

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Data kondisi objek penelitian

Objek penelitian tugas akhir ini adalah pembangkit listrik tenaga surya yang bertempat di home industri batik tugiran pandak bantul. Pembangkit listrik tenaga surya yang berada di home industri batik tugiran ini merupakan tipe *off grid*, dengan kapasitas 900 WP. Pembangkit listrik tenaga surya di home industri batik tugiran ini dimanfaatkan sebagai pensuplai energi listrik di area produksi batik yaitu sebagai penerangan dan menyalakan pompa air.

##### 4.1.1 Peta Lokasi Batik Tugiran



Gambar 4.1 Peta Lokasi Batik Tugiran

Lokasi batik berada di desa Wijirejo, Kecamatan Pandak, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

##### 4.1.2 Panel Surya

Pembangkit listrik tenaga surya yang ada pada home industri batik tugiran ini terdapat 2 kelompok panel surya yang digunakan, pertama 5 buah panel surya dengan kapasitas 500 WP, kedua terdapat 4 buah panel dengan

penelitian untuk pengambilan data pada panel surya. 4 buah panel surya itu sendiri dirangkai secara paralel. Spesifikasi panel surya yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi Panel Surya

Merk	YUNDE
Model	P10E36
Rated Maximum Power (Pmax)	100 W
Voltage at Pmax (Vmp)	18.05 V
Current at Pmax (Imp)	5.54 A
Open Circuit Current (Voc)	21.90 V
Short Circuit Current (Isc)	5.92 A
Maximum System Voltage	700 VDC
Maximum Series Fuse Rating	10 A
Cell Technology	Poli-Si
Weight	7.5 Kg
Dimension (mm)	1020*60*30

#### 4.1.3 Baterai

Baterai yang digunakan pada pembangkit listrik tenaga surya home industri batik tugiran ini terdapat 7 buah baterai dan dirangkai secara paralel. Tipe baterai yang digunakan adalah tipe sekunder atau menggunakan aki basah. Spesifikasi baterai yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Spesifikasi baterai

Merk	INCOE
Model	NS60-46B24R
Tegangan	12 V
Kapasitas (Ah) (20hr)	45 Ah
Dimension	238*129*203

Berdasarkan spesifikasi pada baterai yang dapat dilihat pada tabel 4.2 tersebut tegangan yang dihasilkan baterai adalah 12 V dengan kapasitas 45 Ah. Baterai tersebut dirangkai secara paralel yang langsung terhubung pada SCC dan *Inverter*, sehingga total kapasitas pada baterai adalah 315 Ah. Baterai yang digunakan pada PLTS ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Baterai yang digunakan pada PLTS

#### 4.1.4 Solar Charge Controller

*Solar charge controller* digunakan sebagai pengatur arus yang masuk ke baterai dari panel surya. SCC dengan tegangan otomatis 12 V atau 24 V, dengan teknologi PWM yang menggunakan lebar pulse dari *on* ke *off*. *Solar charge controller* mempunyai spesifikasi seperti dituliskan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Spesifikasi *Solar Charge Controller*

Model	CMTR-30A
Control Mode	100 W
Rate Current	30 A
System Voltage	12V/ 24 A Automatic
Float Charging	13.6 V, 24 V
Charge Recovery Voltage	13.2 V / 26.4 V
Under Voltage	12 V / 24 V
Over Discharge	11.1 V / 22.1 V

Over Discharge Recovery Voltage	12.6 V / 25.2 V
Working Temperature	-35 C-+55 C
Size (cm)	13.4*7*2.8



Gambar 4.3 Solar Charge Controller yang digunakan pada PLTS

#### 4.1.5 Inverter

Pada pembangkit listrik tenaga surya *home* industri batik tugiran ini memiliki inverter yang digunakan sebagai pengubah arus DC dari baterai menjadi arus AC yang akan digunakan sebagai pensuplai beban listrik pada proses pembatikan. Inverter yang digunakan mempunyai spesifikasi seperti yang dituliskan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Spesifikasi *Inverter*

Merk	SUOER
Model	FPC-1000A
Peak Power	2000 W (1S)
Rated Waveform	1000 W
Output Voltage	Pure Sine Wave
Harmonic Distortion	220 V / 230±5 V
Output Frequency	<3% (Impedance Load)
Standby Current	50Hz
Conversion Efficiency	<0.9 A

Rated Voltage	80%~85%
Working Temperature	-20~60°C

Berdasarkan tabel diatas inverter yang digunakan memiliki daya sampai 1000 W dengan tegangan keluaran  $220-230\text{ V}\pm 5\text{ V}$ , dengan frekuensi 50 Hz. Tingkat efisiensi dari inverter tersebut mencapai 85%. Penggunaan pada beban AC yang digunakan sudah sesuai dengan spesifikasi ini.

#### 4.2 Pengujian Sistem

Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan reflektor cermin datar dan reflektor aluminium foil dengan sudut kemiringan tetap yaitu  $70^\circ$ . Prinsip Kerja dari penggunaan reflektor terhadap panel surya yaitu memantulkan radiasi sinar matahari, sehingga pantulan dari radiasi sinar matahari tersebut diterima oleh panel surya lebih banyak. Hal yang berpengaruh pada penelitian ini adalah dari intensitas radiasi sinar matahari setiap harinya.

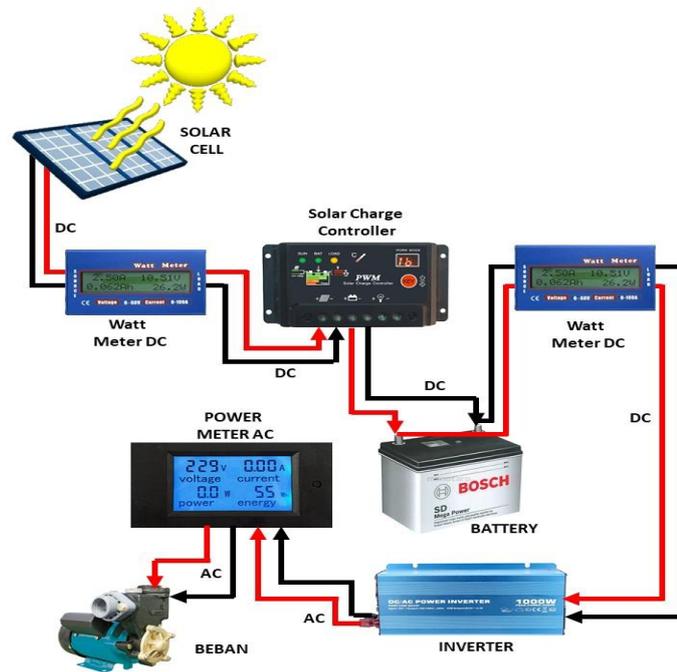


Gambar 4.4 Panel surya dengan Reflektor Cermin Datar



Gambar 4.5 Panel Surya dengan Reflektor Alumunium Foil

Pada gambar diatas merupakan panel surya dengan penambahan pemasangan reflektor. Pada gambar 4.4 terlihat jelas dengan pantulan menggunakan cermin dapat banyak pantulan cahaya matahari, sedangkan pada gambar 4.5 menggunakan reflektor alumunium foil lebih sedikit mendapatkan pantulan sinar matahari dibandingkan dengan yang dihasilkan dari pantulan menggunakan reflektor cermin. Dari penggunaan kedua reflektor tersebut menjadi perbandingan waktu pengukuran.



Gambar 4.6 Skema Pengukuran pada Rangkaian PLTS

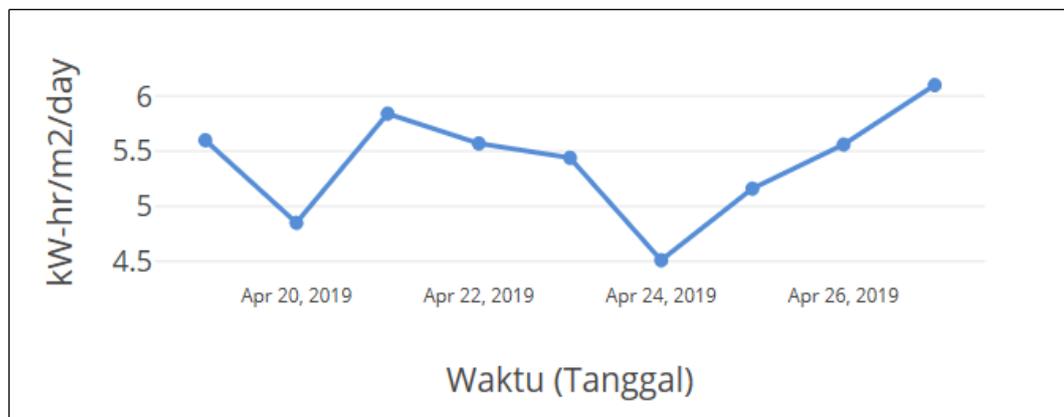
Berdasarkan gambar 4.6 skema rangkaian tersebut pengukuran dilakukan untuk mengetahui kondisi arus dan tegangan pada tiga titik pada rangkaian sistem PLTS. Pengukuran yang pertama dilakukan untuk mengetahui tegangan dan arus keluaran dari panel surya yang akan masuk menuju *solar charge controller*. Pengukuran kedua dilakukan untuk mengetahui arus dan tegangan baterai yang akan menuju pada *Inverter*, pengukuran ini digunakan untuk mengetahui input dari baterai yang masuk pada *inverter*. Pengukuran ketiga dilakukan disisi beban yaitu pada *output inverter* yang menuju beban, pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan tegangan dan arus pada beban.

Penelitian dilakukan selama 6 hari yang dibagi untuk 3 kondisi masing-masing yaitu 2 hari pengukuran panel surya dengan tanpa menggunakan reflektor, 2 hari pengukuran selanjutnya menggunakan reflektor kaca dan hari pengukuran dengan menggunakan reflektor aluminium *foil*. Hal ini dikarenakan jumlah panel surya yang tersedia di industri batik maka pengujian dilakukan secara bertahap dengan hari yang berbeda. Dengan penelitian yang bertahap tersebut data yang

didapatkan akan sama dengan asumsi radiasi sinar matahari tidak jauh berbeda setiap harinya sesuai dengan data yang diperoleh oleh web NASA.

### 4.3 Data Harian Matahari

Data radiasi sinar matahari pada PLTS *home* industri batik tugiran ini didapatkan melalui *website* dari NASA, dengan cara memasukan titik koordinat *latitude* dan *longitude* pada tempat penelitian yaitu Jl. Bergan, Wijirejo, Pandak, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan mengakses *website* NASA secara online. Setelah memasukan titik koordinat *latitude* dan *longitude* pada tempat tersebut akan muncul data yang dicari yaitu data radiasi sinar matahari pada wilayah tersebut dalam satu hari. Dimana data radiasi matahari selama pengambilan data pada tanggal 19 – 27 April 2019 dapat dilihat pada gambar 4.6.



### 4.4 Hasil Pengolahan Data

Data yang diperoleh merupakan hasil dari alat pengukur dan dilakukan perbandingan dengan tanpa adanya reflektor dan dengan menggunakan reflektor kaca dan aluminium foil. Data yang diperoleh dari beberapa kali dalam pengukuran.

#### **4.4.1 Pengukuran Tegangan dan Arus Keluaran Panel Surya**

Pengukuran tegangan dan arus pada keluaran panel surya dilakukan dengan pemasangan alat watt meter DC dari keluaran panel surya sebelum masuk ke SCC. Pada tabel 4.5 menunjukkan perbandingan tegangan dan arus yang dihasilkan pada ketiga percobaan yang dihasilkan panel surya setiap harinya.

Tabel 4.5 Tabel Pengamatan Tegangan, Arus dan Daya Panel Surya

DATA PENGAMATAN TEGANGAN (V), ARUS (I), DAN DAYA (P) PANEL SURYA 400 WP																			
Kondisi	Tanpa Reflektor						Reflektor Kaca						Reflektor Aluminium Foil						
Radiasi	5,6 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			4,85 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			5,84 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			5,57 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			5,56 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			6,1 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			
no	Waktu	19-Apr-19			20-Apr-19			21-Apr-19			22-Apr-19			26-Apr-19			27-Apr-19		
		V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P
1	8:00	12.3	4.84	72.3	12.5	6.7	72.9	16.45	6.8	111.9	16.27	5.13	83.5	12.98	4.49	58.3	13.04	4.21	54.9
2	8:30	12.9	4.72	72.9	12.69	7.03	82.3	17.97	6.64	119.3	16.48	5.2	85.7	13.22	4.51	59.6	13.54	4.82	65.3
3	9:00	13.7	4.23	75.7	13.68	10.07	138.2	17.25	6.8	117.3	17.27	6.11	105.5	15.17	5.14	78.0	14.21	5.51	78.3
4	9:30	13.31	4.85	76.3	14.2	11.46	176.4	18.4	6.34	116.7	17.45	6.58	114.8	13.86	8.77	121.6	15.88	6.2	98.5
5	10:00	15.69	5.03	75.2	15.52	11.53	175.8	18.65	6.67	124.4	18.13	6.12	111.0	16.88	7.59	128.1	17.06	6.59	112.4
6	10:30	15.03	5.64	78.2	15.7	11.68	179.8	18.28	7.35	134.4	17.4	7.52	130.8	18.14	5.7	103.4	18.25	6.87	125.4
7	11:00	16.47	5.31	75.31	13.48	9.35	175.6	17.74	8.08	143.3	17.68	7.66	135.4	15.33	7.02	107.6	18.07	6.24	112.8
8	11:30	17.71	6.31	80.31	13.3	8.14	154.3	18.63	7.68	143.1	18.07	7.39	133.5	18.08	5.87	106.1	18.72	6.7	125.4
9	12:00	17.88	6.46	79.2	16.38	7.94	147.6	18.24	7.78	141.9	18.43	7.15	131.8	17.97	3.84	69.0	17.06	7.84	133.8
10	12:30	18.04	7.16	84.1	16.79	10.71	147.8	17.53	8.5	149.0	18.46	6.1	112.6	18.33	5.39	98.8	17.55	7.39	129.7
11	13:00	18.08	7.78	87	17.39	10.49	138.6	18.58	8.79	163.3	18.88	5.32	100.4	18.29	3.79	69.3	18.64	6.74	125.6
12	13:30	18.1	7.95	94.7	17.21	9.14	110.2	18.64	7.64	142.4	17.59	6.87	120.8	18.71	5.99	112.1	18.02	6.88	124.0
13	14:00	17.5	6.41	88.2	18.2	8.79	94.3	18.51	6.74	124.8	17.27	7.12	123.0	18.42	5.21	96.0	17.32	7.02	121.6
14	14:30	17.32	6.07	80.2	17.88	8.32	134.4	17.88	6.85	122.5	17.1	7.25	124.0	17.76	6.17	109.6	16.42	7.51	123.3
15	15:00	16.97	5.98	79.5	16.7	7.69	96.3	16.73	6.56	109.7	16.17	7.05	114.0	17.06	6.65	113.4	16.03	6.72	107.7
16	15:30	16.39	5.34	74.3	16.21	7.03	87.2	16.53	7.38	122.0	15.98	5.66	90.4	16.3	5.19	84.6	15.57	5.36	83.5
17	16:00	13.6	6.94	94.3	15.05	6.88	88.3	16.54	7.11	117.6	15.32	5.41	82.9	17.57	4.02	70.6	15.3	5.42	82.9
Rata-Rata		16.14	5.94	80.45	15.65	9.00	129.41	17.88	7.28	129.6	17.36	6.45	111.8	16.94	5.61	93.30	16.73	6.35	106.2
Maksimum		18.1	7.95	94.7	18.2	11.68	179.8	18.65	8.79	163.3	18.88	7.66	135.4	18.71	8.77	128.1	18.72	7.84	133.8
Minimal		12.53	4.23	72.3	12.5	6.7	72.9	16.45	6.34	109.7	15.32	5.13	82.9	12.98	3.79	58.28	13.04	4.21	54.9

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan pengukuran tegangan, arus dan tegangan yang dilakukan pada ketiga kondisi tersebut. Kondisi yang pertama dilakukan pengukuran dengan tanpa menggunakan reflektor, pada kondisi kedua dilakukan pengukuran dengan menggunakan sebuah reflektor yaitu reflektor cermin datar dengan sudut kemiringan  $70^\circ$ , dan pada kondisi yang ketiga dilakukan dengan pemasangan sebuah reflektor yaitu reflektor aluminium foil dengan sudut kemiringan  $70^\circ$ .

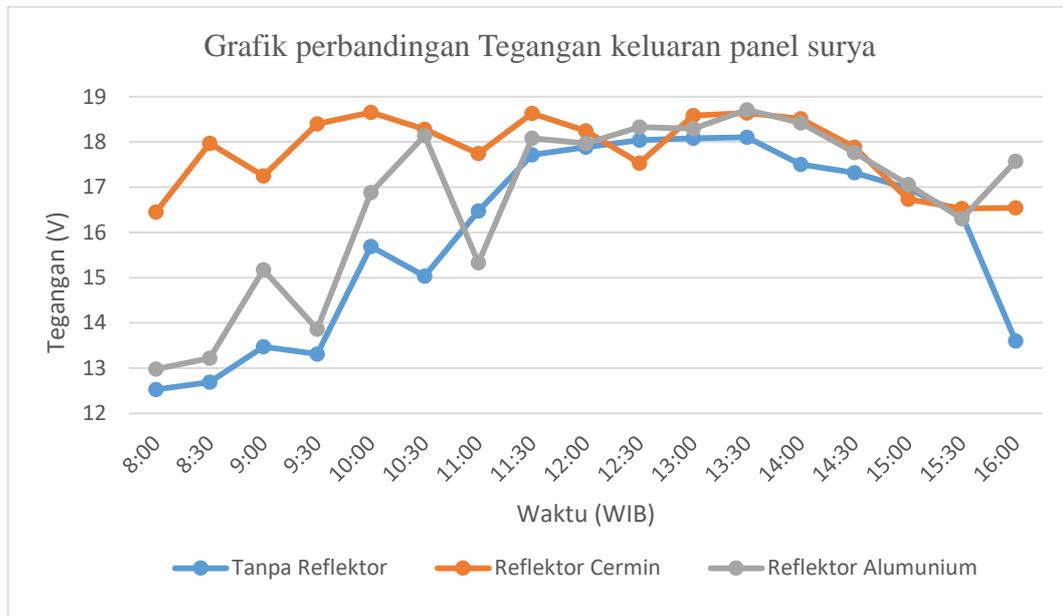
Tegangan yang dihasilkan pada pengukuran menunjukkan rata-rata tegangan yang dihasilkan pada masing-masing kondisi, pada pengukuran tanpa menggunakan reflektor terdapat rata-rata 16,14 V dan pada menggunakan reflektor cermin datar 17,88 V dan pada kondisi ketiga pada saat menggunakan reflektor

Aluminium foil terdapat rata-rata 16,94 V. sedangkan Arus rata-rata pada ketiga kondisi tersebut dan pada saat tanpa menggunakan reflektor 5,94 A, pada saat menggunakan reflektor cermin datar 7,28 A, dan arus pada saat menggunakan reflektor aluminium 5,61 A.

Radiasi yang dipancarkan matahari dengan radiasi paling tinggi adalah pada saat menggunakan reflektor aluminium foil dengan tingkat radiasi  $6,1 \text{ kW-hr/m}^2/\text{d}$ . adanya faktor yang mempengaruhi terhadap tegangan dan arus yaitu pada pergerakan awan yang menutupi pancaran sinar matahari dan akan otomatis akan mempengaruhi pada tegangan dan arus yang dihasilkan.

#### **4.4.2 Perbandingan Nilai Tegangan Keluaran pada Panel Surya**

Pada pengukuran nilai tegangan dilakukan dengan menggunakan alat yaitu Watt meter yang dipasang pada *output* panel surya sebelum masuk ke SCC. Nilai tegangan yang dihasilkan pada setiap waktunya berbeda-beda dan setiap kondisi panel surya. Perbandingan nilai tegangan dapat dilihat pada yang memuat grafik perbandingan nilai tegangan pada ketiga kondisi tersebut.



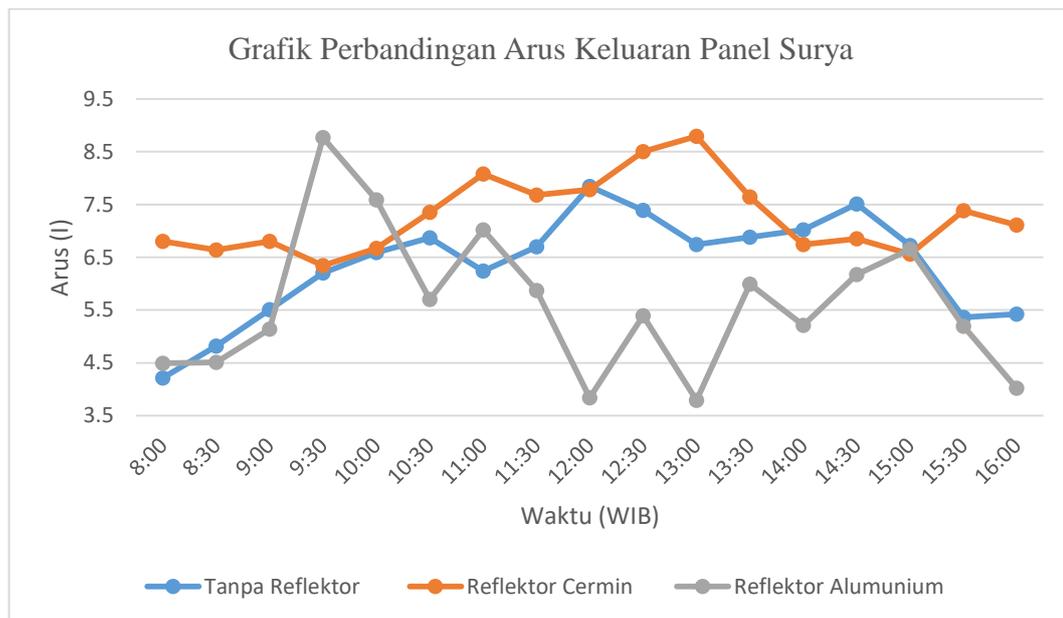
Gambar 4.7 Grafik perbandingan Tegangan Keluaran Panel Surya

Pada penelitian ini merupakan tegangan rangkaian terbuka ( $V_{oc}$ ). Pada grafik diatas dapat dilihat yang menghasilkan tegangan paling tinggi pada saat pemasangan reflektor cermin datar. Sedangkan tegangan yang paling rendah pada saat menggunakan reflektor aluminium. akan tetapi perbedaan tegangan sedikit jauh berbeda pada saat penggunaan reflektor cermin datar dengan rentan tegangan 12.98 V - 18.65 V. Untuk hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai rangkaian terbuka masih berada dibawah spesifikasi dari panel surya tersebut yaitu sebesar 21,9 V.

Nilai tegangan tertinggi yang dihasilkan antara pukul 12.00 -13.30, kemudian tegangan berangsur turun hingga pukul 16.00. nilai tegangan yang dihasilkan pada hasil ketiga percobaan itu baik dikarenakan berada diatas nilai  $V_{mop}$  dan dibawah nilai  $V_{oc}$  sesuai dengan spesifikasi panel surya diatas. Perubahan intensitas radiasi matahari tidak begitu berpengaruh pada tegangan keluaran panel surya. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh suhu yang terjadi pada permukaan panel surya, pada saat penggunaan reflektor cermin datar mengakibatkan dapat lebih banyak serapan sinar matahari yang fokus kepada permukaan sel surya. Sehingga dapat menimbulkan panas yang lebih pada permukaan panel.

#### 4.4.3 Perbandingan Nilai Arus Keluaran Panel Surya

Pada Pengukuran nilai keluaran arus dilakukan dengan memasang alat pengukur yaitu Watt meter pada sambungan dari panel surya sebelum masuk ke SCC. Nilai arus yang dihasilkan setiap waktunya berubah-ubah pada setiap kondisinya. Pengukuran nilai keluaran arus pada ketiga kondisi dapat dilihat pada grafik yang memuat perbandingan nilai arus pada setiap waktunya.



Gambar 4.8 Grafik perbandingan Arus Keluaran Panel Surya

Arus yang terukur pada penelitian ini adalah arus *short circuit* ( $I_{sc}$ ). Dilihat dari grafik diatas penggunaan reflektor alumunium mendapatkan arus tertinggi, tetapi rata-rata arus tertinggi pada penggunaan reflektor cermin datar. Sedangkan pada grafik diatas arus terendah adalah pada penggunaan reflektor alumunium foil. Sedangkan semakin tinggi tegangan dari panel surya semakin kecil arus jadi saat pengukuran menjadi semakin kecil. Perbedaan dari ketiga kondisi tersebut yang mendapatkan arus paling tinggi adalah pada penggunaan reflektor cermin dikarenakan kaca dapat memantulkan sinar matahari secara baik pada permukaan panel surya, sedangkan pantulan dari reflektor alumunium *foil* kurang baik dibandingkan dari pantulan reflektor kaca.

#### 4.4.4 Perbandingan Nilai Daya Keluaran Panel Surya

Pada perhitungan daya yang dihasilkan oleh panel surya dengan cara perhitungan yaitu dengan cara dikalikan antara tegangan yang terukur pada alat dan arus yang terukur. Pada tabel 4.6 menunjukkan perbandingan daya yang dihasilkan oleh panel surya pada ketiga kondisi percobaan tersebut setiap waktunya.

Daya diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

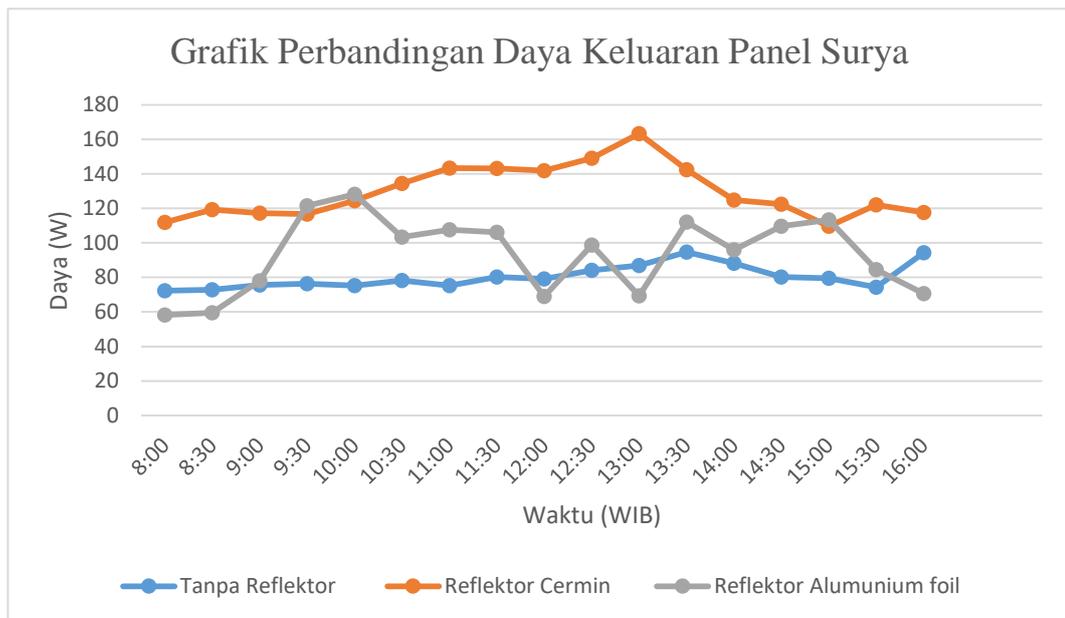
$$P = Voc \cdot Isc \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana : P = Daya  
 Voc = Tegangan *Open Circuit*  
 Isc = Arus *Short Circuit*

Pada tabel 4.5 menampilkan daya yang dihasilkan panel surya pada ketiga kondisi percobaan berbeda tersebut. Nilai daya tersebut dipengaruhi oleh tegangan dan arus yang terukur. Dapat dilihat pada tabel sebelumnya tabel 4.5 rata-rata tegangan yang dihasilkan tinggi namun untuk rata-rata arus rendah.

Daya yang dihasilkan pada ketiga percobaan tersebut menunjukkan rata-rata yang dihasilkan pada masing-masing percobaan pada kondisi panel surya adalah tanpa reflektor 80,45 W, menggunakan reflektor cermin 129,62 W, sedangkan pada penggunaan reflektor aluminium *foil* 93,30 W. Pada tabel 4.6 juga menunjukkan daya harian yang dihasilkan oleh panel surya yang ditambahkan reflektorlah nilai daya yang paling tinggi, dan pada saat tidak menggunakan reflektor mendapatkan nilai daya yang paling rendah.

Pada perhitungan nilai daya yang dihasilkan dari perhitungan perkalian antara tegangan terukur dan arus terukur yang dihasilkan oleh panel surya. Nilai daya yang dihasilkan mengalami perubahan pada setiap waktunya. Perbandingan daya yang dihasilkan pada setiap waktunya dapat dilihat pada grafik 4.8.



Gambar 4.9 Grafik perbandingan Daya Keluaran Panel Surya

Pada gambar 4.9 diatas terlihat jelas perbedaan daya yang dihasilkan pada setiap waktunya pada panel surya. Pada grafik diatas daya yang paling optimal adalah pada saat penggunaan reflektor cermin. Sedangkan daya yang paling rendah adalah pada saat tanpa menggunakan reflektor. Pada grafik 4.8 terlihat jelas perbedaan signifikan pada pukul 12.30 – 16.00. ketiga kondisi percobaan pada panel surya mencapai puncak tertinggi pada pukul 13.00.

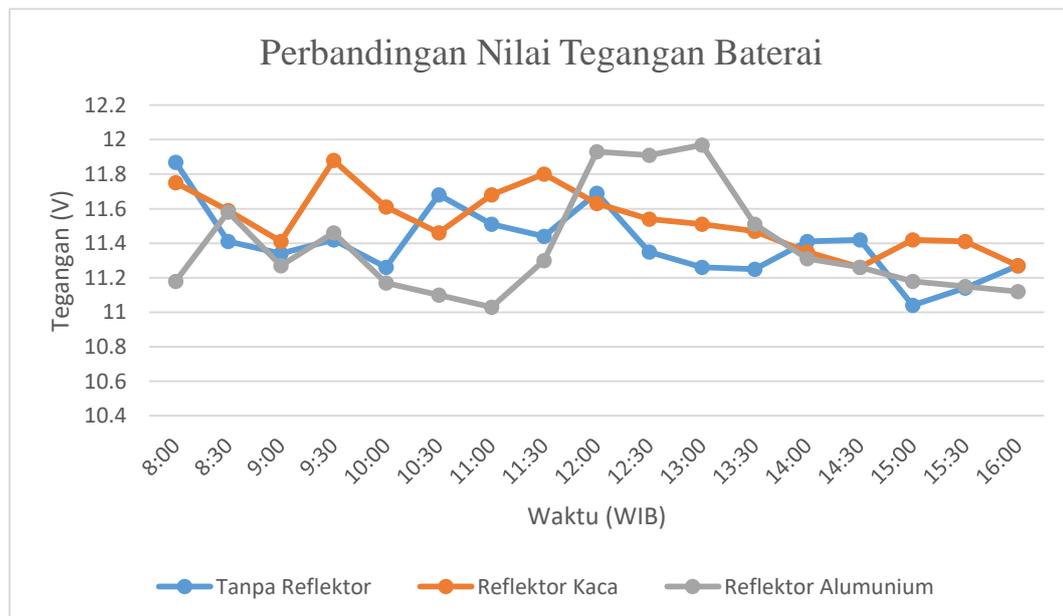
Tabel 4.6 Tabel pengamatan Tegangan, Arus dan Daya Baterai

DATA PENGAMATAN TEGANGAN (V) , ARUS (I), DAN DAYA (P) PADA KELUARAN <i>INVERTER</i>																			
Kondisi		Tanpa Reflektor						Reflektor Kaca						Reflektor Aluminium <i>Foil</i>					
Radiasi		5,6 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			4,85 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			5,84 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			5,57 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			5,56 kW-hr/m <sup>2</sup> /d			6,1 kW-hr/m <sup>2</sup> /d		
no	Waktu	19-Apr-19			20-Apr-19			21-Apr-19			22-Apr-19			26-Apr-19			27-Apr-19		
		V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P
1	8:00	227	0.26	45.6	228	0.26	45.2	227	0.26	49.2	227	0.26	49.8	227	0.26	48.2	227	0.26	48.6
2	8:30	227	0.26	47.2	228	0.26	49	227	0.26	50.5	227	0.26	49.7	227	0.26	49.6	227	0.26	49.3
3	9:00	227	0.26	47.5	227	0.26	49.2	228	0.26	52.6	227	0.26	53.2	227	0.26	50.8	227	0.26	49.2
4	9:30	227	0.26	49.6	227	0.26	49	227	0.26	52.8	228	0.26	52.4	228	0.26	50.9	227	0.26	50.3
5	10:00	227	0.26	55.7	228	0.26	50.2	227	0.26	55.7	228	0.27	61.6	227	0.26	51.8	227	0.27	50.7
6	10:30	227	0.26	59.2	227	0.26	48.9	227	0.26	56.3	227	0.27	61.3	227	0.26	52.7	228	0.27	53.5
7	11:00	227	0.27	60.8	227	0.27	48.9	227	0.26	56.7	227	0.26	59.8	227	0.26	54.2	228	0.26	55.3
8	11:30	227	0.27	61.4	227	0.27	58.9	227	0.26	58.9	227	0.26	58.7	227	0.26	57.8	227	0.26	58.7
9	12:00	227	0.27	61.2	227	0.27	59	227	0.27	61.3	227	0.26	58.4	227	0.26	58.6	227	0.26	58.7
10	12:30	227	0.27	60.5	227	0.26	58.5	228	0.27	61.6	227	0.26	60.4	226	0.27	60.2	227	0.26	58.9
11	13:00	228	0.26	59.7	227	0.26	60	228	0.26	61.2	228	0.26	60.2	227	0.27	60.3	227	0.26	61.4
12	13:30	227	0.26	59.9	227	0.26	61.2	227	0.26	60.7	228	0.26	61.5	226	0.27	61.3	228	0.26	61.4
13	14:00	227	0.26	60	227	0.26	62.4	227	0.26	59.9	227	0.27	59.6	226	0.26	61.4	228	0.26	59.3
14	14:30	228	0.26	59.4	228	0.26	59.4	227	0.26	59.7	227	0.27	58.3	227	0.26	59.4	227	0.26	59.6
15	15:00	227	0.26	59.5	228	0.26	55.3	227	0.26	59.3	227	0.26	59.7	226	0.26	58.3	227	0.26	58.9
16	15:30	227	0.26	59.9	227	0.26	56.4	227	0.26	58.7	227	0.26	58.8	226	0.26	58.5	227	0.26	58.7
17	16:00	227	0.26	61.2	227	0.26	55.3	227	0.26	58.4	227	0.26	58.3	226	0.26	58.8	227	0.26	58.8
	Rata-Rata	227.12	0.26	56.96	227.3	0.26	54.52	227.2	0.26	57.26	227.24	0.26	57.74	226.71	0.26	56.04	227.24	0.26	55.96
	Maksimum	228	0.27	61.4	228	0.27	62.4	228	0.27	61.56	228	0.27	61.56	228	0.27	61.4	228	0.27	61.4
	Minimal	227	0.26	45.6	227	0.26	45.2	227	0.26	49.2	227	0.26	49.7	226	0.26	48.2	227	0.26	48.6

#### 4.4.5 Pengukuran Tegangan Arus dan Daya Baterai

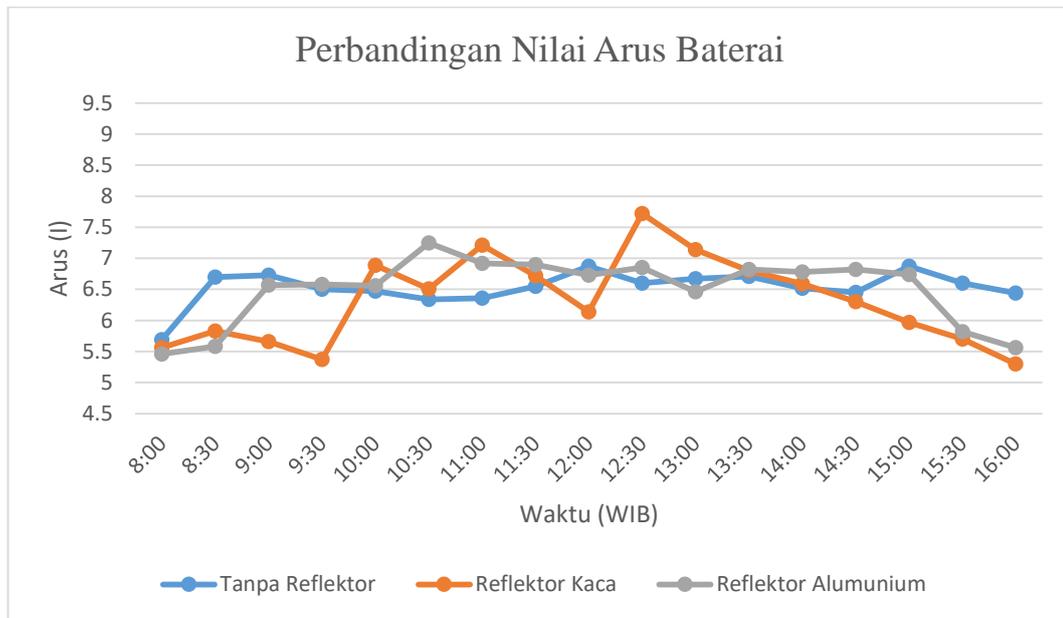
Pengukuran tegangan dan arus pada baterai yang menuju ke *Inverter* dilakukan dengan cara pemasangan alat ukur yaitu *Watt* meter DC dari keluaran baterai sebelum masuk pada *Inverter*. Sedangkan pada daya hasil dari perhitungan perkalian antara tegangan dan arus pada baterai setiap waktunya.

Pada tabel 4.7 menunjukkan nilai arus, tegangan dan daya pada baterai. Pada tabel diatas menunjukkan rata-rata nilai arus pada baterai 6,53 A pada saat tidak menggunakan reflektor, 6,32 A pada saat menggunakan reflektor kaca, sedangkan pada saat menggunakan reflektor aluminium foil yaitu 4.82 A. Pada tabel 4.7 menunjukkan tegangan pada baterai, rata-rata nilai terukur tegangan menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu jauh yaitu pada saat tanpa penggunaan reflektor yaitu 11.40 V, sedangkan pada penggunaan reflektor kaca 11,53 V, dan pada saat penggunaan reflektor aluminium foil 11,38 V. Sedangkan nilai daya juga dipengaruhi oleh tegangan dan arus yang dikeluarkan oleh baterai. Nilai daya pun juga mengalami perbedaan setiap waktunya yaitu pada saat tanpa menggunakan reflektor 74,06 W, dan pada penggunaan reflektor kaca 72,87 W dan sedangkan pada penggunaan reflektor aluminium foil 54,88 W.



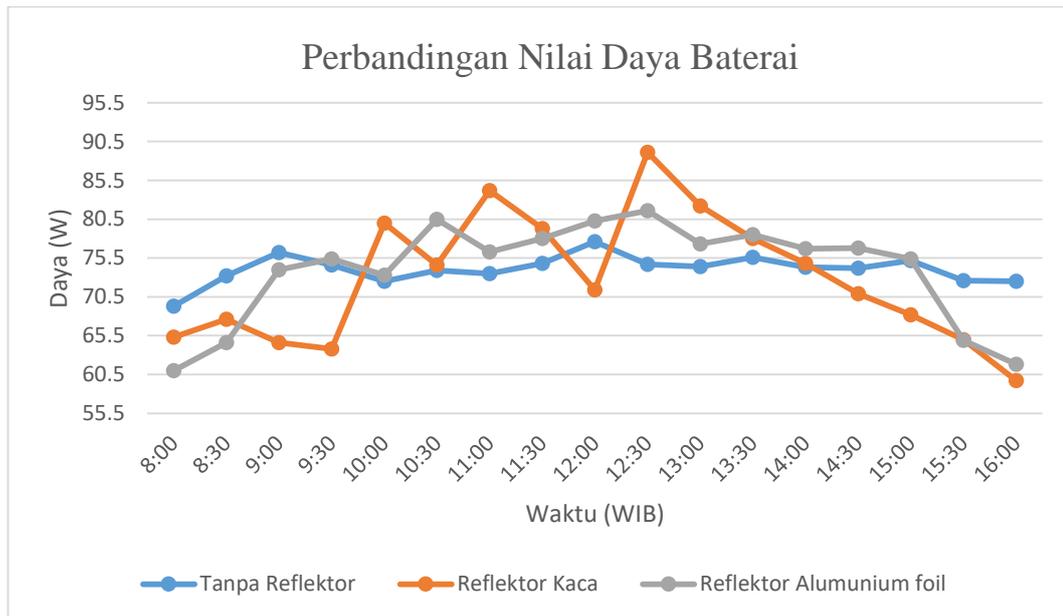
Gambar 4.10 Grafik perbandingan Tegangan Keluaran Baterai

Pada gambar 4.10 nilai tegangan setiap waktunya pada penggunaan reflektor kaca rata-rata lebih tinggi, tetapi pada pukul 12.00 – 13.00 pada penggunaan reflektor Aluminium *foil* mengalami tegangan yang cukup tinggi. Nilai tegangan pada setiap waktunya selalu mengalami perbedaan.



Gambar 4.11 Grafik perbandingan Arus Keluaran Baterai

Nilai arus setiap waktunya yang ditunjukkan pada gambar 4.11 menunjukkan kecenderungan yang sama pada perubahan nilai arusnya. Nilai arus dapat terjadi karena faktor penggunaan beban dan kapasitas daya yang dimiliki pada baterai itu sendiri. Pada penggunaan reflektor terhadap panel surya tidak mempengaruhi arus yang di supply oleh baterai menuju *Inverter*.



Gambar 4.12 Grafik perbandingan Daya Keluaran Baterai

Pada grafik menunjukkan nilai daya yang terukur pada setiap waktunya. Pada hasil pengukuran hasil daya menunjukkan kecenderungan yang sama, tetapi pada saat penggunaan reflektor kaca nilai daya yang terukur naik turun. Nilai daya mengalami perubahan nilai arus dapat terjadi dikarenakan faktor penggunaan pada beban serta tegangan yang dihasilkan oleh baterai. Penggunaan reflektor pada panel surya juga mempengaruhi tegangan pada baterai, sehingga akan berpengaruh juga terhadap daya yang dihasilkan oleh baterai pada setiap waktunya. Sedangkan pada arus akan mengikuti kebutuhan yang digunakan.

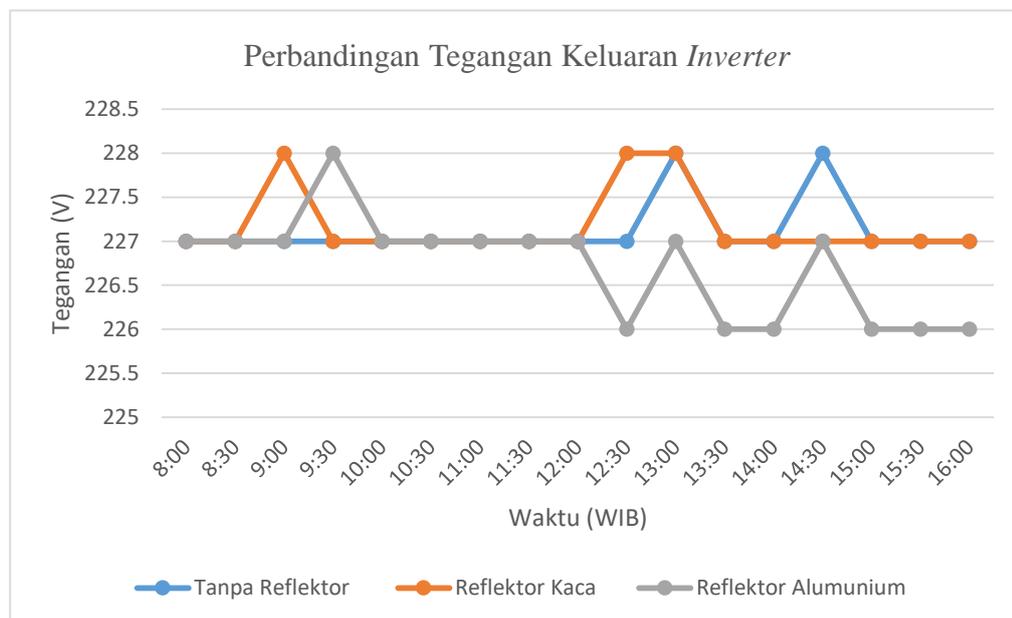
Tabel 4.7 Tabel Pengamatan Tegangan, Arus dan Daya Keluaran *Inverter*

DATA PENGAMATAN TEGANGAN (V) , ARUS (I), DAN DAYA (P) PADA KELUARAN <i>INVERTER</i>																			
Kondisi		Tanpa Reflektor						Reflektor Kaca						Reflektor Aluminium <i>Foil</i>					
Radiasi		5,6 kW-hr/m <sup>2</sup> /d		4,85 kW-hr/m <sup>2</sup> /d		5,84 kW-hr/m <sup>2</sup> /d		5,57 kW-hr/m <sup>2</sup> /d		5,56 kW-hr/m <sup>2</sup> /d		6,1 kW-hr/m <sup>2</sup> /d							
no	Waktu	19-Apr-19			20-Apr-19			21-Apr-19			22-Apr-19			26-Apr-19			27-Apr-19		
		V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P
1	8:00	227	0.26	45.6	228	0.26	45.2	227	0.26	49.2	227	0.26	49.8	227	0.26	48.2	227	0.26	48.6
2	8:30	227	0.26	47.2	228	0.26	49	227	0.26	50.5	227	0.26	49.7	227	0.26	49.6	227	0.26	49.3
3	9:00	227	0.26	47.5	227	0.26	49.2	228	0.26	52.6	227	0.26	53.2	227	0.26	50.8	227	0.26	49.2
4	9:30	227	0.26	49.6	227	0.26	49	227	0.26	52.8	228	0.26	52.4	228	0.26	50.9	227	0.26	50.3
5	10:00	227	0.26	55.7	228	0.26	50.2	227	0.26	55.7	228	0.27	61.6	227	0.26	51.8	227	0.27	50.7
6	10:30	227	0.26	59.2	227	0.26	48.9	227	0.26	56.3	227	0.27	61.3	227	0.26	52.7	228	0.27	53.5
7	11:00	227	0.27	60.8	227	0.27	48.9	227	0.26	56.7	227	0.26	59.8	227	0.26	54.2	228	0.26	55.3
8	11:30	227	0.27	61.4	227	0.27	58.9	227	0.26	58.9	227	0.26	58.7	227	0.26	57.8	227	0.26	58.7
9	12:00	227	0.27	61.2	227	0.27	59	227	0.27	61.3	227	0.26	58.4	227	0.26	58.6	227	0.26	58.7
10	12:30	227	0.27	60.5	227	0.26	58.5	228	0.27	61.6	227	0.26	60.4	226	0.27	60.2	227	0.26	58.9
11	13:00	228	0.26	59.7	227	0.26	60	228	0.26	61.2	228	0.26	60.2	227	0.27	60.3	227	0.26	61.4
12	13:30	227	0.26	59.9	227	0.26	61.2	227	0.26	60.7	228	0.26	61.5	226	0.27	61.3	228	0.26	61.4
13	14:00	227	0.26	60	227	0.26	62.4	227	0.26	59.9	227	0.27	59.6	226	0.26	61.4	228	0.26	59.3
14	14:30	228	0.26	59.4	228	0.26	59.4	227	0.26	59.7	227	0.27	58.3	227	0.26	59.4	227	0.26	59.6
15	15:00	227	0.26	59.5	228	0.26	55.3	227	0.26	59.3	227	0.26	59.7	226	0.26	58.3	227	0.26	58.9
16	15:30	227	0.26	59.9	227	0.26	56.4	227	0.26	58.7	227	0.26	58.8	226	0.26	58.5	227	0.26	58.7
17	16:00	227	0.26	61.2	227	0.26	55.3	227	0.26	58.4	227	0.26	58.3	226	0.26	58.8	227	0.26	58.8
Rata-Rata		227.12	0.26	56.96	227.3	0.26	54.52	227.2	0.26	57.26	227.24	0.26	57.74	226.71	0.26	56.04	227.24	0.26	55.96
Maksimum		228	0.27	61.4	228	0.27	62.4	228	0.27	61.56	228	0.27	61.56	228	0.27	61.4	228	0.27	61.4
Minimal		227	0.26	45.6	227	0.26	45.2	227	0.26	49.2	227	0.26	49.7	226	0.26	48.2	227	0.26	48.6

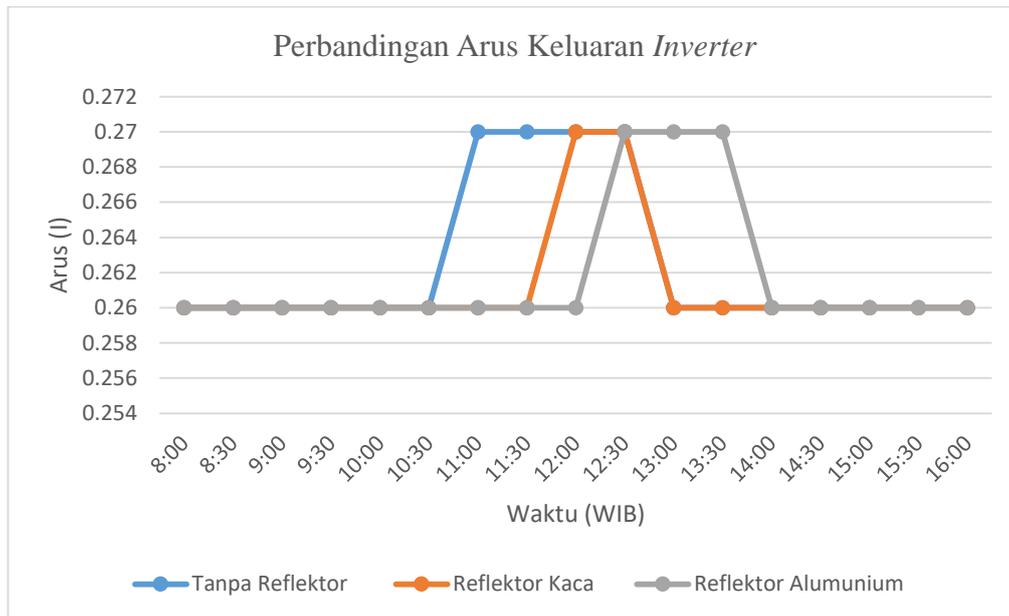
#### 4.4.6 Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya pada Keluaran *Inverter*

Pada pengukuran keluaran *inverter* maka dilakukan dengan pemasangan alat ukur yang digunakan untuk mengukur arus tegangan dan daya konsumsi beban yang digunakan. Alat ukur dipasang pada *output inverter* sebelum dihubungkan pada instalasi beban. Hasil pada penelitian pengukuran arus, tegangan dan daya pada beban ditunjukkan pada tabel 4.8.

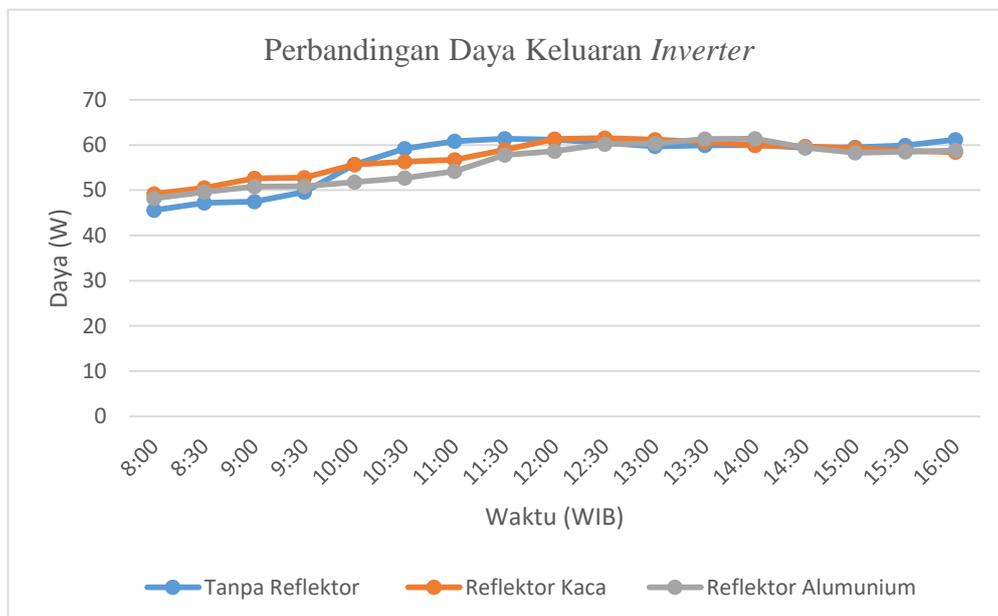
Kondisi tegangan arus dan daya yang ditunjukkan pada tabel 4.8 tersebut menunjukkan bahwa nilai terukur sama untuk setiap kondisinya. Pada beban memang tidak akan terpengaruh apapun terhadap kondisi panel surya. Rata-rata untuk arus tegangan dan daya setiap harinya cenderung sama. Nilai tegangan yang dihasilkan oleh *inverter* juga sesuai dengan spesifikasi yang dimilikinya. Perbandingan nilai tegangan arus dan daya keluaran *inverter* dapat dilihat pada grafik yang dimuat pada grafik.



Gambar 4.13 Grafik perbandingan Tegangan Keluaran *Inverter*



Gambar 4.14 Grafik perbandingan Arus Keluaran *Inverter*



Gambar 4.15 Grafik perbandingan Daya Keluaran *Inverter*

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan terlihat bahwa arus, tegangan dan daya yang dihasilkan oleh *inverter* menunjukkan nilai yang hamper sama pada setiap waktunya. Penambahan reflektor tidak akan berpengaruh terhadap nilai arus, tegangan dan daya yang dihasilkan oleh *inverter*. Ketiga indikator pengukuran

tersebut hanya dipengaruhi oleh penggunaan beban dan suplai arus dan tegangan yang dihasilkan oleh baterai.

#### **4.4.7 Penggunaan Beban**

Pada Penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap penggunaan beban. Agar penelitian setiap waktunya mempunyai ukuran yang sama maka beban yang digunakan juga sama setiap harinya yaitu dengan menggunakan lampu pijar 60 Watt.