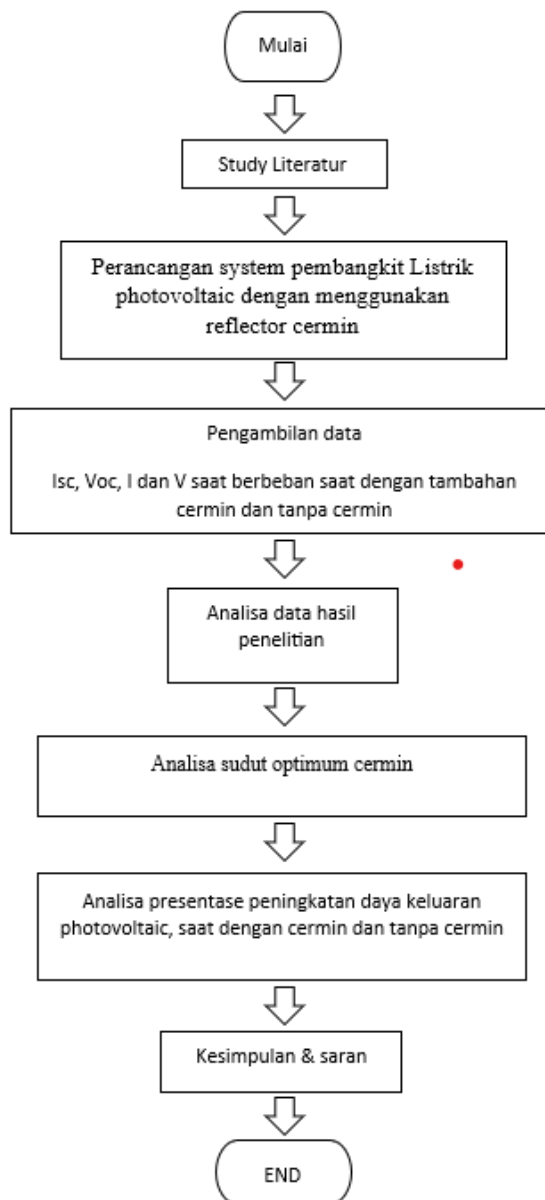


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini berisi tahapan metode yang akan digunakan dalam penelitian, penjelasan mengenai mekanisme dalam pengambilan data dengan menganalisa sudut optimum variasi sudut cermin serta melihat daya keluaran modul photovoltaic dengan menggunakan cermin dan tanpa cermin.

#### 3.1 Tahapan Penelitian



**Gambar 3. 1** Flowchart Tahapan Penelitian

Dari Gambar 3.1 diatas menjelaskan tentang Langkah awal pengerjaan untuk perancangan modul Photovoltaic dengan menggunakan reflector cermin, kemudian mekanisme pengambilan data saat berbeban dan tanpa beban, nilai hasil Analisa sudut optimum. Untuk lebih jelasnya akan dibahas tahapan penelitian ini sebagai berikut.

### 3.2 Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Dengan Menggunakan Reflector

#### Cermin.

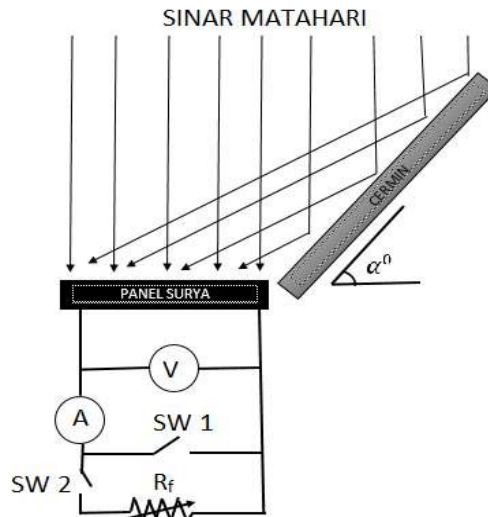
Menurut literatur yang telah dibahas di bab sebelumnya, perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya ini melibatkan desain cermin reflector untuk modul *photovoltaic* dan desain rangkaian sistem pembangkit listrik sendiri menggunakan tambahan cermin reflector. Setiap komponen memiliki fungsi dan manfaatnya sendiri, dan mekanisme yang digunakan dalam perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan cermin reflector diberikan di bawah ini.

#### 3.2.1 Cermin

Salah satu fungsi cermin adalah memantulkan cahaya matahari ke sekitar sel surya, sehingga seluruh cahaya yang ada diarahkan ke permukaan sel surya. Dengan kata lain, penambahan reflektor pada cermin ini memungkinkan sel surya untuk menyentuh matahari lebih dekat. Akibatnya, modul sel surya (*photovoltaic*) dapat menghasilkan lebih banyak daya karena intensitas cahaya yang menyinari sel surya meningkat.

Reflektor yang digunakan adalah cermin datar. Cermin dipilih karena kemampuannya memantulkan cahaya hingga mendekati 100%. Selain bahan reflektor, Bentuk ukuran panjang cermin dan besarnya sudut yang terbentuk antara reflektor dengan sel surya sangat berpengaruh terhadap cahaya yang dihasilkan oleh reflektor.

Dalam proses pengambilan data saat pengondisian tanpa reflektor dandengan tambahan reflektor diambil tidak secara simultan. Hal ini disebabkan keterbatasan alat pendukung. Untuk mengurangi terjadinya eror, pengambilan data dilakukan dengan waktu relatif singkat. Berikut merupakan Gambaran skema pengambialn data yang ditambahkan reflektor cermin disalah satu sudut *photovoltaic*.



**Gambar 3. 2** Skema Pengambilan Data

### 3.2.2 Rangkaian Sistem Pengambilan data

Data yang akan diambil menggunakan rangkaian yang ditunjukkan pada gambar 3.2. Data rangkaian  $I_{sc}$ ,  $V_{oc}$ ,  $V$ , dan  $I$  berbeban baik tanpa cermin dan dengan cermin, sesuai dengan skema rangkaian berikut.

- $I_{sc}$  dengan cara sw 1 tertutup sedangkan sw 2 terbuka
- $V_{oc}$  dengan cara sw 1 dan sw 2 terbuka
- $V$  dan  $I$  kondisi berbeban dengan cara sw 1 dan sw 2 tertutup

Dalam proses pengambilan data saat pengondisian tanpa cermin dandengan tambahan cermin diambil tidak secara simultan. Hal ini disebabkan keterbatasan alat pendukung dalam melakukan penilitian. Untuk mengurangi terjadinya eror, pengambilan data dilakukan dengan waktu relatif singkat.

Berikut ini merupakan skema pencerminan PV dalam bentuk tiga dimensi untuk menentukan variasi sudut.



**Gambar 3. 3** Skema Pencerminan PV Dalam Bentuk 3 Dimensi

Keterangan:

$a^\circ$  = titik sudut antar cermin dengan luas pertambahann cahaya.

$e^\circ$  = titik sudut antar *photovoltaic* dengan cermin.

$x$  = luas bidang pertambahan intensitas cahaya.

$y$  = lebar dari photovoltaic.

$z$  = lebar dari cermin.

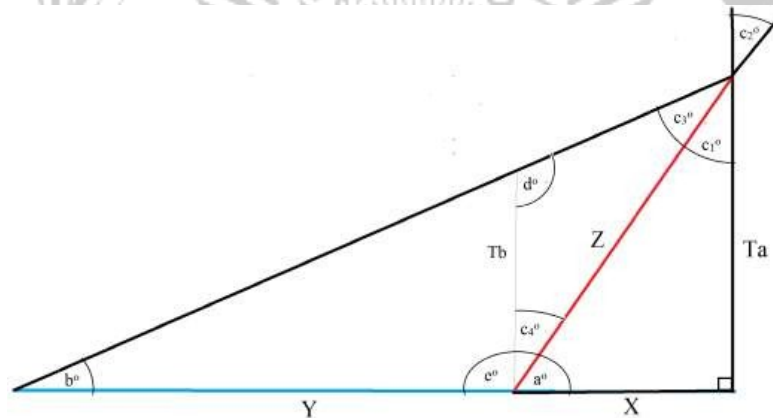
$ta$  = tinggi cermin

Sudut  $e^\circ$  dan sudut  $a^\circ$  pada gambar 3.3 nantinya didapatkan dari perhitungan dan analisa. Pertimbangan sudut ini berdasarkan dari ukuran cermin ( $z$ ) dan ukuran luas pertambahan cahaya ( $x$ ) yang dibandingkan pada saat ukuran PV ( $y$ ) 40 cm.

### 3.3 Pengambilan Data

#### 3.3.1 Penentuan Sudut Optimum

Penentuan sudut optimum didapatkan dengan cara metode analisa perhitungan. Perhitungan yang akan dilakukan berdasarkan gambar 3.2 dan gambar 3.3. Berdasarkan kedua gambar tersebut, didapatkan skema perhitungan yang ditunjukkan oleh gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 3. 4 Skema Perhitungan

Keterangan:

$b^\circ$  = sudut antar photovoltaic terhadapujung titik pantulan cahaya.

$c_1^\circ$  = titik sudut antar tinggi cermin terhadap cermin.

$c_2^\circ$  = titik sudut sinar datang terhadap cermin datar.

$c_3^\circ$  = sudut cermin terhadap panjang pantulan cermin.

$c_4^\circ$  = bidang tegak lurus *Photovoltaic* dan cermin  $a^\circ$ .

$d^\circ$  = bidang tegak lurus *Photovoltaic* terhadap sinar datang melalui pantulan.

$tb$  = tinggi segitiga terhadap bidang tegak lurus *Photovoltaic* dan sudut datang  $b^\circ$ .

Berdasarkan gambar 3.1 apabila penentuan panjang PV (y) sebesar 40 cm dan sudut antara *photovoltaic* dengan cermin ( $e^\circ$ ) adalah  $120^\circ$ , maka dapat dicari berapa besar cermin yang harus digunakan (y) agar seluruh cahaya pantulan menyinari *Photovoltaic* dan banyaknya cahaya yang dapat dipantulkan cermin (x). Berikut adalah tahapan perhitungan.

- Penentuan Nilai Sudut  $A^\circ$  Dengan Menggunakan Sudut  $E^\circ$ .

$$180^\circ = a^\circ + e^\circ$$

$$a^\circ = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ \dots\dots\dots(3.1)$$

- Penentuan Nilai Sudut  $C_1^\circ$ ,  $C_2^\circ$ ,  $C_3^\circ$ , Dan  $C_4^\circ$ , Dengan Menggunakan Sudut  $A^\circ$ .

$$180^\circ = 90^\circ + a^\circ + c_1^\circ$$

$$c_1^\circ = 90^\circ - a^\circ$$

$$c_1^\circ = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ \dots\dots\dots(3.2)$$

- $c_1^\circ = c_2^\circ = 30^\circ$ , karena kedua sudut saling membelakangi.....(3.3)

- $c_2^\circ = c_3^\circ = 30^\circ$ , karena sudut datang cahaya sama dengan sudut pantulnya.....(3.4)

$$90^\circ = a^\circ + c_4^\circ$$

$$c_4^\circ = 90^\circ - a^\circ$$

$$c_4^\circ = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

- Penentuan Nilai Sudut  $D^\circ$  Menggunakan  $C_3^\circ$  Dan  $C_4^\circ$ .

$$180^\circ = d^\circ + c_3^\circ + c_4^\circ$$

$$180^\circ = d^\circ + 30^\circ + 30^\circ$$

$$d^\circ = 180 - 30 - 30 = 120^\circ \dots\dots\dots(3.5)$$

- Penentuan nilai sudut  $b^\circ$  menggunakan  $c_1^\circ$  dan  $c_3^\circ$ .

$$b^\circ = 180 - 90 - (c_1^\circ + c_3^\circ)$$

$$= 90 - (30 + 30) = 30^\circ \dots\dots\dots(3.6)$$

- Penentuan Nilai Tb Menggunakan Sudut  $B^\circ$  Dan Panjang PV (Y).

$$\tan b = \frac{tb}{y}$$

$$Tb = y \cdot \tan b$$

$$Tb = 40 \cdot \tan 30^\circ$$

$$= 23,09 \text{ cm} \dots\dots\dots(3.7)$$

- Penentuan Luas Segitiga  $L\Delta dc_3c_4$  Menggunakan Sudut  $D^\circ$ ,  $C_3^\circ$ ,  $C_4^\circ$  Dan Panjang Tb.

$$L\Delta dc_3c_4 = \frac{tb^2 \cdot \sin d \cdot \sin c_4}{2 \cdot \sin c_3}$$

$$= \frac{23,09^2 \cdot \sin 30^\circ \cdot \sin 30^\circ}{2 \cdot \sin 30^\circ}$$

$$= 230,09 \text{ cm}^2 \dots\dots\dots(3.8)$$

➤ Penentuan Panjang Z Menggunakan Sudut  $d^\circ, c_3^\circ, c_4^\circ$  Dan Luas Segitiga  $L\Delta dc_3c_4$ .

$$L\Delta dc_3c_4 = \frac{z^2 \cdot \sin c_3 \cdot \sin c_4}{2 \cdot \sin d}$$

$$Z = \sqrt{\frac{2 \cdot L\Delta dc_3c_4 \cdot \sin d}{\sin c_3 \cdot \sin c_4}}$$

$$Z = \sqrt{\frac{2 \cdot 230,09 \cdot \sin 120^\circ}{\sin 30^\circ \cdot \sin 30^\circ}} = 40 \text{ cm} \dots\dots\dots(3.9)$$

➤ Penentuan Panjang X Menggunakan Panjang Z Dan Sudut  $A^\circ$

$$\cos a = \frac{x}{z}$$

$$x = z \cdot \cos a$$

$$x = 40 \cdot \cos 60^\circ = 20 \text{ cm} \dots\dots\dots(3.10)$$

➤ Penentuan Panjang Ta Menggunakan X Dan Sudut  $A^\circ$ .

$$\sin a = \frac{ta}{z}$$

$$ta = x \cdot \sin a$$

$$x = 20 \cdot \sin 60^\circ = 34,64 \text{ cm} \dots\dots\dots(3.11)$$

dari rumus perhitungan di atas, didapatkan perhitungan sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Perhitungan Berdasarkan Variasi Perubahan Sudut  $E^\circ$

nilai	sudut cermin terhadap photovoltaic (e) (derajat)							
	130,00	125,00	120,00	115,00	110,00	105,00	100,00	95,00
sudut a (derajat)	50,00	55,00	60,00	65,00	70,00	75,00	80,00	85,00
sudut b (derajat)	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00
sudut c (derajat)	40,00	35,00	30,00	25,00	20,00	15,00	10,00	5,00
sudut d (derajat)	100,00	110,00	120,00	130,00	140,00	150,00	160,00	170,00
tinggi cermin (ta) (cm)	8,28	19,54	34,64	55,14	84,12	129,28	213,17	450,26
tinggi tb (cm)	7,05	14,56	23,09	33,56	47,67	69,28	109,89	226,85
luas segitiga (cm <sup>2</sup> )	24,49	99,59	230,94	431,49	730,35	1200,00	2065,43	4468,01
panjang pertambahan cahaya (x) (cm)	6,95	13,68	20,00	25,71	30,64	34,64	37,59	39,39
panjang photovoltaic (y) (cm)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
panjang cermin (z) (cm)	10,81	23,85	40,00	60,84	89,59	133,84	216,46	451,98

### 3.3.5 Daya Keluaran Photovoltaic Saat Dengan Cermin Dan Tanpa Tambahan Cermin.

Data yang akan diambil adalah  $I_{sc}$ ,  $V_{oc}$ ,  $I$  dan  $V$  berbeban saat tanpa cermin. Berdasarkan literatur nilai  $V_{oc}$  dan  $I_{sc}$  bervariasi terhadap irradianse seperti gambar 2.6 dan temperatur seperti gambar 2.8. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka nilai tegangan  $V_{oc}$  dan arus  $I_{sc}$  selalu bervariasi dan bersifat spesifik terhadap intensitas dan temperatur tertentu. Oleh karena itu, akan diukur nilai  $V_{oc}$  dan  $I_{sc}$  setiap kali pengambilan data.

Untuk kondisi arus dan tegangan berbeban. Nilai tegangan divariasikan mulai dari 0 volt ditingkatkan setiap 2 volt hingga tegangan open *Photovoltaic*. Peningkatan tegangan dilakukan dengan cara memvariasikan nilai hambatan geser. rangkaian pada gambar 3.2 akan diatur sw 1 dan sw 2 tertutup sehingga  $V$  dan  $I$  dalam keadaan berbeban. Secara sederhana metode pengambilan data ditunjukkan oleh tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3. 1 Skema Pengambilan Data

V	I(ampere)	R(ohm)
0	$I_{sc}$	0
2	$I_1$	$R_1$
4	$I_2$	$R_2$
6	$I_3$	$R_3$
...	...	...
$V_{oc}$	0	$R_{max}$

Pada pengambilan data dengan tambahan cermin  $I$  dan  $V$  kali ini, sudut yang dipilih adalah  $120^\circ$ , maka cermin diposisikan pada sudut  $120^\circ$  terhadap *Photovoltaic*. Kemudian untuk mendapatkan nilai tegangan  $V$ (volt) seperti pada tabel 3.1 dapat diatur menggunakan *step down* agar sesuai dengan nilai tegangan yang diinginkan, dengan cara memvariasikan nilai hambatan geser ( $R_f$ ) menjadi nilai 0 ohm untuk tegangan 0 volt,  $R_1$  ohm untuk tegangan 2 volt,  $R_2$  ohm untuk tegangan 4 volt dan seterusnya hingga didapatkan tegangan open. Saat nilai tegangan telah sesuai dengan nilai variasi yang diinginkan, maka akan dicatat nilai arus pada saat itu.

Data yang diambil yaitu  $I_{sc}$ ,  $V_{oc}$ , temperatur,  $V$  dan  $I$  saat berbeban, dan intensitas cahaya untuk keadaan dengan tambahan cermin dan tanpa cermin. Pengambilan data tersebut dilakukan setiap 1 jam, mulai pukul 8.55 hingga 14.55

Dari data V dan I yang diperoleh disetiap jam percobaan dengan menggunakan tambahan cermin maupun tanpa cermin, kemudian dihitung daya yang dihasilkan dengan mengalikan V dan I kemudian dipersentasikan. Maka akan diperoleh MPP (*Maximum Power Point*), yaitu daya paling besar yang dihasilkan akan terlihat pada jam berapa, dengan tegangan berapa *volt* dan arus berapa *ampere*. Selanjutnya dihitung pertambahan daya dengan cara pengurangan saat dengan cermin dan tanpa cermin.

