

Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Polycrystalline Dilengkapi Lapisan Antiglare

ARIF RIZKI TRIYADI^{1*}, TARSISIUS KRISTYADI¹

¹Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: arifrizki684@gmail.com

Received 01 02 2023 | Revised 08 02 2023 | Accepted 08 02 2023

ABSTRAK

Lapisan antiglare adalah lapisan yang berfungsi untuk mengurangi refleksi dan meningkatkan penyerapan cahaya pada sel surya sehingga dapat meningkatkan kinerjanya. Sifat anti refleksi dapat diperoleh dengan cara memodifikasi permukaan dengan memberikan tekstur pada permukaannya. Dengan metode ini, cahaya yang tersedia untuk konversi PV dapat ditingkatkan sehingga kinerja sel surya pun dapat meningkat. Rugi refleksi pada sistem sel surya sebesar 2,9 % disebabkan bahan glass pada sel surya, dengan penambahan lapisan antiglare dapat meningkatkan performance sebesar 14 %. Pada hasil pengujian sebelum menggunakan antiglare, daya tertinggi terdapat pada pengujian hari kedua, yaitu 49,504 Watt dengan tegangan pengisian 20,8 Volt dan arus pengisian 2,38 Ampere saat intensitas cahaya 1146 W/m^2 dengan efisiensi 11,93953%. Pada hasil pengujian dengan menggunakan antiglare, daya tertinggi terdapat pada pengujian hari pertama, yaitu 49,796 Watt dengan tegangan pengisian 21,1 Volt dan arus pengisian 2,36 Ampere saat intensitas cahaya 1152 W/m^2 dengan efisiensi 11,9474%.

Kata Kunci : Antiglare, Rugi Refleksi, Kinerja Antiglare

ABSTRACT

Antiglare coating is a layer that serves to reduce reflections and increase light absorption in solar cells so that they can improve their performance. Anti-reflection properties can be obtained by modifying the surface by giving a texture to the surface. With this method, the light available for PV conversion can be increased so that the performance of solar cells can be increased. The reflection loss in the solar cell system is 2.9% due to the glass material in the solar cell, with the addition of an antiglare layer it can increase performance by 14%. In the test results before using antiglare, the highest power was found on the second day of testing, which was 49.504 Watt with a charging voltage of 20.8 Volts and a charging current of 2.38 Amperes when the light intensity was 1146 W/m^2 with an efficiency of 11.93953%. In the test results using antiglare, the highest power is found on the first day of testing, which is 49.796 Watt with a charging voltage of 21.1 Volts and a charging current of 2.36 Ampere when the light intensity is 1152 W/m^2 with an efficiency of 11.9474%.

Keywords: Antiglare, Reflection Loss, Performance Antiglare

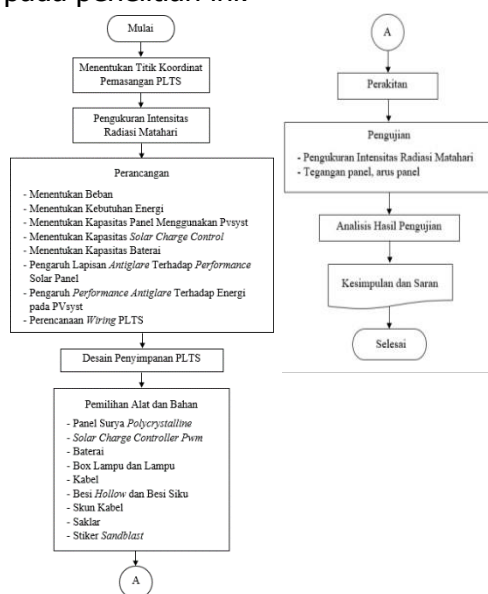
1. PENDAHULUAN

Kerugian optik dapat mempengaruhi daya dari sel surya, kerugian optik terjadi akibat cahaya dipantulkan dari permukaan depan atau karena tidak diserap dalam sel surya. Pengurangan refleksi cahaya merupakan bagian penting untuk mencapai efisiensi tinggi pada sel surya dan juga bagian penting untuk menyerap semua cahaya di sel surya silikon. Saat ini tidak hanya sel surya yang memakai lapisan anti reflektif, tetapi lapisan seperti itu juga dapat digunakan pada permukaan kaca panel surya. Lapisan anti reflektif pada kaca panel surya akan meningkatkan transmisi cahaya dan dapat meningkatkan efisiensi keseluruhan modulpv. Keuntungan lainnya adalah silau dari kaca akan berkurang. Lapisan antiglare atau anti-refleksi yaitu untuk memaksimalkan penyerapan sinar matahari, maka penggunaan lapisan anti-refleksi (anti reflection coating) diatas lapisan silicon. Lapisan ini merupakan lapisan transaran/tembus cahaya yang dapat meneruskan sinar matahari yang jatuh di permukaan panel namun tidak memantulkannya. Sifat anti refleksi dapat diperoleh dengan cara memodifikasi permukaan dengan memberikan tekstur pada permukaannya. Dengan metode ini, cahaya yang tersedia untuk konversi PV dapat ditingkatkan secara signifikan dan hasil dari kinerja sel surya pun dapat ditingkatkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir pada penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2. Penambahan Antiglare

Lapisan Antiglare atau Anti Refelction Coating (ARC) sebagian besar digunakan untuk menekan kerugian refleksi ketika cahaya merambat dari satu media ke media lain adalah dengan mendepositkan film tipis seperti film lapisan tunggal, ganda, dan multi- lapisan pada substrat dan strategi lainnya yaitu menggabungkan indeks bias pelapis dengan bantuan susunan berpori dan berstruktur nano. Lapisan film tipis mengurangi pantulan yang terjadi pada panel surya. Sifat anti refleksi dapat diperoleh dengan cara memodifikasi permukaan dengan memberikan tekstur pada permukaannya. Dengan metode ini, cahaya yang tersedia untuk konversi PV dapat ditingkatkan secara signifikan dan hasil dari kinerja sel surya pun dapat ditingkatkan.

Bahan antiglare yang digunakan yaitu stiker kaca sandblast. Stiker kaca sandblast adalah pelapis kaca yang sudah diproses dengan proses sandblasting atau pemburaman dengan

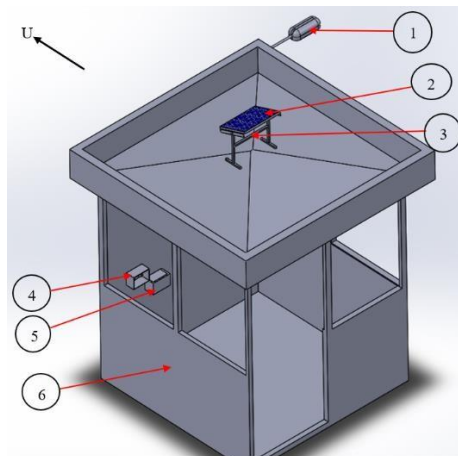
menggunakan tekanan air dan pasir pada permukaan kaca secara menyeluruh. Stiker ini mampu mengurangi pantulan sinar cahaya. Stiker sandblast mempunyai ketebalan 4 mikron, sehingga sangat tebal dan awet untuk melapisi kaca.

Pada gambar 2 menunjukkan proses pemasangan stiker kaca sandblast



Gambar 2. Proses Pemasangan *Antiglare*

2.3 Skema Rangkaian Penyimpanan PLTS

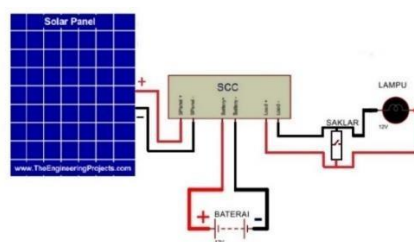


Gambar 3. Rangkaian Penyimpanan PLTS

Keterangan:

1. Lampu, 2. Panel Surya, 3. Rangka Panel, 4. Box Control (Solar Charge Controller, Saklar), 5. Baterai, 6. Pos Jaga.

2.4 Wiring PLTS



Gambar 4. Rangkaian Elektrikal PLTS

Instalasi wiring PLTS diatas yaitu hubungkan kabel (+ dan -) panel ke solar charge control, kemudian hubungkan (+ dan -) baterai ke SCC dan output (+ dan -) SCC disambungkan ke saklar kemudian ke lampu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Menentukan Beban

Berdasarkan standar penerangan jalan dapat dihitung parameter pencahayaan, flux cahaya yang didapatkan sebesar 1462,22 lumens. Maka daya yang sesuai untuk penerangan area didapat 16,24 Watt. Karena dipasaran tidak ada lampu 16,24 Watt, maka menggunakan lampu LED 20 Watt DC.

3.2 Menentukan Kebutuhan Energi

Daya = 20 Watt
 Waktu penggunaan = 12 jam / hari.
 $E = \Sigma \text{lampu} (W \times t)$
 $= 1 \times (20 \text{ Watt} \times 12 \text{ jam})$
 $= 240 \text{ Wh}$

3.3 Menentukan Kapasitas Panel Menggunakan Pvsyst

Berdasarkan percobaan pada Pvsyst energi yang dibutuhkan untuk kebutuhan lampu sebesar 240 Wh, maka diinput pada pvsyst didapatkan kapasitas panel sebesar 50 Wp.

3.4 Pengaruh Lapisan Antiglare Terhadap performance Solar Panel

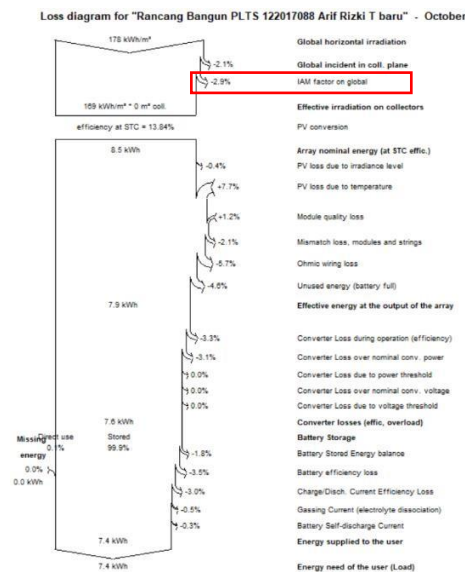
Peningkatan performa dan efisiensi dari panel surya polycrystalline dengan cara mengurangi rugi-rugi optik yaitu menggunakan lapisan anti refleksi dan piramida struktur. Berikut tabel dari material yang digunakan sebagai pelapis sel surya.

Tabel 1. Pengaruh Lapisan Antiglare

Material	Core Article	Result
SiO2/TiO2	Menganalisis hasil pelapisan Single/double layer dari material tersebut sebagai aplikasi sel surya	Penggunaan sistem Pelapisan ganda pada kaca sel surya dapat meningkatkan kinerja sebesar 14 %

3.5 Pengaruh Performance Antiglare Terhadap Energi pada PVsyst

Melakukan simulasi pada Pvsyst didapatkan Loss diagram pada bulan oktober sebagai berikut.



Gambar 5. Loss Diagram pada PVsyst

IAM losses (Incidence Angle Modifier) (rugi refleksi iradiasi matahari pada panel surya) dari sistem sebesar 2,9%, hal ini disebabkan oleh pantulan pada bahan gelas yang menjadi pelindung sel surya. Berdasarkan data dari PVsyst output energi dari panel surya yaitu mampu menghasilkan 257 Wh, pengaruh performance antiglare pada panel surya bertambah sebesar 14%.

$$\begin{aligned}
 E &= 257 \text{ Wh} + (14\% - 2,9\%) \\
 &= 257,13594 \text{ Wh}
 \end{aligned}$$

Maka energi yang dapat dihasilkan oleh panel surya 50 Wp dengan dilapisi antiglare bertambah menjadi 257,13594 Wh.

3.6 Spesifikasi Komponen yang Digunakan

Tabel 2. Komponen yang digunakan

No.	Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Panel surya Polycrystalline	<ul style="list-style-type: none"> Rated Maximum Power: 50 W Voltage at Pmax (Vmp): 18,4 V Current at Pmax (Imp): 2,72 A Open-Circuit Voltage (Voc): 22,6V Cell Technology: Poly – Si Weight: 3,65 kg Dimension (mm): 540 x 670 x 3 	1
2	Solar Charge Controller	<ul style="list-style-type: none"> Rated Voltage: 12 V/24 V Rated Current: 20 A Max. PV Voltage: 50 V 	1
3	Baterai	<ul style="list-style-type: none"> Jenis Baterai: Lead-acid Voltage: 12 V / 100 Ah Dimensi: 508 x 236 x 110 mm 	1
4	Box lampu dan Lampu	<ul style="list-style-type: none"> Daya : 20 Watt Voltase : 12 V DC 	1
5	Stiker Sandblast	<ul style="list-style-type: none"> Sandblast polos Ukuran : 540 x 670 mm 	1

3.7 Hasil Pengujian Tanpa Antiglare

Berikut adalah hasil pengujian tanpa menggunakan antiglare :

Tabel 3. Hasil Pengujian hari pertama 3 Oktober 2022

No.	Waktu	E (W/m ²)	V (Volt)	I (A)	P (Watt)	Efisiensi (%)	Keterangan Cuaca
1	08.00	382	19,7	1,63	32,111	23,23389	Cerah
2	09.00	512	21,1	2,02	42,622	23,0087	Cerah
3	10.00	673	20,2	2,29	46,258	18,9978	Cerah
4	11.00	826	20,1	2,36	47,436	15,8730	Cerah
5	12.00	1011	21,2	2,31	48,972	13,38838	Cerah
6	13.00	1178	20,3	2,43	49,239	11,5374	Cerah
7	14.00	926	21,2	2,05	43,46	12,9721	Cerah
8	15.00	284	19,2	1,05	20,16	19,62021	Berawan
9	16.00	192	19,9	0,85	16,915	24,3301	Berawan
10	17.00	180	19,9	0,75	14,925	22,91782	Berawan

Tabel 6. Hasil Pengujian Hari Kedua 4 Oktober 2022

No.	Waktu	E (W/m ²)	V (Volt)	I (A)	P (Watt)	Efisiensi (%)	Keterangan Cuaca
1	08.00	326	21,2	1,52	32,224	27,32079	Cerah
2	09.00	440	22,4	1,54	34,496	21,66943	Cerah
3	10.00	783	21,7	2,11	45,787	16,16262	Cerah
4	11.00	1025	20,8	2,27	47,216	12,732	Cerah
5	12.00	1115	21,1	2,31	48,741	12,08234	Cerah
6	13.00	1146	20,8	2,38	49,504	11,93953	Cerah
7	14.00	967	20,22	1,91	38,6202	11,03874	Cerah
8	15.00	295	19,9	1,02	20,298	19,0179	Berawan
9	16.00	209	19,8	0,87	17,226	22,78083	Berawan
10	17.00	132	19,5	0,63	12,285	25,72365	Berawan

3.8 Hasil Pengujian Dengan Antiglare

Berikut adalah hasil pengujian dengan menggunakan antiglare :

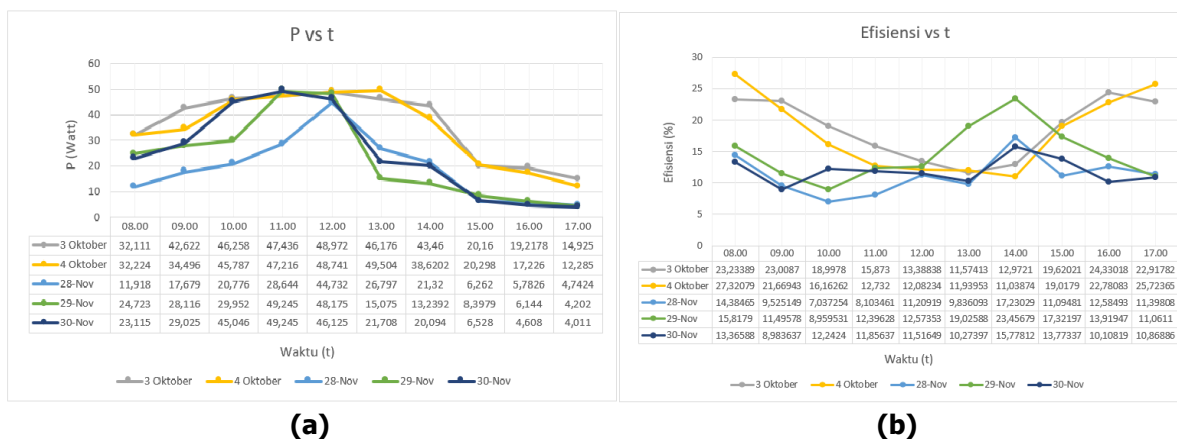
Tabel 4. Hasil Pengujian Hari Pertama 5 Oktober 2022

No.	Waktu	E (W/m ²)	V (Volt)	I (A)	P (Watt)	Efisiensi (%)	Keterangan Cuaca
1	08.00	335	20,4	1,62	33,048	27,26665	Cerah
2	09.00	648	20,8	2,19	45,552	19,4296	Cerah
3	10.00	915	21,1	2,28	48,108	14,53208	Cerah
4	11.00	1053	21,3	2,31	49,203	12,91501	Cerah
5	12.00	1107	21,2	2,33	49,396	12,3332	Cerah
6	13.00	1152	21,1	2,36	49,796	11,9474	Cerah
7	14.00	974	20,9	2,23	46,607	13,22585	Cerah
8	15.00	340	20,6	1,63	33,578	27,29652	Cerah
9	16.00	287	19,81	1,03	20,4043	19,65039	Cerah
10	17.00	179	19,7	0,75	14,775	22,81423	Berawan

Tabel 5. Hasil Pengujian Hari Kedua 6 Oktober 2022

No.	Waktu	E (W/m ²)	V (Volt)	I (A)	P (Watt)	Efisiensi (%)	Keterangan Cuaca
1	08.00	342	20,98	1,61	33,7778	27,29837	Cerah
2	09.00	449	20,8	1,98	41,184	25,35208	Cerah
3	10.00	579	21,5	2,06	44,29	21,14261	Cerah
4	11.00	1070	21,1	2,27	47,897	12,37246	Cerah
5	12.00	1085	21,1	2,31	48,741	12,41641	Cerah
6	13.00	1153	21,2	2,34	49,608	11,89197	Cerah
7	14.00	960	20,8	2,22	46,176	13,29464	Cerah
8	15.00	756	20,4	1,86	37,944	13,87244	Cerah
9	16.00	298	19,8	1,03	20,394	18,91549	Cerah
10	17.00	189	19,3	0,79	15,247	22,29739	Berawan

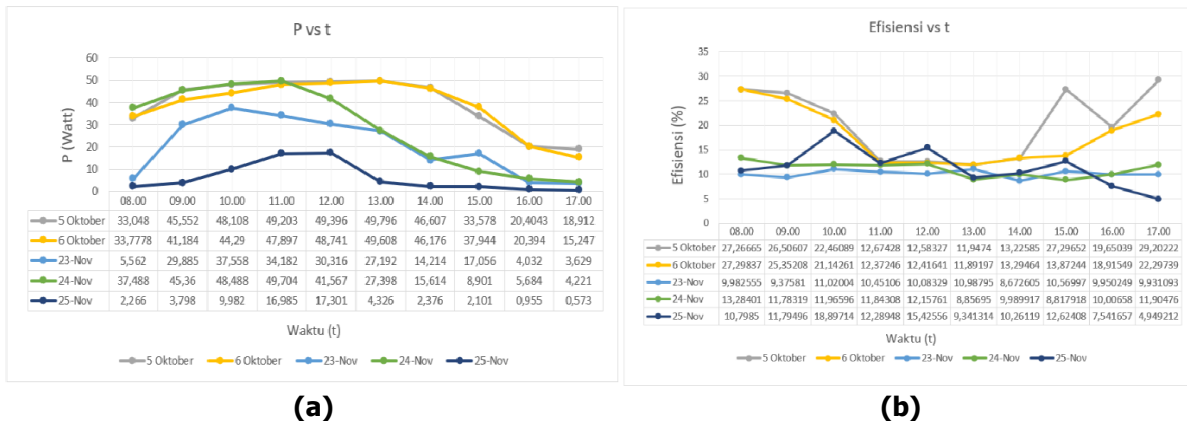
3.9 Grafik Hasil Pengujian



Gambar 6. Grafik Daya Terhadap Waktu (Tanpa Antiglare) (a) dan Grafik Efisiensi Terhadap Waktu (Tanpa Antiglare) (b)

Perbandingan daya yang dihasilkan panel surya tersebut berubah-ubah tergantung kondisicuaca alam yang sedang terjadi, maka dari itu kondisi cuaca akan sangat mempengaruhi dayakeluar yang dihasilkan oleh panel surya, karena pembangkit listrik tenaga surya sangat bergantung pada intensitas radiasi matahari yang ditangkap oleh panel surya itu sendiri. Kenaikan temperatur mengakibatkan terjadinya penurunan pada efisiensi. Hal ini disebabkan karena temperatur panel surya sangat berpengaruh terhadap daya keluaran, dimana semakin meningkat temperatur permukaan panel maka daya yang dihasilkan akan naik tetapi efisiensi yang dihasilkan menurun.

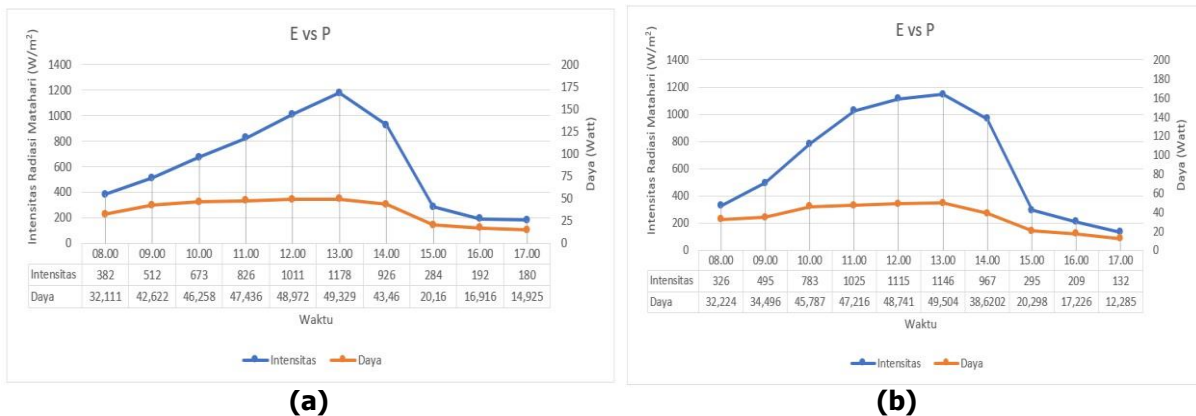
Berikut grafik hasil pengujian dengan menggunakan antiglare :



Gambar 7. Grafik Daya Terhadap Waktu (Dengan Antiglare) (a) dan Grafik Efisiensi Terhadap Waktu (Dengan Antiglare) (b)

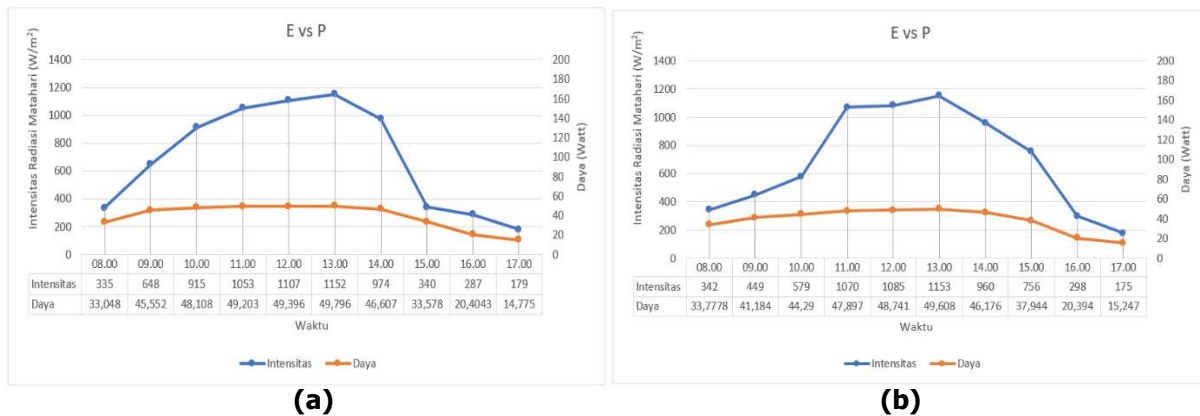
Dengan menambahkan lapisan antiglare daya yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan tanpa antiglare hal itu disebabkan sinar matahari terserap oleh permukaan panel. Tetapi tergantung pada intensitas yang didapat. Dengan menambahkan lapisan pada permukaan panel surya, efisiensi yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan tidak memakai lapisan. Tetapi dengan menambahkan lapisan antiglare, sinar matahari diserap sehingga sinar matahari tidak dipantulkan oleh panel.

3.10 Grafik Perbandingan Tanpa dan Dengan Antiglare



Gambar 8. Grafik Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Waktu (Tanpa Antiglare)

Berikut grafik perbandingan intensitas radiasi matahari terhadap daya (dengan antiglare) :



Gambar 9. Grafik Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Waktu (Dengan Antiglare)

Pada perbandingan intensitas radiasi matahari terhadap waktu, Intensitas radiasi matahari yang didapatkan berpengaruh pada perubahan nilai arus yang dihasilkan dari pada perubahan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya dan akan berpengaruh pada daya keluaran dari panel surya itu sendiri, maka intensitas radiasi meningkat daya yang dihasilkan juga meningkat.

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan lokasi penyimpanan dan sesuai standar PJU Intensitas penerangan sebesar 116,36 Cd dan flux cahaya sebesar 1462,22 Lumen, daya yang dibutuhkan 16,24 Watt karena dipasaran tidak tersedia maka menggunakan daya lampu sebesar 20 Watt DC.
2. Lama penggunaan lampu selama 12 jam dari pukul 18:00 – 06:00, energi yang dibutuhkan pada panel surya ini sebesar 240 Wh. Berdasarkan Pvsyst dengan menggunakan panel 50 Wp output energi dari PLTS sebesar 257 Wh.
3. Pada hasil pengujian sebelum menggunakan antiglare, daya tertinggi terdapat pada pengujian hari kedua, yaitu 49,504 Watt dengan tegangan pengisian 20,8 Volt dan arus pengisian 2,38 Ampere saat intensitas cahaya 1146 W/m² dengan efisiensi 11,93953 %.
4. Pada hasil pengujian dengan menggunakan antiglare, daya tertinggi terdapat pada pengujian hari pertama, yaitu 49,796 Watt dengan tegangan pengisian 21,1 Volt dan arus pengisian 2,36 Ampere saat intensitas cahaya 1152 W/m² dengan efisiensi 11,9474 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi, Muhammad Fajri. (2017). Analisa Kebutuhan Daya pada Robot Line Follower dengan Sel Surya. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Asnawi Asnawi, T. N. Faiza, C. Diningsih, Muhimmatul Khoiro. (2021). Efek Lapisan Ganda Antireflektif Untuk Meningkatkan Transmisi Photovoltaics Dari Sel Surya. Komunikasi Fisika Indonesia. Vol. 18. No. 3.
- D. Bouhafs. (1998). Design and Simulation Of Antireflection Coating Systems for Optoelectronic Devices: Application to Silicon Solar Cells. ELSEVIER. 79-93.
- Jodi Bawalo, Meita Rumbayan, Novi Margritje Tulung, (2017). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Rumah Kebun Desa Ammat Kabupaten Kepulauan Taulud.
- Shanmugam, Natarajan et al. (2020). Anti-reflective Coating Materials: a Holistic Review from PV Perspective. Energies. 13, 2631.
- Syamsul Bahri Widodo 1, Zainal Arif, Slamet Royadi3(2015). Kaji Eksperimental Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Keluaran Daya. SNI 7391, Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan, Jakarta : Badan Standarisasi Nasional, 2008.
- Usman, Mukhamad Khumaidi (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik yang Dihasilkan Panel Surya. POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik, Vol.9, No.2.
- Waqas Ali (2018). Design Considerations of Stand-Alone Solar Photovoltaic Systems.
- Yolnasdi (2017). Perencanaan Lampu Sorot LED untuk penerangan Jalan Kartini Kota Bangkinang.