

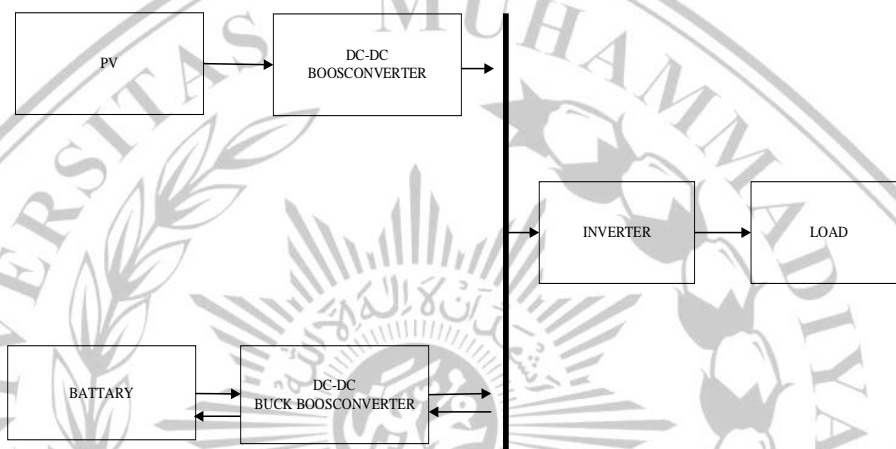
BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan penyelesaian permasalahan yang telah dirumuskan pada Bab II diatas melalui metode yang akan dijelaskan pada sub-bab dibawah ini.

3.1 Blok Diagram Desain Sistem PLTS

System yang dirancang pada penelitian ini dapat ditemukan dan dilihat pada blok diagram dibawah.



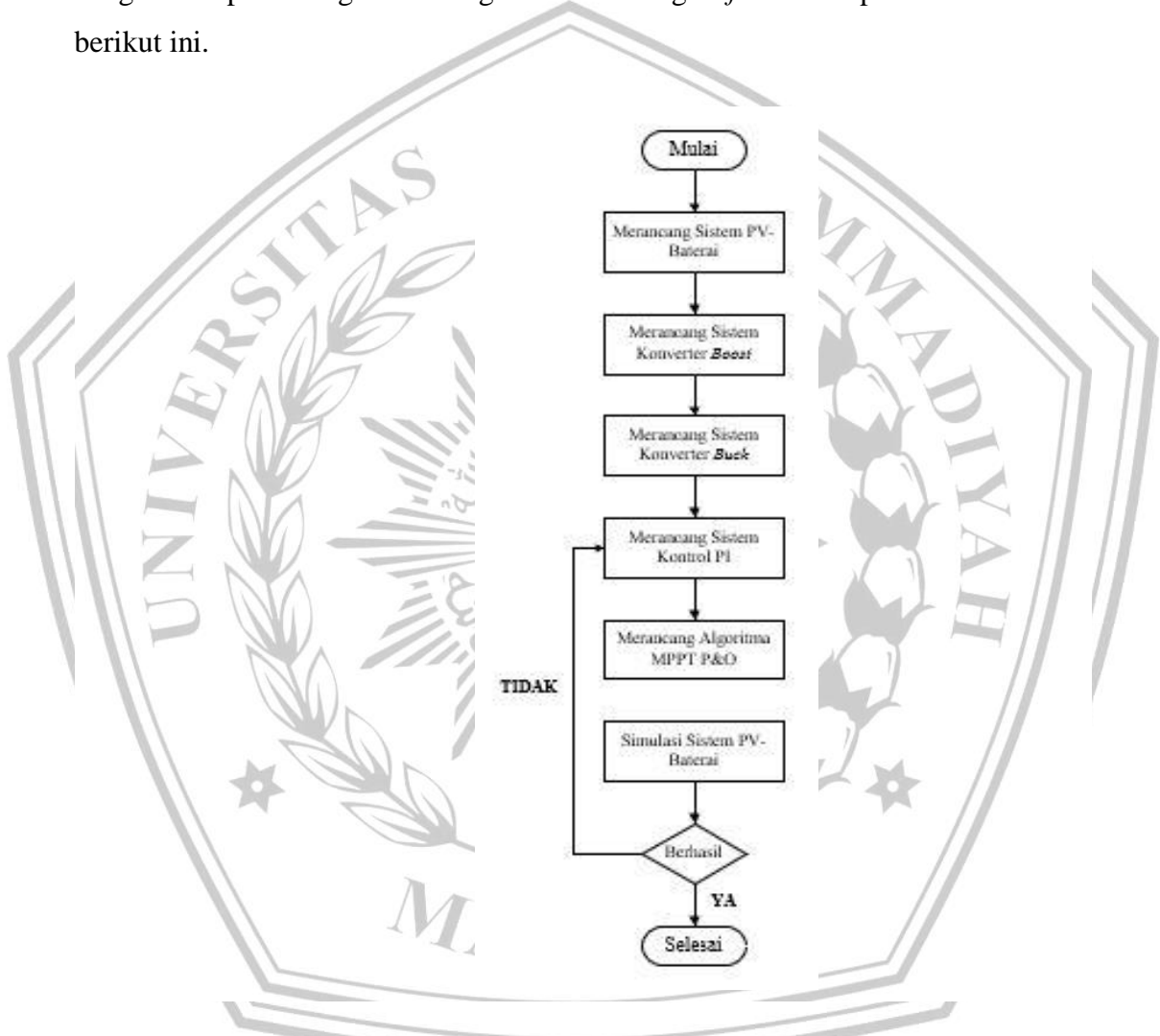
Gambar 3.1 Blok Diagram Desain Sistem PLTS

Gambar 3.1, menunjukan alur dari proses manajemen daya PV ke beban dan baterai dalam *system on-grid*. Bisa diketahui bahwasanya terdapat dua *converter* independen yang diperuntukan sebagai pengedali pengisian baterai pada *converter* dan pemaksimalan keluaran daya dari PV. Pada *converter* pertama yaitu *Boost Converter* yang terhubung langsung dengan PV merupakan *converter* penguat (*peningkatan_{mpp}*) untuk memaksimalkan daya yang dihasilkan oleh PV. *Converter* ini merupakan *converter directional* atau satu arah sedangkan *converter* ke dua yaitu *converter bidirectional* yang terhubung dengan baterai untuk mengontrol tegangan beban dan arus pengisian/pengosongan baterai. *Converter* ini merupakan *converter directional* atau Dua arah. Terdapat juga *inverter* untuk mengubah arus DC ke AC agar dapat disalurkan ke beban AC. Terdapat grid

sebagai penyuplai daya beban jika PV ataupun baterai tidak mampu mengisi daya beban sepenuhnya.

3.2 Flowchart Aliran Penelitian

Pada diagram aliran penelitian dijelaskan tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian pada laporan ini. Kemudian, secara garis besar penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagaimana digambarkan dengan *flowchart* pada Gambar 3. 2 berikut ini.



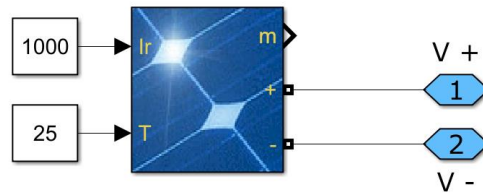
Gambar 3.2 Flowchart Tahapan Penelitian

Proses merancang sistem disini, termasuk juga proses melakukan penetapan dan perhitungan paramater di setiap sistem yang digunakan, baik PV, baterai, konverter, dan kontrol PI. Penelitian akan selesai jika berhasil (YA) pada proses simulasi sistem hasil sesuai harapan, jika gagal (TIDAK) proses akan diulangi pada

tahapan merancang kontrol PI, karena jika terjadi kegagalan berarti pada proses merancang sistem kontrol ada permasalahan.

3.3 Pemodelan Sel Surya/*Photovoltaic* (PV)

Rangkaian yang diusulkan pada Sel Surya/*Photovoltaic* (PV) pada penelitian yang dibuat dapat dilihat pada gambar 3.3 dan parameter yang ditentukan diperlihatkan pada table 3.1.



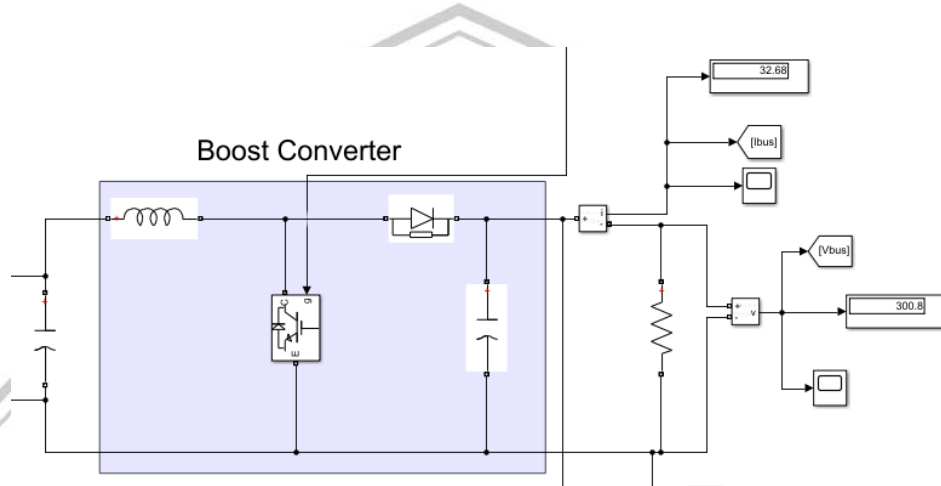
Gambar 3.3 Pemodelan DC-DC *Boost Converter* pada Matlab Simulink

Tabel 3.1 Parameter PV

Parameter PV	Nilai
Radiasi	1000 W/m ²
Temperatur	25°C
P _{max}	7280 W
I _{mpp}	39,2 A
V _{mpp}	342,4 V
V _{oc}	280 V
I _{sc}	26 A

3.4 Pemodelan DC-DC Boost Converter

Pada penelitian ini menggunakan DC-DC *Boost Converter* dengan rangkaian seperti pada gambar 3.4. DC-DC *Boost Converter* berfungsi menaikkan tegangan keluaran dari PV untuk mencapai level tegangan yang diinginkan. Pada rangkaian ini terdiri dari kapasitor, induktor, IGBT, dan dioda.



Gambar 3. 4 Pemodelan DC-DC *Boost Converter* pada Matlab Simulink

berikut ini parameter *boost converter* yang digunakan dalam penelitian diperlihatkan pada tabel 3.2:

Tabel 3. 2 Parameter *Boost Converter*

Parameter boost converte	Nilai
Induktor	$990,7 \times 10^{-7} H$
Kapasitor	$2160 \times 10^{-5} F$
IGBT	1
Dioda	1
Frequency Switching	10 Khz

Parameter diatas bisa ditentukan dari perhitungan dibawah ini:

1. Menghitung Duty Cycle :

$$\begin{aligned} D &= 1 - \frac{V_{in}}{V_{out}} \\ &= 1 - \frac{280 \text{ v}}{370 \text{ v}} = 0,243 \end{aligned}$$

2. Mencari nilai R :

$$\begin{aligned} R &= \frac{V_{out}}{I} \\ &= \frac{370 \text{ V}}{26 \text{ A}} = 14,23 \end{aligned}$$

3. Mencari nilai L :

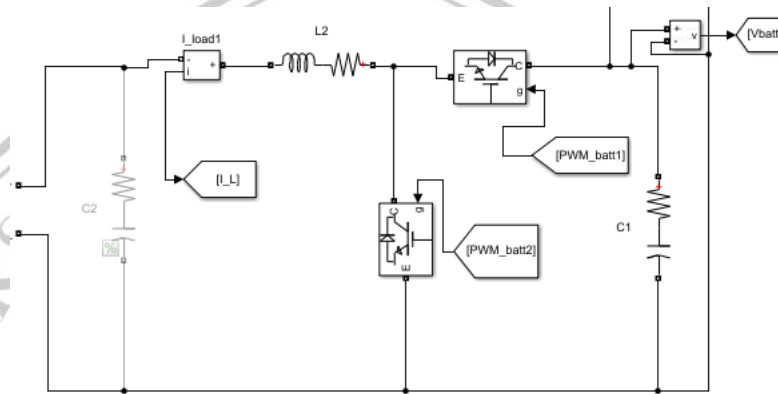
$$\begin{aligned} L_{min} &= \frac{D \times (1-D)^2 R}{2f} \\ &= \frac{0,243 \times (1 - 0,243)^2 \times 14,23}{2 \times 10.000} \\ &= \frac{1,982}{20.000} \\ &= 990,7 \times 10^{-7} \text{ H} \end{aligned}$$

4. Mencari Nilai C :

$$\begin{aligned} C &= \frac{V_{out} \times D}{R \times \Delta V_{out} \times f} \\ &= \frac{370 \times 0,243}{14,23 \times 0,03 \times 10.000} \\ &= \frac{89,91}{4.269} \\ &= 2160 \times 10^{-5} \text{ F} \end{aligned}$$

3.5 Pemodelan Bidirectional DC-DC Converter

Pada penelitian ini menggunakan DC-DC *Buck Boost Converter* dengan rangkaian seperti pada gambar 3.5. Bidirectional DC-DC Converter berfungsi menaikkan tegangan keluaran dari baterai untuk mencapai level tegangan yang diinginkan untuk memenuhi kebutuhan daya pada beban dan menurunkan tegangan masuk menuju baterai ke level tegangan yang ditetapkan agar baterai tidak rusak. Pada rangkaian ini terdiri dari kapasitor, induktor, dan IGBT.



Gambar 3. 5 Pemodelan *Bidirectional DC-DC Converter* pada Matlab Simulink

berikut ini parameter *DC-DC Buck Boost Converter* pada Matlab yang digunakan dalam penelitian diperlihatkan pada tabel 3.3:

Tabel 3. 3 Parameter *Boost Converter*

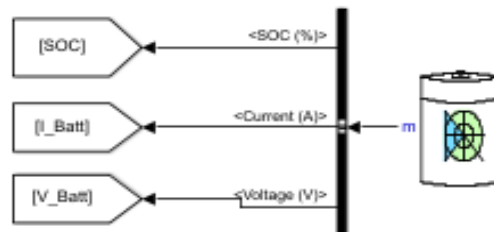
Parameter boost converte	Nilai
Induktor	$470 \times 10^{-6} \times 5 H$
Kapasitor 1(Buck)	$1000 \times 10^{-6} F$
IGBT	2

3.6 Pemodelan Baterai

Penelitian ini menggunakan baterai *lead-acid*, dimana nilai parameter yang ditentukan terdapat pada Tabel 3.4 dibawah. Adapun hasil permodelan yang dirancang pada Matlab Simulink yang ditampilkan pada Gambar 3.5:

Tabel 3. 4 Parameter Baterai *Lead-Acid*

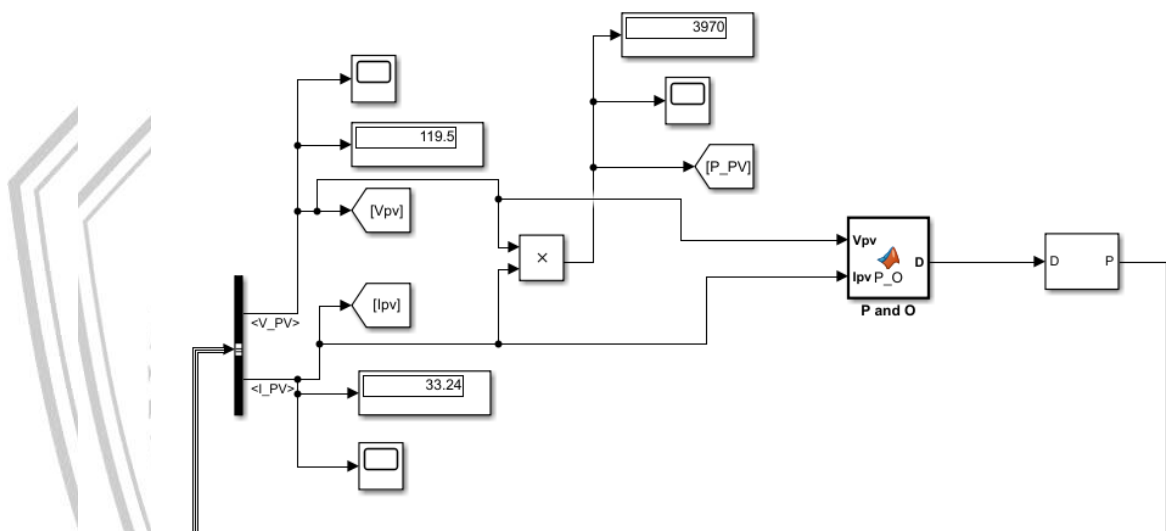
Parameter Baterai	Nilai
Nominal Voltage	200 V
Rated capacity	40 Ah
Maximum Capacity	41.6667 Ah
Parameter Baterai	Nilai
Fully Charged Voltage	217.7632 V
Cut-off Voltage	150 V
Internal Resistant	0.05 ohms
Capacity (Ah) at Nominal Voltage	12.4111 Ah



Gambar 3. 6 Pemodelan Baterai pada Matlab Simulink

3.7 Pemodelan kontrol pada *System PV* dengan *Boost Converter*

Pada pemodelan ini kontrol PI berfungsi mengurangi *error* pada keluaran daya PV sehingga nilai daya yang dialirkan bisa stabil. Dengan setabilnya nilai maka menjaga tegangan pada bus DC serta menjaga arus maksimal. Nilai PI pertama yang dimasukkan adalah P : 10 dan I : 10. PI pertama ini untuk mengurangi nilai *error* pada tegangan pada PV. Kemudian PI kedua dengan parameter P : 1 dan I : 10 untuk mengurangi nilai *error* pada arus pada PV. Nilai PI ini didapatkan dari referensi yang sudah ada lalu dicoba kembali untuk mendapatkan nilai yang paling optimal



Gambar 3.8 Pemodelan kontrol PI pada PV dengan Matlab Simulink

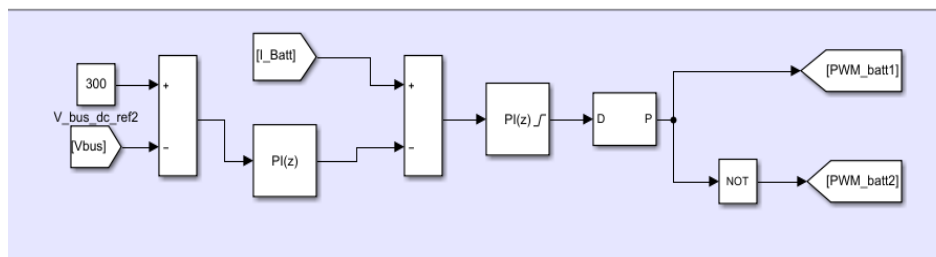
Parameter control PI yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3. 5 Parameter kontrol PI *Multi Loop* Pada PV Dengan *Boost Converter*

Parameter	Nilai
P (PI 1)	10
I (PI 1)	10
P (PI 2)	1
I (PI 2)	10
<i>Frequency Switching</i>	10 Khz

3.8 Pemodelan Kontrol pada Sistem Baterai

Pada pemodelan kontrol baterai tegangan dc yang terukur akan dikurangi tegangan referensi kemudian dikontrol oleh PI *multi loop* dimana ada 2 kontrol PI. Kontrol PI pertama mengurangi nilai *error* pada keluaran tegangan agar mendapatkan nilai yang stabil dengan parameter PI bernilai P:0.4 dan I:0.2 kemudian kontrol PI kedua untuk mengurangi nilai error keluaran arus dengan parameter PI bernilai P:0.1 dan I: 0.5 lalu nilai yang sudah stabil dikirim menuju PWM untuk menentukan kondisi baterai pengisian atau pengosongan. Nilai PI ini didapatkan dari referensi yang sudah ada lalu dicoba kembali untuk mendapatkan nilai yang paling optimal



Gambar 3. 9 Pemodelan Kontrol PI Baterai pada Matlab Simulink

Parameter pemodelan kontrol PI yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.6 dibawah ini.

Tabel 3. 6 Parameter Kontrol PI pada Baterai

Parameter	Nilai
P (PI 1)	0,4
I (PI 1)	0,2
P (PI 2)	0,1
I (PI 2)	0,5
<i>Frequency Switching</i>	10 Khz