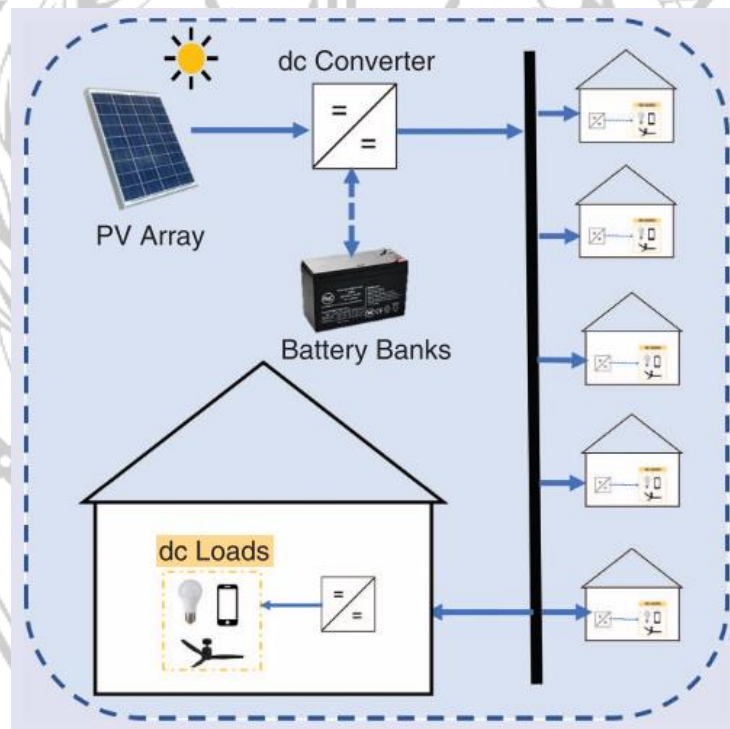


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Skema Topologi Sistem Arsitektur CGCS DC *Microgrid*

Dalam merancang pemodelan sistem perlu dipahami garis besar dari arsitektur yang akan dimodelkan, sehingga perancang dapat menentukan pemodelan dari alur arsitektur tersebut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mashood Nasir, dkk pada jurnal “*Scalable Solar DC Microgrids*” tahun 2018 mengatakan bahwa arsitektur CGCS DC *microgrid* telah diterapkan pada sistem elektrifikasi pedesaan di daerah Chhattisgarh, India dengan kapasitas suplai PV 2,15 MW yang mampu melayani sekitar 31.000 pelanggan. Pada gambar 3.1 ini, menggambarkan garis besar skema topologi dari sistem arsitektur CGCS DC *Microgrid* yang digunakan [15].

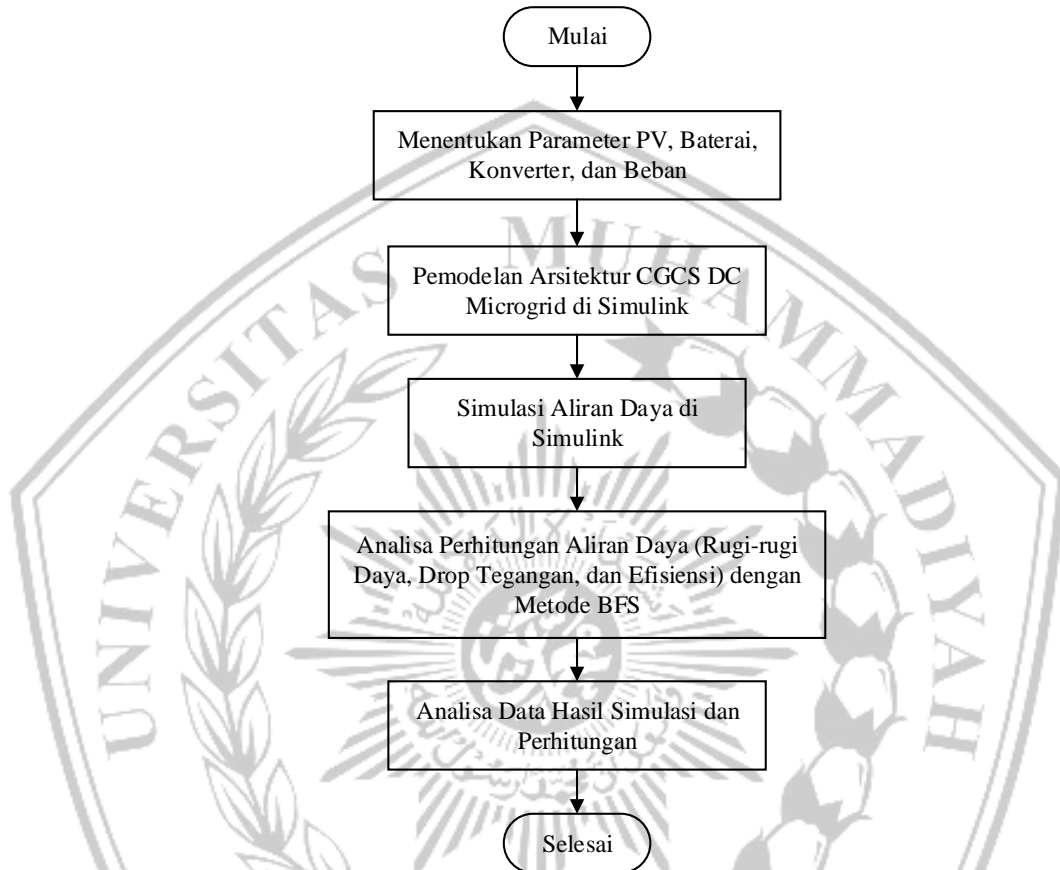


Gambar 3.1 Skema Arsitektur DC *Microgrid* Terpusat

Pada alur sistem ini, mulai dari PV sampai *load* (beban rumah) terjadi dalam sistem aliran satu arah. Namun untuk baterai terjadi dalam aliran dua arah, guna untuk proses *charging discharging*.

### 3.2 Diagram Alir Langkah Penelitian

Berikut ini merupakan diagram alir langkah penelitian yang diperlihatkan pada gambar 3.1. Garis besar langkah penelitian dimulai dari pemodelan sistem arsitektur jaringan CGCS DC *microgrid* hingga analisa aliran daya dengan menggunakan metode BFS.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Data Parameter Sistem

Berikut ini merupakan data parameter setiap komponen yang ada pada sistem arsitektur CGCS DC *microgrid* yang ditunjukkan pada tabel-tabel dibawah ini.

Tabel 3.1 Parameter Panel Surya

No.	Parameter	Nilai
1	Rangkaian Paralel	7
2	Rangkaian Seri	1
3	Max. Power	250 W
4	Voc	37.3 V
5	Vmp	30.7 V
6	Isc	8.66 A
7	Imp	8.15 A
8	Temperatur	25°C
9	Irradiasi	[ 1000 100] W/m <sup>2</sup>
10	Cpv	50 mF

Tabel 3.2 Parameter *DC-DC Boost Converter* 48 V

No.	Parameter	Nilai
1	Vin	30.7 V
2	Vout	48 V
3	L	16.2 $\mu$ H
4	C	0.136 mF

Tabel 3.3 Parameter *DC-DC Boost Converter* 120 V

No.	Parameter	Nilai
1	Vin	48 V
2	Vout	120 V
3	L	76.8 $\mu$ H
4	C	0.3125 mF

Tabel 3.4 Parameter *DC-DC Buck Converter* 48 V

No.	Parameter	Nilai
1	Vin	120 V
2	Vout	48 V
3	L	76.8 $\mu$ H
4	C	0.3125 mF

Tabel 3.5 Parameter *DC-DC Bidirectional Converter*

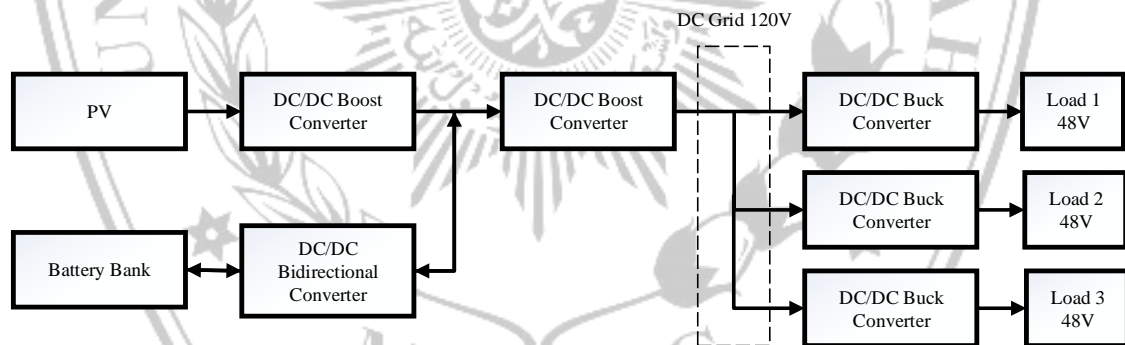
No.	Parameter	Nilai
1	V <sub>in</sub>	48 V
2	V <sub>out</sub>	48 V
3	L	5 mH
4	C <sub>High</sub>	9 mF
5	C <sub>Low</sub>	3 mF

Tabel 3.6 Parameter Baterai *Lead Acid*

No.	Parameter	Nilai
1	V	48 V
2	Kapasitas	30 Ah
3	SOC	90%

### 3.4 Pemodelan Arsitektur CGCS DC *Microgrid*

Sebelum pemodelan di *Simulink*, diperlukan pemahaman sistem topologi arsitektur CGCS seperti pada gambar 3.1. Setelah itu, pemodelan pada *Simulink* bisa dilakukan dengan skema topologi seperti blok diagram pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Blok Diagram Pemodelan Arsitektur CGCS

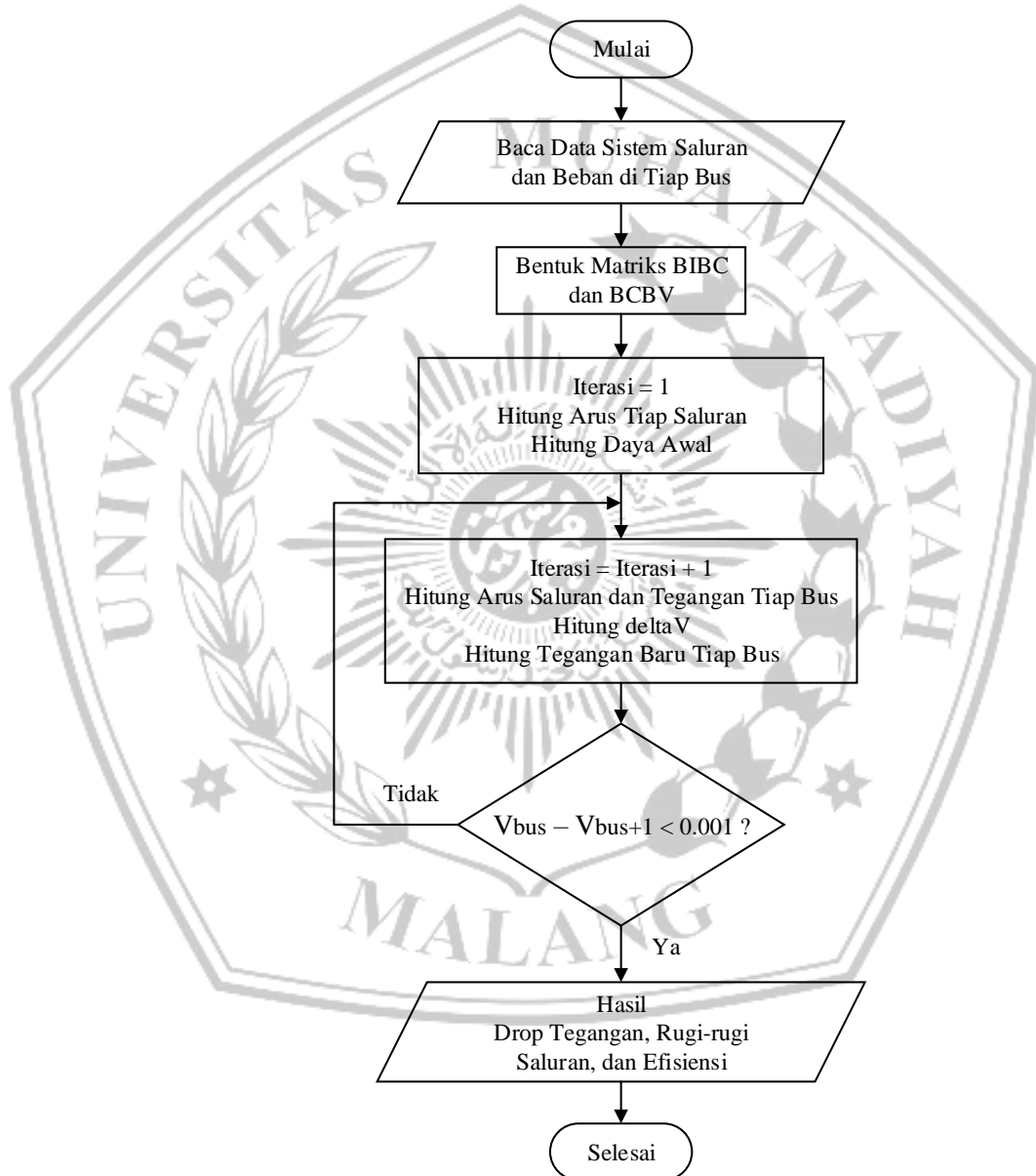
Pemodelan dilakukan dalam skala kecil dengan total tiga beban rumah (Load 1, Load 2, dan Load 3) dengan tegangan nominal 48 V dan beban maksimal 500 W. Ketiga beban tersuplai melalui sistem distribusi dengan interkoneksi radial, mulai dari sumber PV mengalir ke Load 1, kemudian Load 2, dan terakhir ke Load 3.

Penggunaan *DC/DC Boost Converter* ke tegangan DC Grid 120 V bertujuan untuk mengurangi kerugian daya ketika proses distribusi ke beban rumah berlangsung. Dengan menaikkan ke tegangan tinggi, maka arus yang digunakan

menjadi lebih kecil. Karena besar kerugian daya sebanding dengan kuadrat arus yang mengalir, maka ketika arus semakin kecil kerugian daya semakin kecil pula.

### 3.5 Flowchart Analisa Aliran Daya dengan Metode Backward Forward Sweep (BFS)

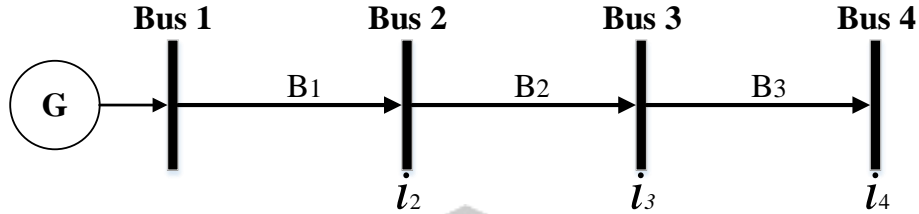
Dibawah ini merupakan flowchart proses perhitungan aliran daya menggunakan metode BFS yang diperlihatkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.4 Flowchart Analisa Aliran Daya dengan Metode BFS

### 3.6 Perancangan Sistem Distribusi

Garis besar sistem distribusi arsitektur CGCS berdasarkan topologi yang ada pada gambar 3.3, maka dapat dimodelkan seperti gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.5 Skema Distribusi Arsitektur CGCS

Selanjutnya, penentuan parameter untuk sistem distribusi perlu untuk diperhatikan, antara lain penentuan jenis kabel penghantar, data saluran distribusi, hingga data masing-masing bus itu sendiri [16]. Menurut Rabia khan, dkk mengatakan bahwa untuk menentukan kabel penghantar didasarkan pada *American Wire Gauge (AWG)* seperti pada tabel dibawah ini [4].

Tabel 3.7 *American Wire Gauge (AWG) Conductor Sizes and Properties*

AWG Number	Resistances (mΩ/m)	Area (mm <sup>2</sup> )	Ampacity (Amps)
10	3.2	5.26	30
12	5	3.31	20
14	8	2.08	15
16	12.5	1.31	12
18	20	0.823	10

Untuk menyesuaikan perancangan sistem distribusi berdasarkan skema arsitektur CGCS pada gambar 3.3, maka dipilih AWG 10.

### 3.7 Analisa Aliran Daya Menggunakan Metode *Backward Forward Sweep (BFS)*

Langkah-langkah metode perhitungannya, dimulai dengan menentukan nilai B berdasarkan hukum Kirchoff untuk arus, seperti pada persamaan berikut ini.

$$B1 = i_2 + i_3 + i_4 \quad (3.1)$$

$$B2 = i_3 + i_4 \quad (3.2)$$

$$B3 = i_4 \quad (3.3)$$

Dengan hasil dari matriks B bisa dilihat seperti berikut ini.

$$[B] = \begin{bmatrix} 18.3636 \\ 13.5636 \\ 8.7636 \end{bmatrix}$$

Sehingga matriks BIBC pada persamaan (2.7) dapat ditentukan melalui persamaan (3.4).

$$\begin{bmatrix} B1 \\ B2 \\ B3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_2 \\ i_3 \\ i_4 \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

Berdasarkan persamaan (3.4) diatas, maka bisa diketahui matriks BIBC sebagai berikut.

$$[BIBC] = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Langkah selanjutnya menentukan drop tegangan tiap bus seperti persamaan berikut ini.

$$V_2 = V_1 - B1.R_{12} \quad (3.5)$$

$$V_3 = V_1 - B1.R_{12} - B2.R_{23} \quad (3.6)$$

$$V_4 = V_1 - B1.R_{12} - B2.R_{23} - B3.R_{34} \quad (3.7)$$

Sehingga matriks drop tegangan ( $\Delta V$ ) pada persamaan (2.8) dapat ditentukan melalui persamaan (3.8) berikut ini.

$$\begin{bmatrix} V_1 - V_2 \\ V_1 - V_3 \\ V_1 - V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{12} & 0 & 0 \\ R_{12} & R_{23} & 0 \\ R_{12} & R_{23} & R_{34} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B1 \\ B2 \\ B3 \end{bmatrix} \quad (3.8)$$

Dari persamaan (3.8) dapat diketahui bahwa matriks drop tegangan diperoleh dari matriks BCBV dikalikan dengan matriks B. Untuk hasil dari matriks BCBV sebagai berikut ini.

$$[BCBV] = \begin{bmatrix} 0.048 & 0 & 0 \\ 0.048 & 0.096 & 0 \\ 0.048 & 0.096 & 0.16 \end{bmatrix}$$

Hasil dari penentuan matriks drop tegangan ( $\Delta V$ ) bisa diketahui seperti berikut ini.

$$[\Delta V] = \begin{bmatrix} 0.8815 \\ 2.1836 \\ 3.5857 \end{bmatrix}$$

Kemudian untuk langkah terakhir metode BFS yakni dari drop tegangan ( $\Delta V$ ) maka dapat ditentukan nilai tegangan baru ( $V_i$ ) seperti persamaan (2.11) melalui proses iterasi, yang hasilnya bisa dilihat seperti berikut ini.

$$[V_i] = \begin{bmatrix} 119.1185 \\ 117.8164 \\ 116.4143 \end{bmatrix}$$

