

# **Analisis Pengaruh Pemasangan Reflektor Terhadap Performa Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Home Industri Batik Sri Sulastri Bantul**

Bagus Triyanto<sup>1</sup>, Ramadoni Syahputra<sup>2</sup>, Faaris Mujaahid<sup>3</sup>, Widyasmoro<sup>4</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jl. Brawijaya, Gledag, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183  
Email: [bagus.triyanto28@gmail.com](mailto:bagus.triyanto28@gmail.com)

## **INTISARI**

Penggunaan energi fosil yang tiap hari terus meningkat akan menghabiskan ketersediaan bahan bakar fosil dan juga dikhawatirkan akan membawa dampak buruk bagi manusia. Untuk itu perlu adanya pemanfaatan energi dari sumber lain seperti contohnya sumber energi terbarukan. Salah satu sumber energi terbarukan yang mempunyai potensi paling besar adalah sumber energi matahari, dimana sumber energi ini dapat diubah menjadi sumber energi listrik. Pemanfaatan dari Solar cell sendiri sebagai sumber energi pembangkit listrik tenaga surya sudah mulai banyak dimanfaatkan di Indonesia dan regulasinya pun sudah diatur oleh pemerintah. Pada penelitian ini nantinya panel surya yang berada di Home Industri Batik Sri Sulastri akan ditambahkan reflektor kaca, agar hasil daya keluaran yang dihasilkan oleh solar cell lebih maksimal karena radiasi sinar matahari yang ditangkap oleh panel surya akan lebih banyak. Reflektor kaca dipasang dengan kemiringan sudut 700 terhadap panel surya. Pengujian ini dilakukan berdasarkan 2 kondisi yaitu ketika tanpa reflektor dan ketika menggunakan reflektor kaca. Pengujian ini dilakukan dari jam 08.00 - 16.00 WIB. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penggunaan reflektor kaca terdapat peningkatan dari hasil daya keluaran panel surya sebesar 16%.

**Kata Kunci: Energi Terbarukan, Panel Surya, Reflektor Kaca, Home Industri Batik.**

## **I. Pendahuluan**

Berdasarkan sektor penggunaan energi yang ada, kebutuhan energi hingga tahun 2050 diperkirakan akan didominasi oleh sektor industri. Sementara sektor penggunaan energi terbesar kedua akan didominasi oleh sektor transportasi, diikuti sektor rumah tangga. Sektor lainnya seperti (pertanian, konstruksi, dan pertambangan) merupakan sektor penggunaan energi terbesar keempat. Kebutuhan energi final meningkat dari 144 juta TOE pada tahun 2014 menjadi 1.049 juta TOE (BaU) pada tahun 2050 dengan laju pertumbuhan 5,7% per tahun. Sasaran pengelolaan energi Indonesia hingga 2050 ditekankan untuk meningkatkan kontribusi EBT pada pembaharuan energi primer ditahun 2025 paling sedikit sebesar 23% dan di tahun 2050 paling sedikit sebesar 31%. Secara astronomis negara Indonesia berada di kawasan

tropis yang dilewati oleh garis khatulistiwa, sehingga Indonesia mempunyai tingkat iradiasi harian yang relatif tinggi, yaitu sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari, sehingga Indonesia berpotensi besar untuk dijadikan pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Dengan kata lain, Indonesia merupakan tempat yang cocok apabila digunakan untuk pengembangan pembangkit energi listrik tenaga surya. Berdasarkan data dari Institute for Essential Service Reform (IESR) per semester pertama pada tahun 2018, disebutkan bahwa kapasitas pembangkit tenaga surya di Indonesia baru mencapai 90 MWp. Sementara potensi kapasitas yang dimiliki PLTS adalah 560 GWp.

## **II. Landasan Teori**

### **2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan suatu jenis pembangkit listrik yang memanfaatkan pancaran matahari dengan menyerap energi radiasi matahari yang kemudian diubah menjadi energi listrik. Kinerja dari pembangkit ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu faktor cuaca, faktor lingkungan, dan faktor intensitas matahari.

## 2.2 Sel Surya

Sel surya merupakan energi terbarukan yang bersumber dari energi foton sinar matahari. Komponen elektroniknya dapat mengubah foton menjadi energi listrik dalam proses yang dinamakan sebagai efek fotovoltaiik. Besarnya energi foton bergantung pada panjang gelombang cahayanya, apabila cahaya yang memiliki energi cukup mengenai semikonduktor, maka elektron yang ada pada medium tersebut akan terlepas dari ikatan energinya dan akan berpindah, sehingga terjadilah aktivitas arus listrik. Lepasnya energi, akibat cahaya yang menyebabkan elektron berpindah inilah yang disebut sebagai efek fotovoltaiik. Secara kronologi sel surya dibagi menjadi tiga generasi, yaitu:

### a. Generasi pertama

Solar sel generasi pertama ini terbuat dari bahan material silikon yang kemudian diproses menjadi kristal dengan tingkat kemurnian yang sangat tinggi yang disebut juga dengan *crystalline silicon*. *Crystalline Silicon* terbagi menjadi dua jenis, yaitu *monocrystalline* dan *polycrystalline*.

### b. Generasi kedua

Sel surya dengan lapisan tipis yang ketebalannya jauh lebih tipis dibandingkan dengan sel surya generasi pertama, yaitu hanya beberapa mikron saja. Lapisan tipis sel surya tipe ini dibuat dari bahan a-Si (silicon amorphous), CdTe (cadmium telluride), dan CIGS (Copper Indium Galium Selenide). Silicon amorphous merupakan bentuk silikon yang lebih sederhana dari silikon kristal, CdTe dan

CIGS merupakan alternatif material semikonduktor yang dapat mengkonversi energi foton matahari.

### c. Generasi ketiga

Merupakan generasi terakhir sel surya, dengan status saat ini masih dalam tahap uji coba. Para peneliti mulai mengembangkan sel surya generasi ketiga dengan harapan dapat mengkombinasikan performa sel surya dalam hal efisiensi dan mudah dalam proses pembuatannya, sehingga memiliki kualitas yang lebih baik dari generasi pertama dan lebih murah dari generasi kedua.

## 2.3 Komponen-komponen pendukung PLTS

Pada system pembangkit tenaga surya juga terdapat komponen-komponen pendukung agar system kelistrikannya dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Berikut beberapa komponen pendukung yang digunakan pada pembangkit listrik tenaga surya:

### a. Solar Charge Controller (SCC)

Merupakan komponen elektronik dalam system PLTS yang berfungsi mengatur arus dari panel surya yang menuju ke baterai dan juga mengatur tegangan yang menuju ke baterai agar tegangan pada baterai tetap stabil agar tidak terjadi over charging atau over voltage.

### b. Baterai

Merupakan suatu komponen listrik yang sering digunakan dalam penyimpanan energi listrik pada system PLTS.

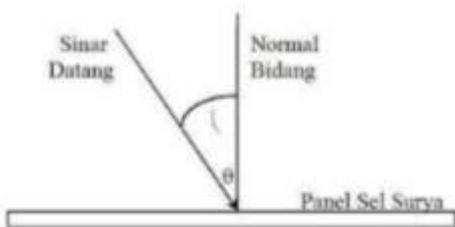
### c. Inverter

Merupakan suatu rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengubah (mengkonversi) tegangan satu arah (DC) menjadi tegangan bolak-balik (AC).

## 2.4 Pengaruh Sudut Datang Terhadap Radiasi yang Diterima

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari daya keluaran panel surya, perlu

diperhatikan sudut dan arah panel tersebut, maupun reflektornya. Besarnya radiasi yang diterima panel sel surya dipengaruhi oleh sudut datang (angle of incidence) yaitu sudut antara arah sinar datang dengan komponen tegak lurus bidang panel. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari daya keluaran panel surya, perlu diperhatikan sudut dan arah panel tersebut, maupun reflektornya. Besarnya radiasi yang diterima panel sel surya dipengaruhi oleh sudut datang (angle of incidence) yaitu sudut antara arah sinar datang dengan komponen tegak lurus bidang panel.



Gambar arah sinar datang membentuk sudut terhadap normal bidang

$$I_r = I_{r0} \cos \theta$$

Dimana :  $I_r$  : Radiasi yang diserap panel  
 $I_{r0}$  : Radiasi yang mengenai panel  
 $\cos \theta$  : Sudut antara sinar datang dengan normal bidang panel

### 2.5 Energi dan Daya

Daya listrik yang dihasilkan dari sel surya merupakan hasil perkalian dari tegangan keluaran dengan banyaknya elektron yang mengalir atau besarnya arus, hubungan tersebut ditunjukkan pada persamaan diatas, sedangkan nilai rata-rata daya yang dihasilkan selama titik pengujian ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$P = V_{oc} \cdot I_{sc} \cdot FF$$

Dimana :  $P$  : Daya  
 $V_{oc}$  : Tegangan (Volt)  
 $I_{sc}$  : Arus (Ampere)  
 $FF$  : Fill Factory

$$FF = \frac{V_{oc} - I_n (V_{oc} + 0,72)}{V_{oc} + 1}$$

Sedangkan untuk menentukan daya rata-rata yang dapat dibangkitkan panel surya dapat digunakan persamaan dibawah ini.

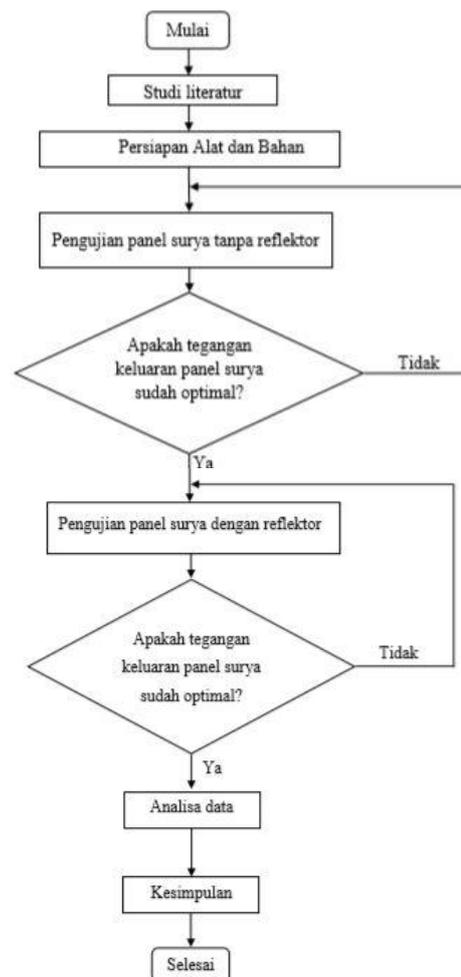
$$\text{Prerata} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n}$$

Dimana:

Prerata : daya rata-rata (Watt)  
 $P_1$  : pengukuran ke-dua  
 $P_2$  : pengukuran ke-tiga  
 $P_n$  : pengukuran ke-n  
 $n$  : banyaknya pengukuran

### III. Metode penelitian

Pada penelitian ini dibuat diagram alir yang memuat langkah-langkan yang akan dilakukan dalam penelitian yang dilakukan. Tahapan penelitian yang akan dilakukan bisa kita lihat pada gambar berikut.



#### IV. Hasil Penelitian dan Analisis

##### 4.1 Data Harian Radiasi Matahari

Didapatnya radiasi matahari ini dengan memasukkan latitude dan longitude posisi letak panel surya pada website NASA (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>) secara online. Berikut hasil data harian radiasi yang diperoleh:

Tanggal	Radiasi Matahari (kW-hr/m <sup>2</sup> /day)	Tanggal	Radiasi Matahari (kW-hr/m <sup>2</sup> /day)
27 Maret 2019	10,22	3 April 2019	10,1
28 Maret 2019	10,14	4 April 2019	10,38
29 Maret 2019	9,62	5 April 2019	10,39
30 Maret 2019	9,98	6 April 2019	10,26
31 Maret 2019	10,17	7 April 2019	10,19
1 April 2019	10,16	8 April 2019	10,4
2 April 2019	10,16	9 April 2019	10,4

##### 4.2 Hasil Pengukuran

Tabel 1 Pengukuran Tegangan Panel Surya

Kondisi	Tanpa Reflektor		Reflektor Kaca		Reflektor Kaca		
	10,22	10,14	10,16	10,1	10,4	10,4	
Radiasi (kW-hr/m <sup>2</sup> /day)	27 Maret 2019	28 Maret 2019	2 April 2019	3 April 2019	8 April 2019	9 April 2019	
No	Waktu	Tegangan (V)	Tegangan (V)	Tegangan (V)	Tegangan (V)	Tegangan (V)	
1	08:00	17,25	18,60	18,25	20,30	18,15	18,04
2	08:30	17,74	18,72	18,4	18,98	18,12	18,27
3	09:00	16,64	18,62	17,97	19,36	17,56	17,69
4	09:30	17,68	17,20	16,45	18,98	16,53	17,87
5	10:00	17,53	19,60	18,63	18,13	18,27	18,23
6	10:30	17,72	19,84	18,28	17,27	17,82	17,17
7	11:00	17,47	19,80	18,28	17,65	18,28	17,27
8	11:30	18,41	19,51	18,24	15,18	18,24	18,41
9	12:00	18,59	16,32	18,15	18,3	17,15	16,96
10	12:30	18,13	16,14	18,58	18,07	18,57	16,68
11	13:00	17,42	14,50	18,63	18,43	18,68	18,05
12	13:30	17,3	16,39	18,64	17,46	18,28	14,37
13	14:00	17,26	16,64	18,53	17,59	18,24	17,56
14	14:30	16,53	18,20	18,48	16,27	18,02	17,42
15	15:00	12,9	14,65	17,73	14,17	17,57	15,55
16	15:30	12,83	15,05	17,69	13,97	17,81	16,58
17	16:00	12,35	12,95	16,18	13,32	16,29	13,98
<b>Rata-rata</b>	<b>16,69</b>	<b>15,65</b>	<b>18,11</b>	<b>17,26</b>	<b>17,97</b>	<b>16,95</b>	
<b>Maksimum</b>	<b>18,59</b>	<b>18,72</b>	<b>18,78</b>	<b>20,30</b>	<b>18,78</b>	<b>18,41</b>	
<b>Minimum</b>	<b>12,85</b>	<b>12,80</b>	<b>16,18</b>	<b>13,32</b>	<b>16,29</b>	<b>13,55</b>	

Tabel 2 Pengukuran Arus Panel Surya

Kondisi	Tanpa Reflektor		Reflektor Kaca		Reflektor Kaca		
	10,22	10,14	10,16	10,1	10,4	10,4	
Radiasi (kW-hr/m <sup>2</sup> /day)	27 Maret 2019	28 Maret 2019	2 April 2019	3 April 2019	8 April 2019	9 April 2019	
No	Waktu	Arus (A)	Arus (A)	Arus (A)	Arus (A)	Arus (A)	
1	08:00	4,75	2,35	6,8	3,12	6,4	3,97
2	08:30	4,76	1,33	6,64	3,84	6,32	5,52
3	09:00	2,27	2,77	3,36	2,11	6,24	5,05
4	09:30	3,84	4,12	8,25	3,57	10,13	4,63
5	10:00	4,02	4,43	2,67	4,12	3,26	4,81
6	10:30	3,9	8,13	4,35	8,33	5,32	5,48
7	11:00	3,95	9	3,58	5,66	3,34	4,55
8	11:30	4,06	3,91	2,68	10,39	3,72	4,06
9	12:00	4,24	8,49	4,08	5,15	5,46	5,86
10	12:30	4,23	9,02	3,50	5,1	2,67	5,58
11	13:00	5,03	12,06	3,79	6,32	3,63	7,74
12	13:30	3,85	5,08	3,71	5,87	3,46	11,33
13	14:00	3,01	5,11	3,78	5,62	3,78	4,68
14	14:30	3,25	3,8	3,88	8,12	4,11	4,18
15	15:00	4,55	5,14	5,99	10,25	3,87	7,33
16	15:30	4,34	4,32	4,26	9,05	4,42	11,19
17	16:00	1,42	4,74	4,11	6,56	6,61	7,14
<b>Rata-rata</b>	<b>3,85</b>	<b>5,81</b>	<b>4,38</b>	<b>5,89</b>	<b>4,98</b>	<b>6,18</b>	
<b>Maksimum</b>	<b>5,03</b>	<b>12,06</b>	<b>8,25</b>	<b>10,39</b>	<b>10,15</b>	<b>11,33</b>	
<b>Minimum</b>	<b>1,42</b>	<b>1,38</b>	<b>2,67</b>	<b>2,11</b>	<b>2,67</b>	<b>4,06</b>	

Tabel 3 Pengukuran Daya Panel Surya

Kondisi	Tanpa Reflektor		Reflektor Kaca		Reflektor Kaca		
	10,22	10,14	10,16	10,1	10,4	10,4	
Radiasi (kW-hr/m <sup>2</sup> /day)	27 Maret 2019	28 Maret 2019	2 April 2019	3 April 2019	8 April 2019	9 April 2019	
No	Waktu	Daya (W)	Daya (W)	Daya (W)	Daya (W)	Daya (W)	
1	08:00	81,9375	43,71	124,1	63,336	116,16	107,6988
2	08:30	84,4424	34,8976	133,176	72,8832	114,5184	100,8504
3	09:00	37,7728	51,3774	60,3792	40,8496	109,3744	89,3345
4	09:30	67,8917	20,864	135,2125	67,7586	167,7925	82,7381
5	10:00	70,4706	37,018	49,7953	74,6956	99,5602	87,6863
6	10:30	69,108	105,2027	79,5118	92,0491	94,8024	88,0916
7	11:00	69,0065	115,2	66,669	99,899	60,8472	78,3783
8	11:30	34,7446	120,3741	48,8832	157,7202	67,8578	74,7446
9	12:00	78,8716	138,5568	74,052	94,245	93,639	99,3856
10	12:30	76,6899	145,3828	63,03	92,157	89,4484	93,0744
11	13:00	87,6226	174,87	70,6077	116,4776	67,8084	139,707
12	13:30	66,605	83,2612	69,5722	102,4902	64,9788	162,8171
13	14:00	51,9526	83,0384	70,3172	98,5558	70,8172	83,1108
14	14:30	53,7225	69,16	71,148	132,1124	74,0627	72,8156
15	15:00	58,695	75,301	90,2457	145,2478	103,1359	99,3215
16	15:30	55,6822	65,016	73,5994	126,4285	78,7003	185,3302
17	16:00	17,337	61,383	66,8998	87,7392	107,6769	99,8172
<b>Rata-rata</b>	<b>64,8648235</b>	<b>87,47085</b>	<b>78,8533176</b>	<b>97,9164412</b>	<b>88,317759</b>	<b>102,962776</b>	
<b>Maksimum</b>	<b>87,6226</b>	<b>134,87</b>	<b>135,2125</b>	<b>157,7202</b>	<b>167,7925</b>	<b>185,3302</b>	
<b>Minimum</b>	<b>17,337</b>	<b>24,8976</b>	<b>48,8832</b>	<b>40,8496</b>	<b>49,4484</b>	<b>72,8156</b>	

Berdasarkan dari hasil yang sudah diperoleh diatas, dengan radiasi matahari yang berbeda setiap harinya, panel surya dengan menggunakan reflektor dengan sudut reflektor sebesar 70<sup>0</sup> terhadap bidang datar akan menghasilkan daya yang lebih maksimal dibandingkan dengan panel surya tanpa menggunakan reflektor.

##### 4.3 Presentase Kenaikan Daya Keluaran Panel Surya

Berdasarkan data pengujian yang telah dilakukan pada setiap kondisi panel surya, perlu diketahui perubahan kenaikan daya yang dihasilkan. Presentase kenaikan daya dapat diketahui dengan menghitung rata-rata daya yang dihasilkan oleh masing-masing kondisi panel surya. Berdasarkan data yang telah diperoleh, perhitungan presentase kenaikan daya dari panel surya tanpa reflektor menjadi panel surya yang ditambah reflektor kaca  $\frac{(97,91+78,85)-(64,86+87,47)}{(64,86+87,47)} \times 100\% = 16\%$ .

#### V. Penutup

##### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisa mengenai pengaruh pemasangan reflektor terhadap system pembangkit listrik tenaga surya yang berada di home industry batik Sri Sulastri, maka dapat ditarik kesimpulan antara lain:

- Penambahan reflektor kaca pada panel surya memiliki tegangan rata-rata paling tinggi sebesar 18,11 V, sedangkan panel surya tanpa menggunakan reflektor

- menghasilkan tegangan rata-rata paling tinggi sebesar 16,69 V.
- b. Arus rata-rata paling tinggi yang dihasilkan oleh panel surya dengan menggunakan reflektor kaca sebesar 6,18 A, sedangkan arus rata-rata paling tinggi yang dihasilkan oleh panel surya saat tanpa menggunakan reflektor yaitu sebesar 5,81 A.
  - c. Hasil daya rata-rata paling tinggi pada panel surya dengan menggunakan reflektor kaca sebesar 102,96 Watt, sedangkan daya rata-rata paling tinggi saat tanpa menggunakan reflektor yaitu sebesar 87,47 Watt. Hasil daya rata-rata ini adalah perhitungan dengan mengalikan tegangan dan arus panel surya.
  - d. Pada rata-rata nilai baterai, tegangan rata-rata baterai paling tinggi dihasilkan pada saat menggunakan reflektor kaca yaitu sebesar 11,84 V. Sedangkan saat tanpa menggunakan reflektor tegangan rata-rata paling tinggi yang dihasilkan baterai yaitu 11,82 V.
  - e. Arus rata-rata paling tinggi yang dihasilkan oleh baterai dengan menggunakan reflektor kaca sebesar 9,42 A, sedangkan arus rata-rata paling tinggi yang dihasilkan oleh baterai saat tanpa menggunakan reflektor yaitu sebesar 9,42 A.
  - f. Hasil daya rata-rata paling tinggi pada baterai dengan menggunakan reflektor kaca sebesar 111,52 Watt, sedangkan daya rata-rata paling tinggi saat tanpa menggunakan reflektor yaitu sebesar 110,02 Watt. Hasil daya rata-rata ini merupakan hasil perhitungan dengan mengalikan tegangan dan arus baterai.
  - g. Berdasarkan hasil data yang diperoleh, panel surya saat tanpa menggunakan reflektor bisa menghasilkan daya yang cukup besar dan hampir sama dayanya ketika menggunakan reflektor kaca. Bisa

kita lihat pada hasil arus yang didapatkan saat tanpa menggunakan reflektor, dihasilkan arus terukur yang lebih besar dibandingkan saat menggunakan reflektor. Arus yang besar inilah yang terjadi akibat pengaruh dari beberapa faktor diantaranya seperti faktor cuaca, faktor lingkungan, dan faktor dari system PLTS itu sendiri. Dengan dengan hasil tersebut panel surya tanpa menggunakan reflektor juga bisa menghasilkan daya yang hampir sama dengan daya saat menggunakan reflektor, dengan catatan bahwa pengaruh dari beberapa faktor sangat mempengaruhi dari hasil keluaran panel surya.

- h. Berdasarkan data yang telah diperoleh, presentase kenaikan daya dari panel surya tanpa reflektor menjadi panel surya yang ditambah reflektor kaca adalah 16%.

## 5.2 Saran

Pada saat melakukan penelitian pengaruh pemasangan reflektor terhadap performa dari panel surya ini penulis menyadari masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki, oleh karena itu penulis memiliki beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

- a. Penelitian tentang perbandingan tegangan panel surya dengan reflektor dan tanpa reflektor sebaiknya dilakukan dalam satu hari, karena untuk mencegah terjadinya perubahan cuaca yang terjadi ketika berbeda hari.
- b. Pengukuran sebaiknya dilakukan dengan menggunakan alat ukur dengan ketelitian yang tinggi seperti multimeter fluke atau clamp meter, sehingga data yang dihasilkan bisa lebih baik.
- c. Untuk pengambilan data panel surya, sebaiknya dilakukan sebanyak 10-20 kali. Agar data yang diperoleh bisa lebih diketahui perbedaannya.
- d. Sebaiknya saat melakukan penelitian, tidak hanya focus terhadap peningkatan

radiasi matahari, tetapi perlu diperhatikan juga tentang kenaikan suhu pada permukaan panel surya dan perubahan cuaca yang terjadi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Engelbertus, T. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Catu Daya Tambahan Pada Hotel KINI Kota Pontianak.
- Karnadi, Hiendro, A., & Kurnianto, R. (2017). Peningkatan Daya Output Panel Surya Dengan Penambahan Reflektor Cermin Datar Dan Aluminium Foil. 1-3.
- Mangaratua, A. (2016). Analisis Pengaruh Reflektor Terhadap Intensitas Cahaya Matahari Yang Diterima Dan Daya Yang Dihasilkan Panel Surya Tetap Dan Panel Surya Bergerak. 1-41.
- Negara, I. S., Wijaya, I. A., & Pelayun, A. M. (2016). Analisis Perbandingan Output Daya Listrik Panel Surya Sistem Tracking Dengan Solar Reflektor. E-Journal SPEKTRUM Vol. 3, No. 1, 7-13.
- Nugroho, R. A., Facta, M., & Yuningtyastuti. (2014). Memaksimalkan Keluaran Daya Sel Surya Dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari (Reflektor). TRANSIENT, VOL.3, NO. 3, ISSN: 2302-9927, 409.
- Nurzaman, H., Sukarna, D., Priyambodo, B., & dkk. (2016). Outlook Energy Indonesia 2015. Jakarta: Dewan Energi Nasional.
- Prastica, R. H. (2016). Analisis Pengaruh Penambahan Reflektor Terhadap Tegangan Keluaran Modul Solar Cell. 1-14.
- Rizali, M. (2018). Densitas Energi Pada Panel Surya Dengan Variasi Jumlah Dan Sudut Reflektor. Al Ulum Sains dan Teknologi Vol. 3 No. 2, 97-100.
- Sartono, P. (2008). Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Posisi Pelat Photovoltaic Horizontal. MEDIA MESIN, Vol. 9, No. 1, ISSN 14114348, 28 - 34.
- Sucipta, M., Ahmad, F., & Astawa, K. (2015). Analisis Performa Modul Solar Cell Dengan Penambahan Reflektor Cermin Datar. Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTMXIV), 44.
- Sumaryati, & Hamdi, S. (2004). Respon Perubahan Temperatur Permukaan Terhadap Energi Radiasi Matahari. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY, Yogyakarta, ISSN : 0853-0823, 291-294.
- Syahputra, R. (2016). Aplikasi Green Energy Pada Industri Batik. 0-7.
- Yuliananda, S., Sarya, G., & Hastijanti, R. R. (2015). Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya. Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya, Vol. 01, No. 02, 193-202.