

Analisa Pengaruh Pemasangan *Reflector Aluminium Foil* pada PLTS *Off-Grid* dengan Panel PV 30 WP *Polycrystalline* pada Lampu Halaman Rumah

Syamsu Alfarizi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

syamsualfarizi7@gmail.com

ABSTRACT

Today's life cannot be separated from electricity, starting from people living in villages and living in big cities. This underlies the use of solar power plants (PLTS) as a new renewable electricity source to replace fossil energy sources that have limited amounts and pollution that pollutes the environment. Solar cells (solar cells) as PLTS units have output power constraints that are not large enough and are very dependent on natural conditions. One method of optimizing solar cells is by using a reflector. Sunlight is a renewable energy source that can be used as a new power plant. But in the process certain additions to the solar cell module are needed so that the output voltage can be optimized. Efforts to optimize the electrical output of solar modules by maximizing the intensity of light falling on the surface of the solar module using an Aluminium foil. From 7 days of data collection, the results obtained showed that there was an increase in the output of the solar modules, for PV using Reflectors, an average power output of 18.9 watts was obtained, while PV panels without Reflectors obtained an average power of 16.7 watts, as a percentage. The resulting difference in power is 13%.

Keywords: *reflector, solar panel, aluminium foil*

ABSTRAK

Kehidupan masyarakat saat ini tidak dapat dipisahkan dari energi listrik, mulai dari masyarakat yang tinggal di desa maupun yang tinggal di kota besar. Hal ini mendasari pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi listrik baru terbarukan untuk menggantikan sumber energi fosil yang memiliki keterbatasan jumlah serta polusi yang mencemari lingkungan. Sel surya (sel surya) sebagai unit PLTS memiliki kendala daya keluaran yang tidak cukup besar dan sangat tergantung oleh kondisi alam. Salah satu metode pengoptimalan sel surya adalah dengan menggunakan cermin pemantul sinar matahari (*reflector*). Cahaya matahari merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik baru. Namun pada prosesnya dibutuhkan penambahan-penambahan tertentu pada modul *solar cell* agar tegangan keluaran yang dihasilkan dapat optimal. Upaya mengoptimalkan *output* listrik pada modul surya dengan cara memaksimalkan intensitas sinar yang jatuh ke permukaan modul surya dengan menggunakan *Aluminium Foil*. Dari 7 hari pengambilan data hasil yang diperoleh menunjukkan terdapat peningkatan *output* dari modul surya, untuk PV yang menggunakan *Reflector* diperoleh hasil daya rata-rata sebesar 18,9 watt sedangkan panel PV tanpa *Reflector* diperoleh daya rata-rata sebesar 16,7 watt, jika dipersentasekan hasil selisih daya yang dihasilkan yaitu sebesar 13%.

Kata Kunci: *reflektor, panel surya, aluminium foil*

PENDAHULUAN

Di zaman modern ini perkembangan teknologi semakin cepat, karena meningkatnya kebutuhan agar teknologi dapat menjadi solusi untuk memecahkan permasalahan manusia, baik akibat keterbatasan manusia itu sendiri maupun faktor lainnya. Masalah yang sering muncul di lingkungan rumah tangga yaitu pemborosan pemakaian listrik. Hampir semua pengguna peralatan elektronik di rumah tangga tidak mengetahui berapa arus listrik dan biaya yang sudah terpakai saat menggunakan peralatan tersebut. Karena semakin banyak pemakaian listrik maka semakin banyak pula pengeluaran yang harus ditanggung. Teknologi membuat segala sesuatu yang dilakukan agar menjadi lebih mudah. Manusia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang dapat mempermudah aktivitasnya. Hal inilah yang mendorong perkembangan teknologi yang telah banyak menghasilkan alat sebagai piranti untuk mempermudah kegiatan manusia bahkan menggantikan peran manusia dalam suatu fungsi tertentu (S. Ilyas et al., 2017).

Solar cell merupakan salah satu pembangkit listrik terbarukan yang sangat potensial untuk digunakan di masa mendatang. Tegangan keluaran dari *solar cell* selama ini kurang dapat dioptimalkan. Oleh karena itu diperlukan solusi yang dapat mengoptimalkan tegangan keluaran dari *solar cell*. Penggunaan *Aluminium foil* sebagai *reflector parabola* diharapkan dapat menjadi solusi untuk mengoptimalkan tegangan keluaran dari *solar cell*.

Sekarang ini, telah banyak para ahli menemukan berbagai alat pembangkit tenaga listrik. Yang bekerja dengan mengubah suatu energi menjadi energi listrik. Dengan keadaan geografis di Indonesia yang setiap tahun dapat sinar matahari, salah satu alat yang optimal di Indonesia adalah "Panel Surya". Panel surya bekerja mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Panel Surya adalah alat yang terdiri dari sel surya, aki dan baterai yang mengubah cahaya menjadi energi listrik. Panel surya menghasilkan arus listrik searah atau DC yang dapat digunakan untuk listrik DC ke AC di *converter*.

Rumusan Masalah

Dengan latar belakang permasalahan tersebut, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapakah nilai tegangan dan arus *output* PV pada PLTS dengan menggunakan reflektor dan tanpa reflektor?
2. Berapakah rata-rata total daya *output* yang dihasilkan panel PV menggunakan reflektor dan tanpa menggunakan reflektor selama 7 hari pengambilan data?
3. Berapakah nilai selisih daya yang dihasilkan dengan menggunakan reflektor dan tanpa menggunakan reflektor?

METODE PENELITIAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sebuah sistem konversi energi dari sinar matahari (surya) menjadi energi listrik dengan menggunakan modul surya (*Solar Module*) sebagai alat konversi energinya. Proses menghasilkan energi

listrik tenaga surya dengan perantara modul surya sangat mungkin digunakan, karena di Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim panas. (Sun, 2021)



Gambar 1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

(Sumber: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/02/17>)

Selain itu Indonesia merupakan Negara yang dilewati oleh jalur khatulistiwa dan memiliki intensitas sinar matahari yang cukup tinggi sehingga Indonesia sangat cocok dalam pengembangan dan pembangunan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Oleh sebab itu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat menjadi solusi alternatif untuk mendapatkan energi listrik di masa depan dan tentu saja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ini ramah dengan lingkungan karena tidak menghasilkan gas buang seperti CO dan CO₂ yang dapat menyebabkan polusi udara. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya diklasifikasikan menjadi beberapa jenis konfigurasi sambungan menggunakan jaringan, yakni:

1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya *On-Grid*

Pembangkit listrik tenaga surya *On-Grid* merupakan sistem yang banyak digunakan diperkotaan karena sistem ini dapat terkoneksi dengan pembangkit listrik PLN secara langsung. Sehingga bisa terhubung dengan jaringan. Untuk energi listrik yang dihasilkan dari panel surya bisa secara langsung dipakai ke beban.

2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid*

PLTS *Off-Grid* adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan sistem yang mengandalkan energi matahari sebagai satu-satunya sumber energi. Sehingga berbeda dengan sistem *On-Grid*, tipe ini tidak disinkronkan dengan listrik PLN. Dalam hal tersebut maka menjadikan 220system dari pembangkit listrik tenaga surya *off-grid* tidak bisa melakukan proses ekspor dan impor listrik menuju PLN. Sistem yang juga dinamakan sebagai *Stand Alone Photovoltaic* ini cocok sekali untuk bangunan yang sulit dijangkau oleh akses jaringan PLN, dikarenakan sifatnya yang mengandalkan baterai dan mandiri. Kementerian ESDM telah menyarankan pemakaian baterai dengan minimal cadangan tiga hari sebagai bentuk dari antisipasi cuaca yang terbilang kurang mendukung dan dengan intensitas dari cahaya matahari yang rendah pula.

3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid

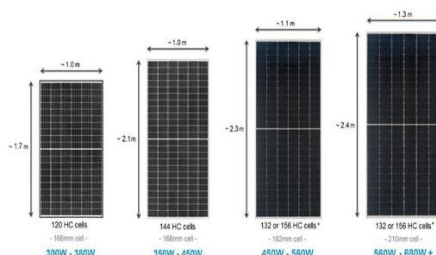
PLTS Hybrid merupakan pembangkit listrik yang mana gabungan dari sumber energi tenaga surya dan sumber energi yang lainnya. Listrik yang sudah dihasilkan oleh PLN tentunya bukan hanya berasal dari PLTA, terdapat pula dari PLTB, PLTD, PLTG, dan lain sebagainya. Hal tersebut yang disebut dengan hybrid karena menggabungkan dari berbagai macam sumber listrik dari bayu (angin), panas bumi, gas, dan diesel.

Pembangkit listrik tenaga surya *hybrid* juga menjadi suatu gabungan dari 221system PLTS dan 221system pembangkit listrik energi baru yang terbarukan lainnya dan bertujuan dalam menjadi keseimbangan suplai energi serta mengoptimalkan pemakaian *Green Energy*. Jika ada di definisi tersebut maka 221system *hybrid* hanya memakai sumber energi terbarukan serta tidak menggunakan energi listrik yang bisa dihasilkan dengan batubara, gas, dan minyak. Selain itu juga ada yang berpendapat PLTS hybrid tersebut adalah pembangkit listrik yang mengkombinasikan antara 221system energi dengan jaringan PLN, baterai tenaga surya, serta genset.

Dari beberapa 221system yang sudah dijelaskan tersebut pada dasarnya PLTS yang menggunakan Sistem *On-Grid*, *Off-Grid*, dan *Hybrid* akan bekerja menggunakan prinsip dasar yang sama, yaitu memanfaatkan modul surya dalam mengkonversi energi. Di mana modul surya yang dipaparkan oleh sinar matahari akan mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik.

Modul Surya

Modul *Photovoltaic (PV)* atau modul surya adalah salah satu komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang terdiri dari gabungan dan susunan dari banyak sel surya yang dirangkai secara seri dan paralel. Dari susunan sel seri-paralel dalam satu modul surya ini bertujuan untuk memaksimalkan arus listrik (I) dan tegangan listrik (V) yang dihasilkan sehingga dapat mencukupi pemakaian catu daya beban. (Surya, 2022)



Gambar 2. Susunan Dari Solar Cell Pada Modul Surya
(Sumber: www.sanspower.com/2020)

Modul surya menghasilkan energi listrik dengan mengonversikan energi cahaya matahari "*solar*" menjadi energi listrik. Bagian yang menghasilkan energi listrik pada modul surya yaitu sel surya yang disinari matahari sehingga *photon*

menghasilkan energi listrik, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan modul surya ini yaitu:

1. Untuk mengonversi energi dari cahaya matahari ke energi listrik modul surya memerlukan cahaya yang cukup, sehingga pastikan penempatan modul surya harus pada posisi dimana tidak terhalang objek yang menimbulkan bayangan sepanjang hari.
2. Modul surya menghasilkan arus listrik *Directing Current* (arus searah) maka diperlukan peralatan pendukung untuk mengubah *output* modul surya menjadi arus listrik *Alternating Current* (Arus bolak-balik) sehingga dapat dimanfaatkan sesuai kebutuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Panel Surya menggunakan Reflektor dan tanpa Reflektor



Gambar 3. Pengujian panel surya

Setelah melakukan tinjauan pada Global Solar Atlas dan penentuan sudut kemiringan, maka dilakukan pengujian pada panel surya yang terpasang pada wilayah tersebut. Pengujian ini dilakukan selama 10 kali dalam 12 jam yang diukur dari jam 10:00 sampai dengan 15:30 wib. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter, LUX meter, dan *thermo gun*.



Gambar 4. Pengukuran intensitas cahaya matahari

Pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan dengan menggunakan LUX meter, dengan mengarahkan sensor cahaya pada lux ke arah matahari, dan nilai intensitas cahaya yang terbaca akan keluar pada layar LUX meter.



Gambar 5. Pengukuran suhu PV

Pengukuran suhu pada PV menggunakan *thermo gun*, dengan mengarahkan sensor suhu pada *thermo gun* panel surya, dan nilai suhu yang terbaca akan keluar pada layar *thermo gun*. Hasil pengukuran akan dilanjutkan dalam tabel dan grafik.

Tabel 1. Pengukuran intensitas cahaya dan temperatur pada PV menggunakan reflektor hari ke -1

Uji ke	Waktu	Intensitas Cahaya Matahari (LUX)	Intensitas Radiasi Matahari (Watt/m ²)	Temperatur PV (°C)
1	10:00	5130	40,53	23.80
2	10:30	7290	57,59	25.70
3	11:00	10320	81,52	27.20
4	11:30	15250	120,47	33.60
5	12:00	18770	148,28	36.20
6	12:30	23460	185,33	38.10
7	13:00	18210	144,17	37.20
8	13:30	17110	135,16	36.30
9	14:00	15230	120,31	35.90
10	14:30	13810	109,09	34.20
11	15:00	10250	80,97	31.60
12	15:30	6910	54,35	27.30
Rata-rata		13.478	106,48	32,84

Pengukuran daya masuk ke PV menggunakan reflektor hari ke -1 berdasarkan Tabel 1 memiliki kondisi cuaca yang cerah, dengan nilai intensitas cahaya matahari tertinggi dinilai 23,460 LUX, berdasarkan hasil perhitungan intensitas radiasi matahari yaitu 185,33watt/m² yang terjadi di jam 12:30, dan temperatur PV tertinggi pada tingkat suhu 38.1°C.

Hasil pengambilan data intensitas cahaya, radiasi matahari, dan temperatur di daerah ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan daerah perkotaan seperti Jabodetabek yang optimum dalam penyerapan sinar matahari terhadap panel surya, hal ini dikarenakan adanya shading dari pohon cendana.

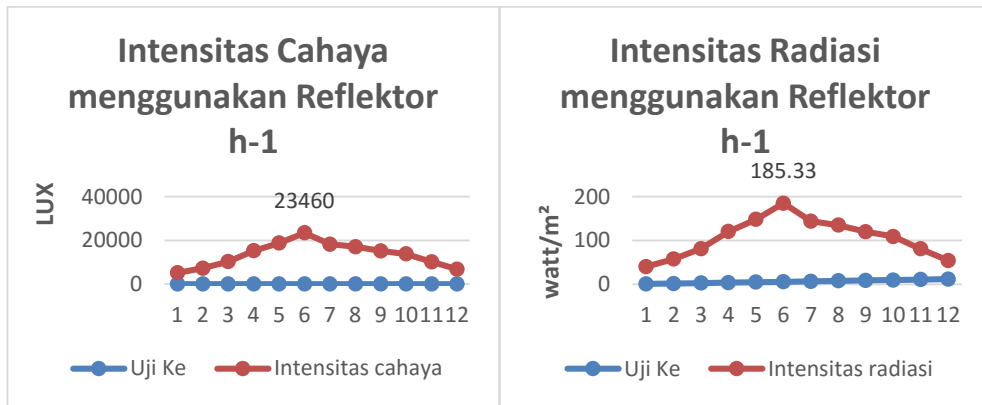
Berdasarkan pengujian, daya yang masuk ke dalam PV (Pin) yaitu:

$$\begin{aligned} IR &= Lux \times 0.0079 \text{ (Intensitas Radiasi)} \\ &= 23,460 \times 0.0079 \text{ (Menggunakan hasil nilai lux tertinggi)} \\ &= 185.33 \text{ Watt/m}^2 \end{aligned}$$

Setelah mengkonversi dari lux ke radiasi dilakukan juga perhitungan potensidaya yang didapat photovoltaik

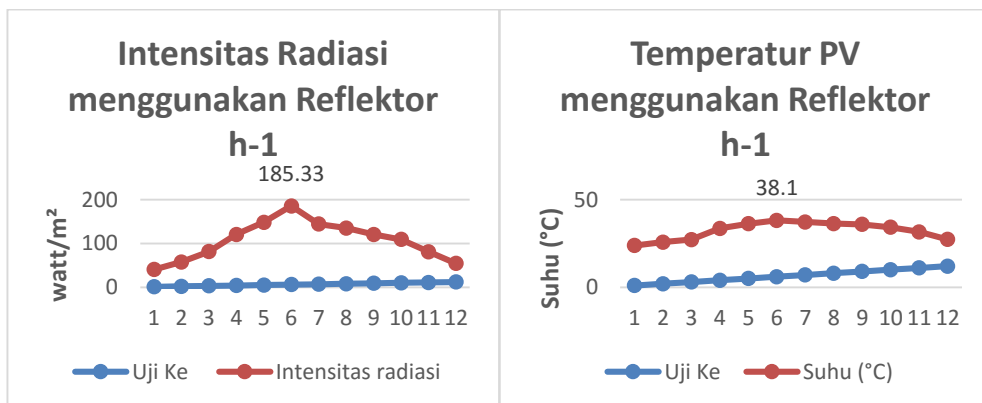
$$\begin{aligned} Pin &= IR \text{ (watt/m}^2) \times A \text{ (m}^2) \\ &= 185.33 \times (0.65 \times 0.32) \\ &= 38.54 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Hasil pengambilan data di atas akan dibuat grafik untuk intensitas cahaya dan kemudian akan ditambahkan dengan grafik intensitas radiasi matahari dan hasil dari temperatur PV.



Gambar 6. Pengukuran intensitas cahaya matahari dan intensitas radiasi matahari menggunakan reflektor hari ke - 1

Berdasarkan pada Gambar 6 grafik pengukuran intensitas cahaya matahari dan intensitas radiasi matahari dimulai pada pukul 06:00 hingga 17:00 memiliki tingkat nilai intensitas tertinggi 23.460 LUX, dan nilai tertinggi pada intensitas radiasi matahari 185,33 watt/m².



Gambar 7. Pengukuran intensitas radiasi matahari dan temperatur PV menggunakan reflektor hari ke-1

Pada Gambar 7 Grafik pengukuran intensitas radiasi matahari dan temperatur dimulai pada pukul 10:00 hingga 15:30 memiliki tingkat nilai intensitas radiasi matahari tertinggi 185,33 watt/m² pada jam 12:30 dan temperatur tertinggi pada hari ke -1 pengujian di suhu 38.1°C.

Sebelum menghitung daya keluar dari PV maka harus dihitung *Fill Factor* pada PV.

$$FF = I_{mp} \times V_{mp} / V_{oc} \times I_{sc}$$

$$= 2.75 \times 13.05 / 15.37 \times 2.59$$

$$= 0.90$$

Setelah pengukuran pada panel surya maka akan dilanjutkan pengukuran tegangan, arus, dan perhitungan daya yang kemudian akan dihitung dan akan dituangkan hasilnya pada tabel dan grafik.



Gambar 8. Pengukuran tegangan panel surya

Pengukuran tegangan pada panel surya dengan multimeter dilakukan dengan menghubungkan probe positif ke input positif pada PV dan baterai serta menghubungkan probe negatif ke input negatif pada PV dan baterai yang berada pada SCC.



Gambar 9. Pengukuran arus panel surya

Pada pengukuran arus pada panel surya dengan multimeter dilakukan dengan menjepit rahang penjepit pada multimeter pada kabel listrik yang ingin di ukur. Berikut hasil pengukuran arus panel surya.

Tabel 2. Pengukuran tegangan, arus dan perhitungan daya keluar dari PV menggunakan reflektor hari ke - 1

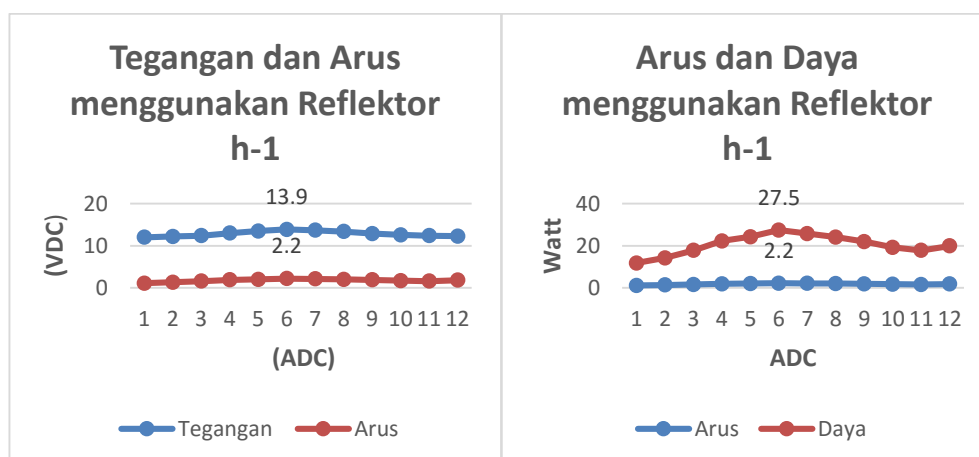
Uji ke	Waktu	Intensitas radiasi matahari (Watt/m ²)	Potensi Daya Keluaran (Pin) dalam (Watt)	Tegangan (VDC)	Arus (ADC)	Aktual Daya Keluaran (Pout) dalam (Watt)	Baterai (VDC)
1	10:00	40,53	8,43	12.0	1,1	11,8	12.1
2	10:30	57,59	11,97	12.2	1,3	14,2	12.2
3	11:00	81,52	16,95	12.4	1.6	17,8	12.7
4	11:30	120,47	25,05	13.0	1,9	22,3	12.8
5	12:00	148,28	30,84	13.5	2.0	24,3	12.9
6	12:30	185,33	38,54	13.9	2.2	27,5	12.9
7	13:00	144,17	29,98	13.7	2,1	25,8	13.1
8	13:30	135,16	28,11	13.4	2,0	24,1	12.9
9	14:00	120,31	25,02	12.9	1,9	22	12.4
10	14:30	109,09	22,69	12.6	1,7	19,2	12.5
11	15:00	80,97	16,84	12.4	1,6	17,8	13.0
12	15:30	54,35	11,30	12.3	1,8	19,9	13.2
		9,91	22,14	12,8	1,7	20,5	

Berdasarkan Tabel 2 pengisian baterai dimulai pada jam 10:00 dengan isi awal 12.1 volt, dan intensitas radiasi matahari yaitu 185,33 watt/m², tegangan keluar PV paling tinggi memiliki nilai tegangan 13,9 volt, arus keluar PV bernilai 2,2 ampere tertinggi, dan menghasilkan daya 27,5 watt pada jam 12:30. Berdasarkan data yang didapat di atas pada daya yang keluar dari PV (Pout) yaitu:

Setelah hasil *fill factor* pada PV sudah dapat maka akan melakukan perhitungan pada daya keluar dari PV.

$$\begin{aligned} P_{out} &= V_{rata-rata} \times I_{rata-rata} \times FF \\ &= 12.8 \times 1.7 \times 0.9 \\ &= 19.58 \text{ watt} \end{aligned}$$

Hasil pengambilan data di atas akan dilakukan pembuatan grafik untuk tegangan, arus dan daya.



Gambar 10. Grafik tegangan, arus dan perhitungan daya menggunakan reflektor hari ke-1

Pada Gambar 10 hasil grafik pengukuran menggunakan Reflektor hari ke - 1 pada tegangan yang dihasilkan PV paling tinggi menghasilkan nilai tegangan 13,9 volt pada jam 12:30, dan arus tertinggi menghasilkan nilai arus 2,2 ampere namun ketika pada siang hari pada jam 13:00 hingga 15:00 arus yang di hasilkan menurun, tetapi pada pukul 15:30 arus meningkat menjadi 1,8 Ampere, dari perhitungan daya yang di hasilkan PV pada pengujian hari ke - 1 tertinggi pada pukul 12:30 dengan hasil daya 27,5 watt.

Tabel 2 Pengukuran intensitas cahaya dan temperatur pada PV tanpa reflektor hari ke -1

Uji ke	Waktu	Intensitas Cahaya Matahari (LUX)	Intensitas Radiasi Matahari (Watt/m ²)	Temperatur PV (°C)
1	10:00	4860	38,39	22.90
2	10:30	6250	49,37	24.50
3	11:00	9720	76,78	26.20
4	11:30	14490	114,47	32.70
5	12:00	17570	138,80	35.60
6	12:30	18551	146,56	37.90
7	13:00	17260	136,35	36.20
8	13:30	16140	127,50	35.80
9	14:00	14280	112,81	34.10
10	14:30	12890	101,83	33.40
11	15:00	9270	73,23	30.60
12	15:30	5950	47	26.50
Rata-rata		12585	99,4	31,3

Pengukuran daya masuk ke PV tanpa reflektor hari ke-1 berdasarkan Tabel 4 memiliki kondisi cuaca yang cerah, dengan nilai intensitas cahaya matahari tertinggi

dinilai 18.551 LUX, berdasarkan hasil perhitungan intensitas radiasi matahari yaitu $146,56 \text{ watt/m}^2$ yang terjadi di jam 12:30, dan temperatur PV tertinggi dengan tingkat suhu $37,9^\circ\text{C}$.

Total Daya dan Selisih Daya yang dihasilkan selama 7 hari

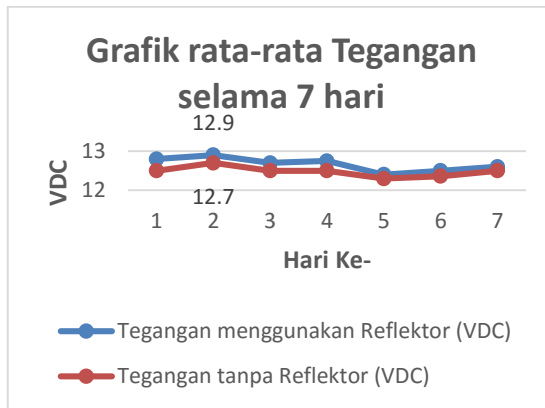
Setelah data pengujian penggunaan reflektor pada panel PV selama 7 hari didapatkan, selanjutnya akan dijelaskan mengenai perhitungan total rata-rata tegangan, arus, dan daya.

Di bawah ini akan disajikan sebuah tabel untuk melihat rata-rata total aktual daya keluaran (Pout) dalam (Watt), tegangan dalam (VDC), dan arus dalam (ADC) selama 7 hari hasil pengambilan dan perhitungan data.

Tabel 4. Total tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan selama 7 hari

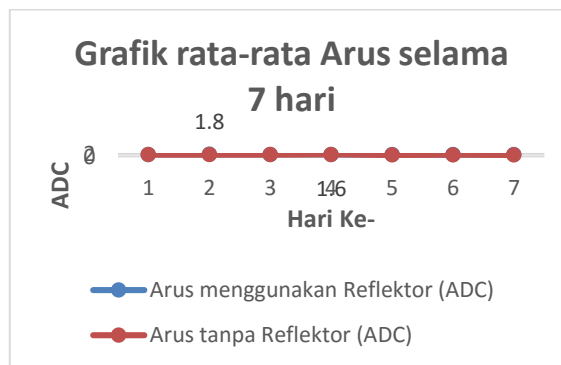
Hari ke-	Tegangan menggunakan reflektor (VDC)	Tegangan tanpa reflektor (VDC)	Arus menggunakan reflektor (ADC)	Arus tanpa reflektor (ADC)	P out menggunakan reflektor (watt)	P out tanpa reflektor (watt)
1	12,8	12,5	1,7	1,5	20,5	17,5
2	12,9	12,7	1,8	1,5	20,6	17,6
3	12,7	12,5	1,7	1,5	19,6	17,7
4	12,75	12,5	1,7	1,6	19,9	18,7
5	12,4	12,3	1,5	1,3	17,1	15,2
6	12,5	12,36	1,5	1,4	16,8	16,3
7	12,6	12,5	1,6	1,3	17,9	14,2
Rata-rata	12,66	12,4	1,64	1,44	18,9	16,7

Berdasarkan pada tabel 4. 30 rata-rata tegangan menggunakan reflektor sebesar 12,66 VDC sedangkan tanpa reflektor sebesar 12,4 dengan selisih keduanya yaitu 0,26 VDC, untuk rata-rata arus menggunakan reflektor sebesar 1,64 ADC sedangkan tanpa reflektor sebesar 1,44 dengan selisih keduanya sebesar 0,2 ADC, untuk total aktual daya keluaran (Pout) dalam (Watt) yang dihasilkan selama 7 hari untuk PV yang menggunakan reflektor sebesar 18,9 watt sedangkan untuk PV tanpa reflektor nilainya sebesar 16,7 watt dengan selisih dari hasil rata-rata tersebut yaitu 2,2 watt. Di bawah ini akan disajikan data rata-rata tegangan, arus dan daya dalam bentuk grafik dari hari pertama pengambilan data sampai hari ke -7.



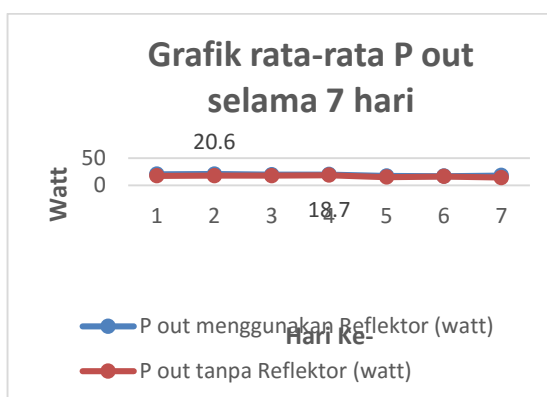
Gambar 11. Grafik rata-rata tegangan selama 7 hari

Pada Gambar 11 hasil grafik perhitungan rata-rata pengukuran pada tegangan yang dihasilkan PV paling tinggi menghasilkan nilai tegangan 12,9 VDC pada hari ke 2 untuk hasil tegangan yang menggunakan reflektor, sedangkan tegangan tanpa reflektor paling tinggi menghasilkan nilai tegangan sebesar 12,7 VDC di hari ke-2 juga.



Gambar 12. Grafik rata-rata arus selama 7 hari

Pada Gambar 12 hasil grafik perhitungan rata-rata pengukuran pada arus yang dihasilkan PV paling tinggi menghasilkan nilai arus 1,8 ADC pada hari ke 2 untuk hasil arus yang menggunakan reflektor, sedangkan arus tanpa reflektor paling tinggi menghasilkan nilai arus sebesar 1,6 ADC dihari ke-4.



Gambar 13. Grafik rata-rata Pout selama 7 hari

Pada Gambar 13 hasil grafik perhitungan rata-rata pengukuran pada daya yang dihasilkan PV paling tinggi menghasilkan nilai 20,6 watt pada hari ke 2 untuk hasil daya yang menggunakan reflektor, sedangkan daya tanpa reflektor paling tinggi menghasilkan nilai 18,7 dihari ke-4.

Analisa persentase selisih daya dan pengaruh pemasangan reflektor terhadap daya yang dihasilkan

Berdasarkan hasil rata-rata total aktual daya keluaran (Pout) yang dihasilkan selama 7 hari pengambilan data, maka dapat ditarik kesimpulan untuk persentase selisih daya yang dihasilkan antara menggunakan reflektor dan tanpa reflektor sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase selisih daya} &= \frac{\{(Pout)\text{Reflektor} - (Pout)\text{tanpa reflektor}\}}{(Pout)\text{tanpa reflektor}} \times 100 \\ \text{Persentase selisih daya} &= \frac{\{18,9 - 16,7\}}{16,7} \times 100 \\ \text{Persentase selisih daya} &= \frac{2,2}{16,7} \times 100 \\ \text{Persentase selisih daya} &= 13 \% \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas selisih persentase daya antara menggunakan reflektor dan tanpa reflektor yaitu sebesar 13% di mana hasil tersebut diperoleh dari perhitungan selisih daya menggunakan reflektor dengan daya tanpa reflektor kemudian dibagi daya tanpa reflektor dan dikali 100. Dari hasil tersebut maka penggunaan reflektor sebagai media untuk meningkatkan hasil daya keluaran dari panel PV cukup memberikan dampak yang baik dibandingkan dengan panel PV tanpa menggunakan reflektor. Dengan selisih 13% daya yang dihasilkan lebih banyak, penggunaan reflektor untuk panel PV bisa dicoba digunakan ditempat yang intensitas cahaya matahari sedikit atau banyak terkena *shading*.

Reflektor digunakan sebagai alat pemantul dan pemusatan cahaya matahari, agar cahaya dapat jatuh pada area panel PV secara maksimal. Penggunaan solar reflektor, memungkinkan jumlah sinar matahari yang jatuh pada area permukaan

modul surya akan lebih banyak, dan hal ini menyebabkan *output* daya listrik yang dihasilkan akan lebih besar. Jadi dengan adanya peningkatan *output* daya listrik yang dihasilkan, maka nilai efisiensinya juga akan meningkat. Sesuai dengan data yang dihasilkan dari percobaan penggunaan reflektor dan tanpa reflektor pada panel PV, selisih daya yang didapat yaitu 2,2 watt yang jika dipersentasekan nilainya sebesar 13%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada halaman sebelumnya maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Nilai tegangan yang dihasilkan PV menggunakan reflektor selama 7 hari memiliki rata-rata tegangan sebesar 12,66 VDC dengan arus sebesar 1,64 ADC, sedangkan rata-rata tegangan tanpa reflektor memiliki nilai sebesar 12,4 VDC dengan nilai arus sebesar 1,44 ADC.
2. Daya yang dihasilkan panel PV selama pengambilan data 7 hari dengan kondisi cuaca yang berbeda-beda yaitu panel dengan menggunakan reflektor menghasilkan rata-rata daya sebesar 18,9 watt sedangkan panel PV tanpa reflektor menghasilkan rata-rata daya sebesar 16,7 watt, hal ini menunjukkan bahwasanya daya *output* yang dihasilkan panel PV menggunakan reflektor lebih besar dibandingkan tanpa menggunakan reflektor.
3. Perbandingan selisih daya *output* yang dihasilkan pada penelitian kali ini terlihat jelas pada data yang dituangkan pada bab hasil dan pembahasan. Dari perhitungan selisih daya, persentase yang dihasilkan panel PV antara menggunakan reflektor dan tanpa reflektor yaitu sebesar 13 %. Dengan selisih 13 % daya yang dihasilkan lebih banyak penggunaan reflektor untuk panel PV bisa dicoba digunakan ditempat yang intensitas cahaya matahari sedikit.

Saran

Untuk pengembangan tugas akhir ini dapat dikaji lebih rinci lagi dalam penggunaan *Aluminium Foil* sebagai reflektor, ada beberapa jenis cermin yang bisa dijadikan reflektor di antaranya cermin akrilik, cermin kaca, dan cermin *Aluminium Foil*. Dari beberapa jenis reflektor tersebut mana yang daya pemantulanya lebih baik belum diketahui dan harus dilakukan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (n.d.). Plts sebagai Salah Satu Energi Alternatif Soehardi. no. 71.
- Febtiwiyanti, A. E., and S. Sidopekso. (2016). Studi Peningkatan *Output* Modul Surya dengan menggunakan Reflektor. *J. Fis. dan Apl.*, 6(2), 100202.
- Ilyas, S., *et al.* (2017). Peningkatan Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Reflektor Parabola. 14, 67–80.
- Irwansyah, M., D. Istardi., and M. Sc. (2013). Pompa Air Aquarium Menggunakan J. Teknik and E. Fakultas. (2016). Analisis Pengaruh Penambahan *Reflector* terhadap Tegangan Keluaran Modul Solar Cell Publikasi Ilmiah.
- Karakterisasi Panel Surya Model Sr-156p-100 Berdasarkan Intensitas Cahaya Matahari Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung M. Jurusan., *et al.* (n.d.). Analisis Perbandingan *Output* Daya Listrik Panel Surya Sistem Tracking Dengan Solar Reflector.
- Nugroho, R. A., and M. Facta. (2014). Memaksimalkan Daya Keluaran Sel Surya dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari (*Reflector*). *Transient*, 3(3), 409–411.
- Rusman. 2015. Pengaruh Variasi Beban terhadap Efisiensi Solar Cell. *Turbo*, 4(2), 84.
- Soelistio, A. T. (n.d.). Paper Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Solar Panel. 5(1), 85–90.
- Sucipta, M., F. Ahmad., and K. Astawa. (2015). Analisis Performa Modul Solar Cell dengan Penambahan Reflector Cermin Datar. no. Snttm Xiv, pp. 7–8.
- Yuliananda, S., G. Sarya. (2015). Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari terhadap Daya Keluaran Panel Surya. 01(02), 193–202.
- Yumanda, V. (2010). Pengaruh Penggunaan Cermin Datar dalam Ruang Tertutup pada Sel Surya Silikon. 1(3), 1–4.