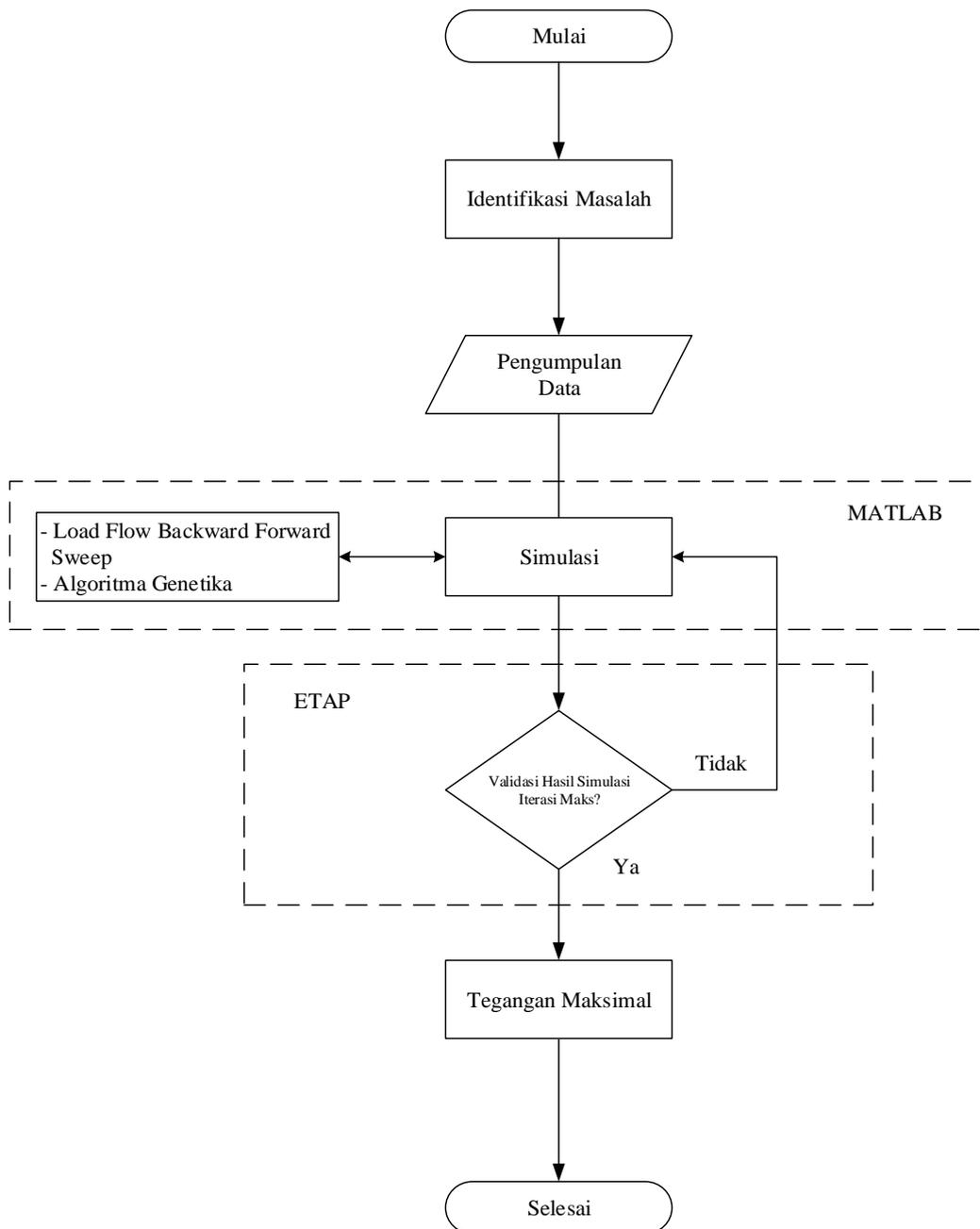


**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1. Flowchart Penelitian**



Gambar 3.1. Flowchart Penelitian

Dalam melaksanakan Tugas Akhir ini memiliki tahapan sebagai berikut:

### 1. Identifikasi Masalah

Pertama, mengidentifikasi masalah dari suatu jurnal yang mengangkat permasalahan mengenai rekonfigurasi jaringan dan ditambahkan fungsi objektif lain yaitu untuk meningkatkan nilai tegangan pada jaringan radial dengan melakukan rekonfigurasi jaringan dan penambahan trafo sisip.

### 2. Pengumpulan Data

Kedua, mengumpulkan data dengan cara mencari data dari jurnal IEEE untuk dimodifikasi dan dilakukan studi kasus dalam pelaksanaan penelitian ini. Data tersebut meliputi:

- *Single line* diagram dari jurnal *An Enhanced IEEE 33 Bus Benchmark Test System for Distribution System Studies*.
- Data profil beban dari jurnal *An Enhanced IEEE 33 Bus Benchmark Test System for Distribution System Studies*.
- Penambahan jaringan tegangan rendah, dengan menambahkan 32 trafo distribusi dengan tegangan dasar 400 V.

### 3. Menghitung Aliran Daya

Ketiga, melakukan perhitungan aliran daya pada skema jaringan yang telah dibuat menggunakan metode *Backward-Forward Sweep* untuk mengetahui nilai tegangan pada setiap bus. Dan menjadi bahan perbandingan nantinya dengan hasil optimasi menggunakan algoritma genetika dan penambahan trafo sisip.

#### 4. Simulasi

Keempat, melakukan simulasi optimasi dari hasil perhitungan aliran daya menggunakan metode *Backward-Forward Sweep* dengan melakukan rekonfigurasi jaringan menggunakan metode algoritma genetika dan penambahan trafo sisip pada jaringan.

#### 5. Validasi Hasil Optimasi

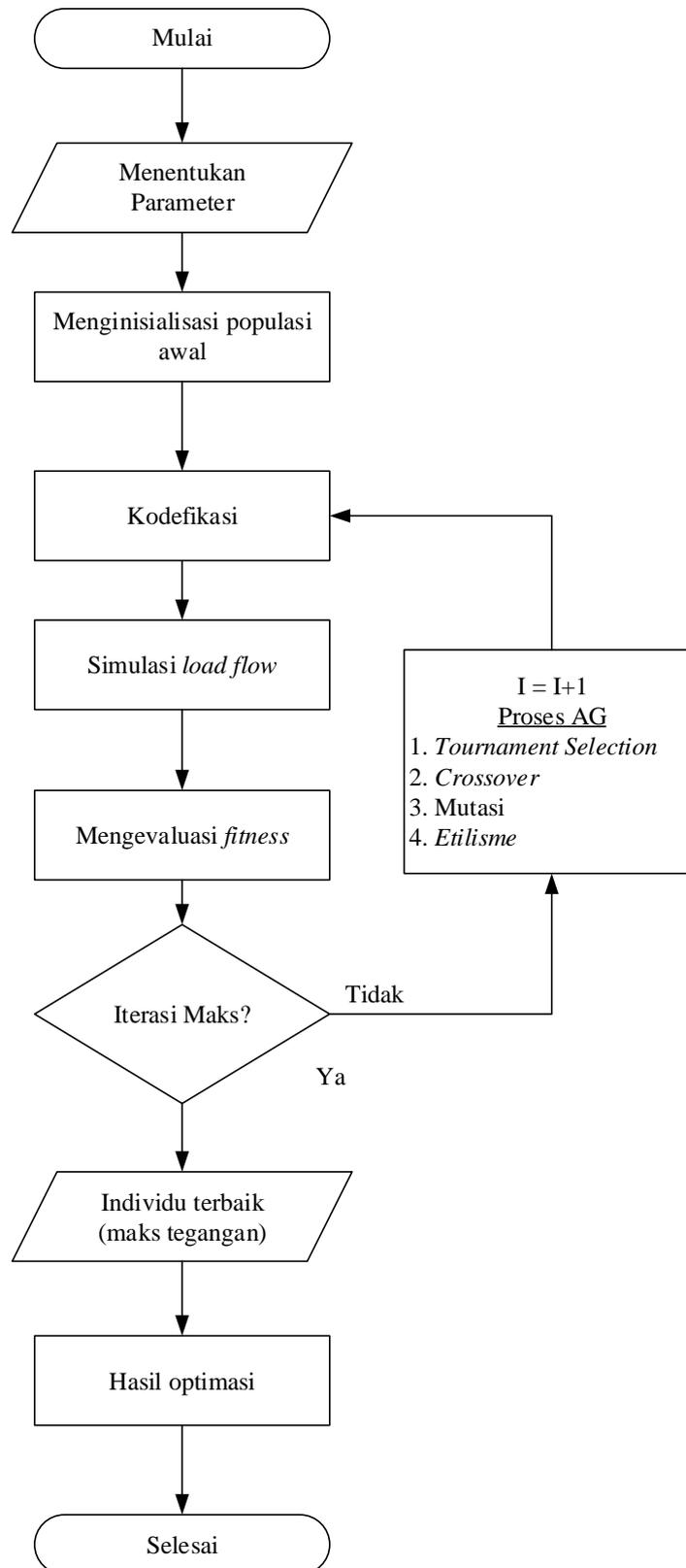
Kelima, melakukan validasi hasil optimasi dengan cara membandingkan nilai tegangan dari hasil perhitungan aliran daya menggunakan *Backward-Forward Sweep* dalam *software* MATLAB dan simulasi pada *software* ETAP sebelum optimasi dengan hasil optimasi dari rekonfigurasi jaringan menggunakan metode algoritma genetika dan penambahan trafo sisip.

### 3.2. Fungsi Objektif

Dalam pelaksanaan optimasi pada penelitian ini akan menggunakan program dari MATLAB R2023a dengan menggunakan algoritma genetika untuk meningkatkan nilai tegangan pada jaringan. Rencana dari pembuatan program simulasi optimasi ini dibagi menjadi 6 tahap. Untuk tahap pertama adalah membangkitkan populasi, tahap kedua menghitung nilai *fitness*, tahap ketiga melakukan seleksi, tahap keempat adalah pindah silang, tahap kelima adalah mutasi, dan tahap keenam adalah etilisme. Fungsi objektif yang akan menjadi solusi optimasi ini dapat dilihat dari persamaan 3.1 (Syahputra & Soesanti, 2020).

$$\text{Max } V_i = \frac{S_i}{I_i^*} \quad (3.1)$$

### 3.3. Flowchart Optimasi Algoritma Genetika



Gambar 3.2. Flowchart Optimasi

Dalam melakukan optimasi menggunakan algoritma genetika memiliki parameter tahapan sebagai berikut:

1. Pertama, membuat parameter algoritma genetika yang mana dibuat untuk menjadi batasan dalam pemrograman. Parameter yang digunakan sebagai berikut:
  - a. Jumlah variabel ( $N_{var}$ ) merupakan variabel fungsi yang digunakan untuk optimasi atau suatu kemungkinan solusi yang akan didapat.
  - b. Jumlah bit ( $N_{bit}$ ) digunakan untuk mengkodekan satu variabel.
  - c. Jumlah gen, cara mencari jumlah gen yang berada dalam kromosom yaitu dengan mengalikan jumlah bit ( $N_{bit}$ ) dengan jumlah variabel ( $N_{var}$ ) yang ada.
  - d. Batas bawah ( $R_b$ ) atau batas interval bawah merupakan batas minimum fungsi yang ditentukan.
  - e. Batas atas ( $R_a$ ) atau batas interval atas merupakan batas maksimum fungsi yang ditentukan.
  - f. Ukuran populasi adalah jumlah suatu kromosom dalam satu populasi.
  - g. Minimal generasi adalah jumlah batas bawah populasi saat proses dilaksanakan.
  - h. Probabilitas pindah silang merupakan suatu kemungkinan yang kita tentukan sebagai batasan pindah silang dalam proses yang dilaksanakan.
  - i. Probabilitas mutasi merupakan suatu kemungkinan yang kita tentukan sebagai batasan mutasi dalam proses yang dilaksanakan.

- j. Probabilitas seleksi merupakan suatu batasan kemungkinan yang ditentukan untuk memilih individu atau kromosom dalam proses yang dilaksanakan.

Parameter tahapan dari huruf A-J merupakan parameter umum yang digunakan pada proses algoritma genetika. Sedangkan untuk huruf K dan selanjutnya merupakan parameter tahapan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini.

- k. Data profil beban pada satu penyulang.  
 l. Data jaringan yang merupakan data keterkaitan masing-masing bus.  
 m. Jumlah dan letak bus sebelum optimasi.
2. Kedua, menginisialisasi populasi dengan menentukan jumlah gen dan kromosom dalam suatu populasi dengan acak serta memperhatikan batasan yang dibuat. Untuk persamaan pada tahap ini sebagai berikut:

$$populasi = \begin{bmatrix} k1 \\ k2 \\ k3 \\ \dots \\ kn \end{bmatrix}, populasi = ([rb, ra], n_{krom} n_{gen}) \quad (3.2)$$

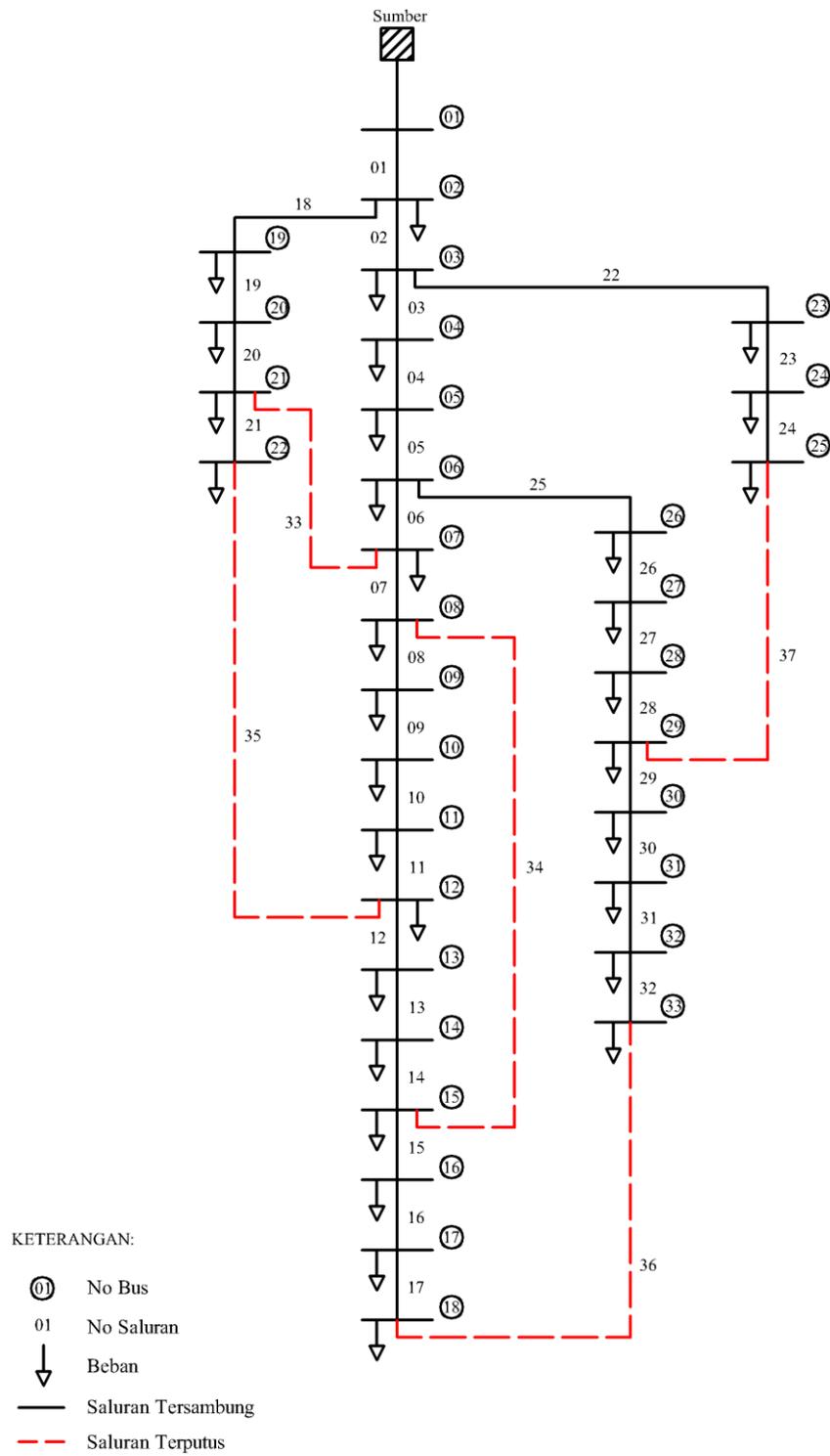
Dimana:

- $k$  = Kromosom (No. bus untuk trafo sisip, dan Panjang saluran untuk rekonfigurasi jaringan)  
 $rb$  = Batas bawah (No. bus untuk trafo sisip, dan Panjang saluran untuk rekonfigurasi jaringan)  
 $ra$  = (No. bus untuk trafo sisip, dan Panjang saluran untuk rekonfigurasi jaringan)  
 $n_{krom}$  = Banyaknya kromosom  
 $n_{gen}$  = Banyaknya gen

3. Ketiga, melakukan simulasi *load flow*

4. Keempat, mengevaluasi nilai *fitness* saat optimasi. Hasil dari proses tadi dievaluasi dengan melihat parameter dan hasil yang diinginkan.
5. Kelima, melakukan pengecekan hasil. Apabila hasilnya belum sesuai dengan keinginan maka akan dilakukan proses algoritma genetika kembali.  
Tahapan ke-5 akan terus berulang apabila generasi belum maksimal dan akan terus berulang dari tahap ke-3 sampai ke-5 lagi.
6. Terakhir, hasil optimasi. Hasil dari optimasi ini akan menghasilkan berupa rekonfigurasi jaringan dengan nilai keluaran tegangan yang optimal.

### 3.4. Model Jaringan



Gambar 3.3. Model Jaringan IEEE 33 Bus Standar

Untuk model jaringan yang akan dipakai yaitu IEEE 33 Bus Standar. Model jaringan ini sering digunakan untuk penerapan metode optimasi yang diharapkan agar metode tersebut dapat diterapkan di berbagai jaringan yang ada.

### 3.5. Data Jaringan IEEE 33 Bus yang Telah Dimodifikasi

Tabel 3.1. Data Beban IEEE 33 Bus

No. Bus	Beban		No. Bus	Beban		No. Bus	Beban	
	P (kW)	Q (kVAR)		P (kW)	Q (kVAR)		P (kW)	Q (kVAR)
33	0	0	44	60	35	55	90	50
34	100	60	45	60	35	56	420	200
35	90	40	46	120	80	57	420	200
36	120	80	47	60	10	58	60	25
37	60	30	48	60	20	59	60	25
38	60	20	49	60	20	60	60	20
39	200	100	50	90	40	61	120	70
40	200	100	51	90	40	62	200	600
41	60	20	52	90	40	63	150	70
42	60	20	53	90	40	64	210	100
43	45	30	54	90	40	65	60	40
<b>Total</b>			<b>3715 kW</b>			<b>2300 kVAR</b>		

Tabel 3.2. Data Saluran IEEE 33 Bus

No. Saluran	Saluran		Impedansi	
	Dari	Ke	R(Ohm)	X(Ohm)
1	1	2	0,0922	0,047
2	2	3	0,4930	0,2511
3	3	4	0,3660	0,1864
4	4	5	0,3811	0,1941
5	5	6	0,8190	0,7070
6	6	7	0,1872	0,6188
7	7	8	0,7144	0,2351
8	8	9	1,0300	0,7400
9	9	10	1,0440	0,7400
10	10	11	0,1966	0,0650
11	11	12	0,3744	0,1238
12	12	13	1,4680	1,1550
13	13	14	0,5416	0,7129
14	14	15	0,5910	0,5260
15	15	16	0,7463	0,5450
16	16	17	1,2890	1,7210

No. Saluran	Saluran		Impedansi	
	Dari	Ke	R(Ohm)	X(Ohm)
17	17	18	0,7320	0,5740
18	2	19	0,1640	0,1565
19	19	20	1,5042	1,3554
20	20	21	0,4095	0,4784
21	21	22	0,7089	0,9373
22	3	23	0,4512	0,3083
23	23	24	0,8980	0,7091
24	24	25	0,8960	0,7011
25	6	26	0,2030	0,1034
26	26	27	0,2842	0,1447
27	27	28	1,0590	0,9337
28	28	29	0,8042	0,7006
29	29	30	0,5075	0,2585
30	30	31	0,9744	0,9630
31	31	32	0,3105	0,3619
32	32	33	0,3410	0,5302
33	8	21	2,0000	2,0000
34	9	15	2,0000	2,0000
35	12	22	2,0000	2,0000
36	18	33	0,5000	0,5000
37	25	29	0,5000	0,5000

Tabel 3.3. Data Pemilihan Trafo Setiap Bus

No. Trafo	Bus		Kapasitas (kVA)	%Z	X/R	Impedansi	
	Dari	Ke				R(Ohm)	X(Ohm)
1	2	34	160	4	1,5	55,470	83,205
2	3	35	160	4	1,5	55,470	83,205
3	4	36	200	4	1,5	44,376	66,564
4	5	37	100	4	1,5	88,752	133,13
5	6	38	100	4	1,5	88,752	133,13
6	7	39	250	4	1,5	35,501	53,251
7	8	40	250	4	1,5	35,501	53,251
8	9	41	100	4	1,5	88,752	133,13
9	10	42	100	4	1,5	88,752	133,13
10	11	43	100	4	1,5	88,752	133,13
11	12	44	100	4	1,5	88,752	133,13
12	13	45	100	4	1,5	88,752	133,13
13	14	46	200	4	1,5	44,376	66,564
14	15	47	100	4	1,5	88,752	133,13
15	16	48	100	4	1,5	88,752	133,13
16	17	49	100	4	1,5	88,752	133,13
17	18	50	160	4	1,5	55,470	83,205
18	19	51	160	4	1,5	55,470	83,205

No. Trafo	Bus		Kapasitas (kVA)	%Z	X/R	Impedansi	
	Dari	Ke				R(Ohm)	X(Ohm)
19	20	52	160	4	1,5	55,470	83,205
20	21	53	160	4	1,5	55,470	83,205
21	22	54	160	4	1,5	55,470	83,205
22	23	55	160	4	1,5	55,470	83,205
23	24	56	630	4	1,5	14,088	21,131
24	25	57	630	4	1,5	14,088	21,131
25	26	58	100	4	1,5	88,752	133,13
26	27	59	100	4	1,5	88,752	133,13
27	28	60	100	4	1,5	88,752	133,13
28	29	61	200	4	1,5	44,376	66,564
29	30	62	800	5	3,5	6,8680	24,038
30	31	63	200	4	1,5	44,376	66,564
31	32	64	315	4	1,5	28,175	42,263
32	33	65	160	4	1,5	55,470	83,205