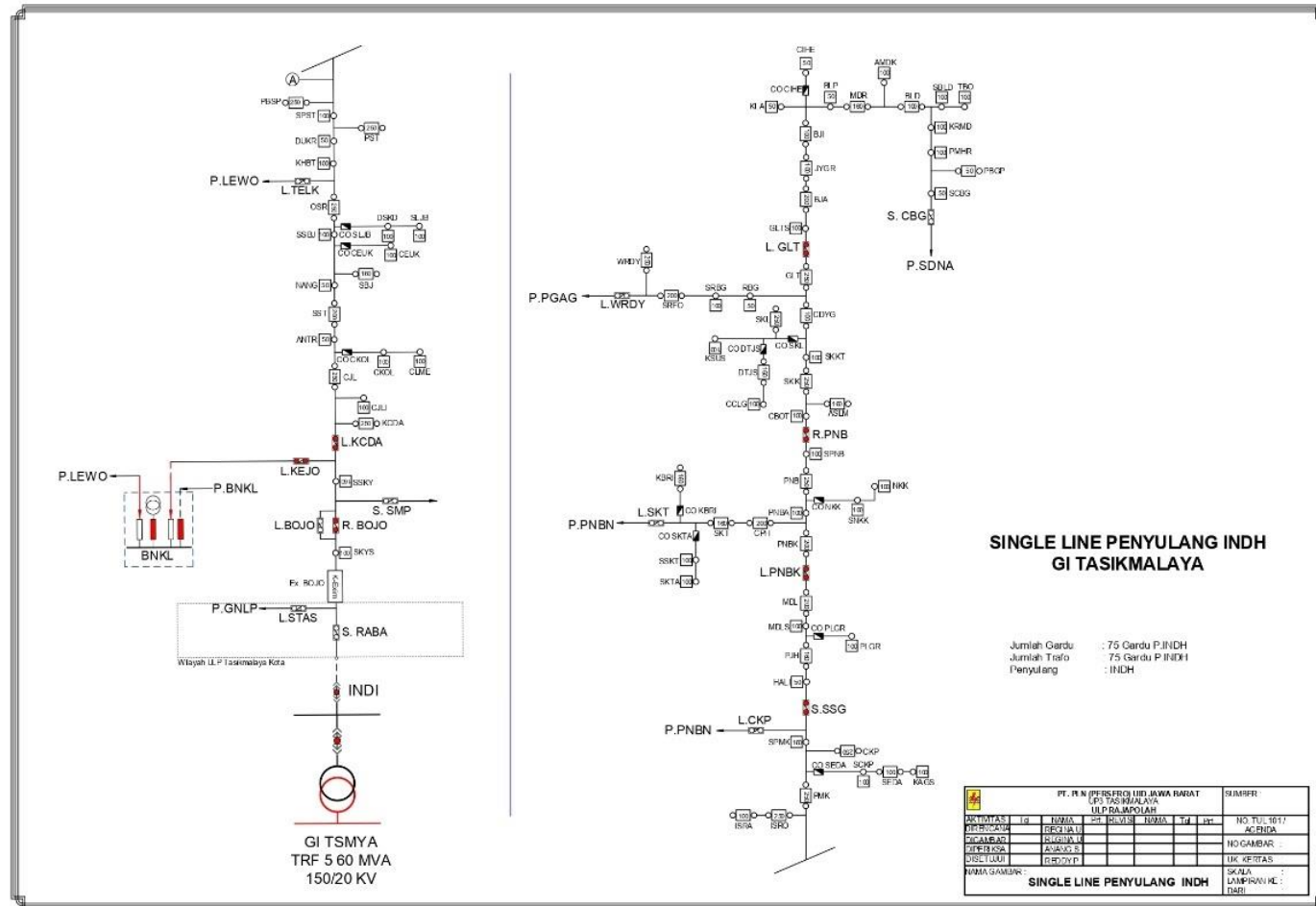
2. Metode pengumpulan sekunder

Data ini diperoleh dari pengambilan data-data melalui wawancara serta permintaan data untuk mendapatkan data pendukung yang ada di PT. PLN (Perseo)

Unit Layanan Pengadaan (ULP) Rajapolah. Adapun data-data yang dibutuhkan yaitu:

a. *Data single line diagram*

Data single line diagram digunakan untuk mengetahui komponen apa saja yang ada dalam penyulang tersebut, jumlah titik beban, pembagi batas area sesuai dengan *load break switch*, serta sebagai acuan pembuatan *single line diagram* pada aplikasi ETAP. *Data single line diagram* yang dibutuhkan yaitu penyulang Indihiang dan Panumbangan yang dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



Gambar 3. 2 Single Line Diagram Penyulang Indihiang
(Sumber: PT. PLN ULP Rajapolah)



Gambar 3. 3 *Single Line Diagram* penyulang Panumbangan
(Sumber: PT. PLN ULP Rajapolah)

b. Data Penyulang Indihiang dan Penyulang Panumbangan

Tabel 3. 1 Data Transformator pada Penyulang Indihiang
(Sumber: PT. PLN ULP Rajapolah)

No	Nama Gardu	Nama Daerah	Jumlah Pelanggan	Total Daya (KVA)	Panjang Saluran (m)
1	SKYS	Sisipan Sukamulya	472	100	392
2	SSKY	Sisipan Sukamulya	169	160	453
3	KCDA	Cilandak	418	250	230
4	CJLI	Cijulang Indomart	303	100	672
5	CJL	Cijulang	878	250	117
6	CKOL	Cikole	209	100	900
7	CLME	Cileme	256	100	450
8	ANTR	Atralina	252	50	1.500
9	SST	Sukasetia	444	200	273
10	NANG	Nangerang	217	50	561
11	SBJ	Sumber Jaya	680	160	1.300
12	CEUK	Cipeundeuk	218	100	1.300
13	SSBJ	SumberHaya	292	100	454
14	DSKD	Dusun Kidul	3	100	1.065
15	SLJB	Selajambe	272	100	900
16	OSR	Owner Station, Desa Kaler	602	250	1.300
17	KHBT	Kampung Cihaurbeuti	274	100	350
18	DUKR	Dusun Kaler	51	50	220
19	PST	Pasir Tamiang	659	250	1.600
20	SPST	Sisipan Pasir Tamiang	333	100	850
21	PBSP	Pabrik Sumpit	400	250	180
22	ISRO	illa Saepul Rohman, Bojong	1	250	200
23	ISRA	illa Saepul Rahman, Bojong	1	100	20
24	PMK	Pamokolan	651	250	170
25	SCKP	Sisipan Cikalapa	366	100	185
26	SEDA	Seda	322	100	1.000
27	KAGS		0	100	750
28	CKP	Cikalapa	877	250	60

No	Nama Gardu	Nama Daerah	Jumlah Pelanggan	Total Daya (KVA)	Panjang Saluran (m)
29	SPMK	Sisipan Pamokolan	196	160	210
30	HALI	Haji Lili	1	50	100
31	PJH	Pamijahan	645	160	1.100
32	PLGR	Pangligaran	360	100	1.300
33	MDLS	Medang Layang Sisipan	259	100	850
34	MDL	Medang Layang	672	200	300
35	PNBK	Panumbangan Kaler	606	200	1.160
36	CPH	Ciupih	621	200	1.100
37	SKT	Sukaratu	646	160	300
38	SSKT	Sisipan Sukaratu	50	100	1.800
39	SKTA	Sukaratu A	20	100	500
40	KBRI	Kampung Banjarsari	626	160	900
41	PNBA	Panumbangan A	20	100	460
42	SNKK	Sisipan Nyangkolot	318	100	327
43	NKK	Nyangkolot	634	100	300
44	PNB	Panumbangan	757	250	710
45	SPNB	Panumbangan Mixue	757	100	280
46	CBOT	Cibonteng	222	100	406
47	ASLM	Assalam	1	160	616
48	SKK	Suka Kerta	737	250	140
49	SKKT	Suka Kerta	323	100	311
50	SKL	Suka Pulang	638	250	900
51	DTJS	Desa Tanjungsari	557	160	1.300
52	CCLG	Cicalung	303	100	1.000
53	KSUS	Kampung Suka Sukur	153	100	1.800
54	CDYG	Cidoyang	375	100	350
55	RBG	Rancabogo	192	50	1.500
56	SRBG	Sisipan Rancabogo	104	100	167
57	SRFO	Sumber Rezeki Food	1	200	35
58	WRDY	Warung Doyong	734	250	300
59	GLT	Golat	671	250	1.548
60	GLTS	Golat Sisipan	455	100	433
61	BJA	Banjarsari	623	200	1.400
62	JYGR	Jayagiri	341	100	824
63	BJI	Banjarsari	405	100	742

No	Nama Gardu	Nama Daerah	Jumlah Pelanggan	Total Daya (KVA)	Panjang Saluran (m)
64	CIHE	Ciheang	46	50	559
65	KLA	Kali Aren	238	50	1.109
66	BLP	Bala Pulang	237	50	1.075
67	MDR	Mandalare	682	160	852
68	AMDK	Air Mineral Dalam Kemasan	24	100	309
69	BLD	Balandongan	348	100	976
70	SBLD	Sisipan Balandongan	362	100	362
71	TBO	Tembong	113	100	485
72	KRMD	Kerta Mandala	303	100	1.501
73	PMHR	Pesantren Miftahul Khoer	20	100	494
74	PBGP	Perum Wana Graha Panjalu	100	50	718
75	SCBG	Sisipan Cibungur	50	194	389

Tabel 3. 2 Data Transformator pada Penyulang Panumbangan
(Sumber: PT. PLN ULP Rajapolah)

No	Nama Gardu	Nama Daerah	Jumlah Pelanggan	Total Daya (KVA)	Panjang Saluran (m)
1	CKDD	Cikadongdong	3	50	5.200
2	DKP	Desa Kadipen	225	100	4.020
3	DKPA	Desa Kadipaten Sisipan	5	250	1.520
4	DKPC	Desa Kadipen C	303	100	3.000
5	KLKG	Kampung Lengkong	166	50	4.700
6	KCNS	Kampung Cinangsi	207	50	3.200
7	CHP	Cihampang	619	50	3.700
8	SPSH	Sisipan Pakemitan	50	250	1.000
9	PSRC	Pasar Ciawi	289	160	3.000
10	PBCI	Pasar Baru Ciawi	25	100	114
11	KPJT	Kampung Jati	165	100	61
12	LBOW	Lambow	1	50	620
13	CIPO	Cipondok	449	100	890

No	Nama Gardu	Nama Daerah	Jumlah Pelanggan	Total Daya (KVA)	Panjang Saluran (m)
14	SCPO		0	100	450
15	STI	Situ Sari	244	50	850
16	PSMC	Perum Sawati	334	100	2.100
17	BSIA	Banjar Sari A	340	100	1.200
18	BSI	Banjar Sari	993	250	2.067
19	SDMR	Sudimana	484	100	1.200
20	SAMD	Sisipan Abri Masuk Desa	289	100	2.620
21	MGM	Marga Mulya	733	160	1.230
22	MGMA	Marga Mulya Sisipan	194	100	600
23	SCDR	Sisipan Cideres	428	100	2.100
24	CPD	Cipondok	552	200	3.000
25	CDRW	Cideres Wetan	174	100	1.600
26	CDR	Cideres	819	200	500
27	SCHJ	Sisipan Cihonje	193	100	2.674
28	CHJ	Cihonje	644	160	126
29	JMN	Jamanis	462	160	1.924
30	SJMN	Sisipan Jamanis	287	100	663
31	CNJA	Ciinjuk A	303	100	62
32	CNJS	Ciinjuk Sisipan	235	100	478
33	CNJ	Ciinjuk	589	250	650
34	SCNJ	Sisipan Ciinjuk	267	100	500
35	NYL	Nyalindung	165	160	976
36	SGR	Sindang Raja	245	50	625
37	SGRA	Sindang Raja A	29	25	1.700
38	TNJ	Tanjung	554	100	2.300
39	JJEN	Jejen	1	100	1.800
40	LKG	Kampung Lengkong	218	50	1.200
41	SINA	Sampung Sinar	102	50	557
42	BNS	Buni Seah	152	25	903
43	CRHA	Cirahayu A	54	25	478
44	CRH	Cirahayu	182	50	288
45	NGK	Nagrak	371	50	360
46	BGG	Bojong Gaok	683	160	573
47	CDG	Condong	670	160	610

c. Data Gangguan Penyulang

Tabel 3. 3 Data Gangguan penyulang Indihiang

No	Tanggal	Pengaman	Jam		Lama Padam (menit)	Lama Padam (jam)
			Trip	Masuk		
1	09 januari 2022	FCO SEDA	8:01	10:40	161	2,65
2	28 Februari 2022	REC BOJO	22:32	22:54	22	0,367
3	01 April 2022	SSO SSG	22:02	22:56	54	0,9
4	13 April 2022	REC BOJO	14:58	15:47	49	0,817
5	25 mei 2022	REC BOJO	15:45	16:00	15	0,25
6	28 Mei 2022	REC BOJO	9:47	10:12	25	0,417
7	27 Juli 2022	SSO SSG	23:51	23:52	1	0,017
8	02 Agustus 2022	FCO CEUK	9:00	9:42	42	0,7
9	11 Agustus 2022	FCO PLGR	8:09	8:37	28	0,467
10	25 Oktober 2022	REC BOJO	5:50	6:26	36	0,6
11	02 Noveber 2022	FCO CLME	21:00	21:42	42	0,7
12	05 Desember 2022	REC BOJO	3:33	3:34	1	0,017
13	20 Desember 2022	REC BOJO	21:59	22:14	15	0,25

d. Data Jaringan Penyulang

Tabel 3. 4 Data Jaringan Penyulang Indihiang

Section	Panjang Jaringan	Trafo Distribusi	Alat Proteksi				Jumlah Pelanggan
			LBS	FCOB	CB	Recloser	
1	845	2	1	-	-	1	641
2	20.467	32	-	5	1	1	11.112
3	18.094	25	1	5	-	1	10.066
4	12.228	16	1	1	-	-	4.347

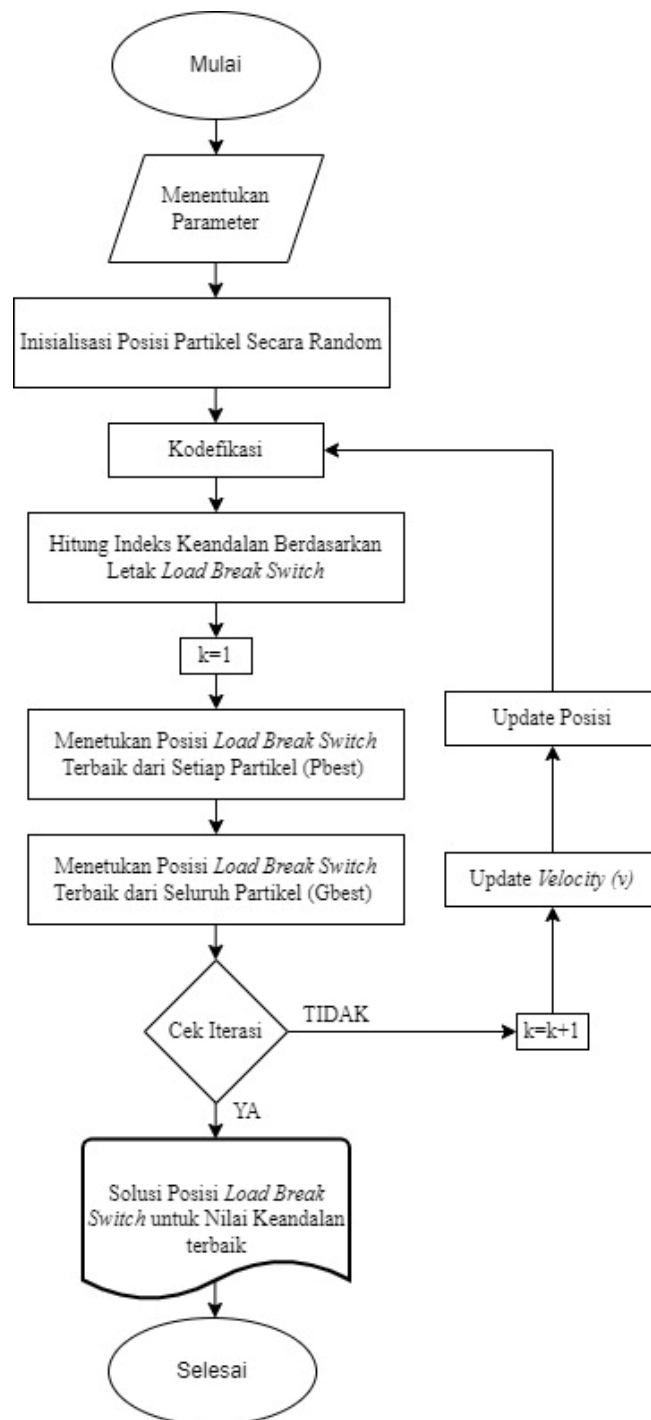
Tabel 3. 5 Data Jaringan Penyulang Panumbangan

Section	Panjang Jaringan	Trafo Distribusi	Alat Proteksi				Jumlah Pelanggan
			LBS	FCOB	CB	Recloser	
1	9.220	2	1	1	-	1	228
2	41.322	24	1	5	2	-	7.863
3	7.077	9	1	-	-	-	2.980
4	12.370	12	1	2	-	-	3.426

e. Data Nilai Keluaran dan Waktu Perbaikan

Tabel 3. 6 Nilai Angka Keluaran dan Waktu Perbaikan

Nama Komponen	Angka Keluaran (λ)	Waktu Perbaikan (U)
<i>Circuit Breaker</i>	0,004	10
<i>Load Break Switch</i>	0,003	10
FCOB	0,004	10
Trafo	0,005	10
SUTM	0,2	3

3.4 Pemodelan Optimasi *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO)

Gambar 3. 4 Flowchart Metode Optimasi

Pemodelan optimasi *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO):

1. Menentukan Parameter

Sebelum mulai metode optimasi diperlukan pembatasan yang disebut dengan parameter. Parameter dalam metode *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO) yaitu:

- a. Kecepatan baru dari partikel-i ($v_{ij}^{(k+1)}$).
- b. Kecepatan awal dari partikel ke-i ($v_{ij}^{(k)}$).
- c. Posisi baru dari partikel-i ($x_{ij}^{(k)}$) dan posisi awal partikel-i ($x_{ij}^{(k)}$).
- d. Nilai random antara 0 dan 1 dalam distribusi normal (r_1 dan r_2).
- e. *Learning rate* untuk kemampuan individu (c_1) dan pengaruh sosial kelompok (c_2).
- f. Inersia (w).
- g. Posisi terbaik untuk masing-masing partikel dalam kelompok (P_{best}).
- h. Posisi terbaik dalam kelompok (G_{best}).

2. Inisialisasi partikel secara random.

3. Kodefikasi.

4. Melakukan perhitungan nilai indeks keandalan berdasarkan letak *Load Break Switch* (LBS).

5. Menentukan posisi *Load Break Switch* (LBS) terbaik dari setiap partikel (P_{best}).

6. Menentukan posisi *Load Break Switch* (LBS) terbaik dari seluruh partikel (G_{best}).

7. Menghitung kecepatan dari setiap iterasi selanjutnya, dengan persamaan:

$$v_{ij}^{(k+1)} = w \cdot v_{ij}^{(k)} + c_1 r_1 (pbest_{ij}^{(k)} - x_{ij}^{(k)}) + c_2 r_2 (gbest_{ij}^{(k)} - x_{ij}^{(k)}) \quad (3.1)$$

8. Menghitung posisi setiap partikel iterasi selanjutnya, dengan persamaan:

$$x_{ij}^{(k+1)} = x_{ij}^{(k)} + v_{ij}^{(k+1)} \quad (3.2)$$

9. Lakukan pengecekan iterasi. Apakah sudah optimal atau belum. Jika sudah optimal, maka proses optimasi akan berhenti. Jika tidak, maka dilakukan *update velocity* dan posisi sampai mencapai tujuan yang optimal.