



## Analisis Daya yang dihasilkan Panel Surya pada PLTH

Tedi Indra Gunawan<sup>1</sup>, Bilal Maulana Yusuf<sup>1</sup>, Samsul Nur Hidayat<sup>1</sup>, Emir Ridwan<sup>1</sup>, dan Rahman Filzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425<sup>2</sup>.

---

### Abstrak

#### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil daya panel surya maksimum-minimum dan intensitas cahaya matahari maksimum dan rata-rata pada panel surya. pengukuran daya, intensitas cahaya pada panel surya ini menggunakan alat seperti multimeter dan solarimeter. dari hasil dan pembahasan penelitian ini berdasarkan pengukuran tersebut yang didapatkan dari pengolahan data penelitian maka dihasilkan daya maksimal hari ke-1, hari ke-2 dan hari ke-3 sebesar 40,065 watt, 37,781 watt, dan 40,315 watt sedangkan daya minimum sebesar 14,58 watt, 15,55 watt dan 16,034 watt. Berdasarkan analisa data dari tempat penelitian di Politeknik Negeri Jakarta Gedung Alat Berat memiliki Intensitas cahaya matahari maksimum pada panel surya hari ke-1, ke-2 dan ke-3 sebesar 161,6 W/m<sup>2</sup>, 136,7 W/m<sup>2</sup> dan 154,7 W/m<sup>2</sup> serta Intensitas Cahaya Matahari Rata-rata keseluruhan Sebesar 100,832 W/m<sup>2</sup>*

*Kata-kata kunci: Panel Surya 50WP, PLTS, Daya panel surya*

#### Abstract

*This study aims to determine the maximum-minimum solar panel power yield and the maximum and average solar light intensity on the solar panel. measurement of power, light intensity on this solar panel using tools such as a multimeter and solarimeter. From the results and discussion of this study based on these measurements obtained from research data processing, the maximum power on day 1, day 2 and day 3 is 40,065 watts, 37,781 watts, and 40,315 watts while the minimum power is 14,58 watts, 15,55 watts and 16,034 watts. Based on data analysis from the research site at the Jakarta State Polytechnic, the Heavy Equipment Building has the maximum solar light intensity on the 1st, 2nd and 3rd day solar panels of 161.6 W/m<sup>2</sup>, 136.7 W/m<sup>2</sup> and 154, 7 W/m<sup>2</sup> and the overall average light intensity of 100.832 W/m<sup>2</sup>*

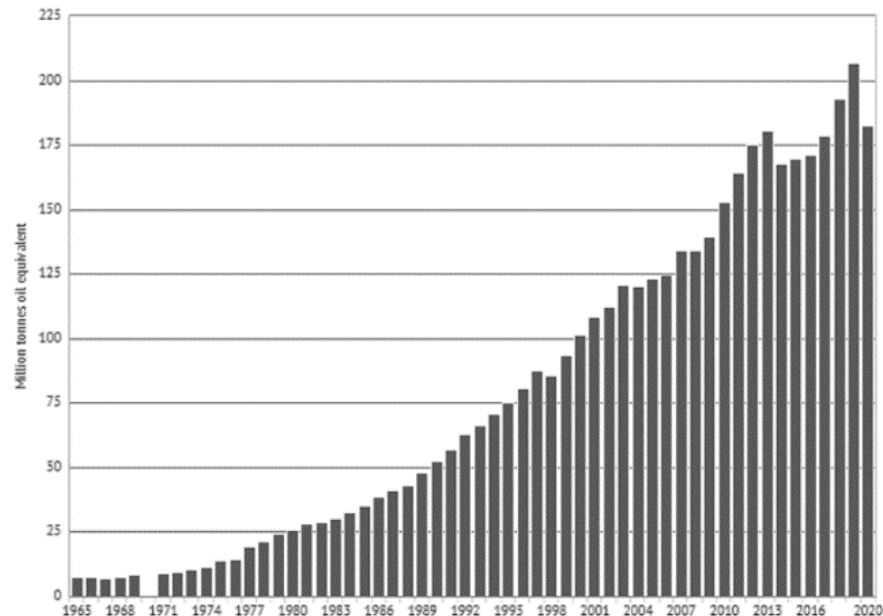
*Keywords: 50WP Solar Panel, PLTS, Solar panel power*

---

\* Corresponding author E-mail address: [indragunawantedi@gmail.com](mailto:indragunawantedi@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan pertumbuhan konsumsi energi yang cepat. Konsumsi total energi primer di Indonesia yang terus-menerus mengalami peningkatan. Hal ini dijelaskan oleh BP Statistical Review of World Energi pada tahun 2019, berikut gambar 1.1 tentang Konsumsi Total Energi Primer Indonesia.



Gambar 1 Konsumsi Total Energi Primer Indonesia

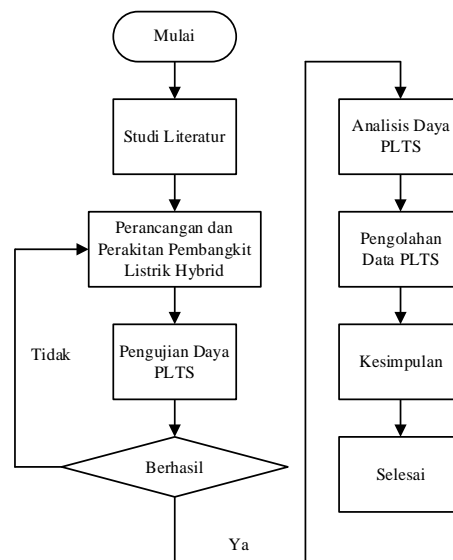
Konsumsi energi primer di Indonesia didominasi oleh konsumsi energi fosil berjalan seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi, sementara itu cadangan energi fosil memiliki terbatas dan tidak dapat diproduksi kembali. [1], cadangan energi fosil kian menipis.

Energi angin yang dibangkitkan ini masih jauh dari potensi yang Indonesia miliki, yaitu sekitar 60,6 GW atau hanya 0,24% yang dibangkitkan [2]. Kemudian salah satu sumber energi alternatif lainnya yang memiliki jumlah sangat melimpah dan ramah lingkungan adalah energi matahari. Potensi energi matahari di Indonesia cukup tinggi karena secara geografis Indonesia mendapatkan radiasi matahari sepanjang tahun dengan lama penyinaran 6-8 jam per hari. Nilai rata-rata insolasi (radiasi matahari persatuan luas dan waktu) di Indonesia sekitar 4 kWh/m<sup>2</sup> [3]

Energi matahari dan energi angin dapat diimplementasikan di hampir semua kondisi. Tetapi setiap energi yang diterapkan memiliki kelemahannya masing-masing, salah satu cara mengatasi masalah ini adalah dengan menciptakan sistem hibrida kedua energi ini. Pembangkit Hybrid adalah pembangkit listrik yang memiliki dua sumber energi yang berbeda. Dua sumber energi yang berbeda ini akan dimasukkan dalam sistem yang sama.

Guna untuk memanfaatkan potensi energi matahari, maka dibangunlah rancang bangun alat berupa pembangkit listrik tenaga hybrid angin dan surya dengan menggunakan Panel Surya 50 WP yang akan menyuplai aki atau baterai.

## 2. METODE PENELITIAN



Gambar 2 Diagram alur Langkah kerja

### Penjelasan Langkah Kerja

1. Menyiapkan literatur berupa jurnal, artikel, buku, dan hasil diskusi sebagai referensi untuk merancang turbin angin helix dan panel surya sebagai pembangkit hybrid.
2. Perancangan turbin angin helix dan rangka panel surya menggunakan Aplikasi AutoCAD, visio dan photoshop. Perancangan yang dibuat oleh software ini dibuat berdasarkan ukuran aslinya untuk mempermudah dalam perakitan alat. Setelah desain selesai dan dianggap cukup, melanjutkan perakitan alat.
3. Perakitan sesuai dengan rancangan ukuran yang dirancang dengan aplikasi AutoCAD, visio dan photoshop.
4. Setelah perakitan. Pengecekan alat dilakukan Ketika semua PLH terpasang dengan benar dan alat ukur telah siap. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan sinar matahari pada panel surya pada waktu dan hari yang berbeda, bila PLTS berhasil memiliki daya selanjutnya analisis daya PLTS.
5. Pengujian Analisis daya meliputi tegangan, arus, intensitas cahaya matahari pada panel surya dan radiasi matahari pada panel surya. Pengumpulan data di atas menggunakan multitester, amperemeter, lux meter dan solarimeter.
6. Data pengukuran diolah untuk mendapatkan parameter terhadap kinerja dan daya pada panel surya dengan menggunakan tabel dan grafik.
7. Setelah ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik maka dapat disimpulkan penyebab dari peningkatan daya dan kinerja PLTS.

### Perhitungan Daya Input Pembangkit Listrik Hybrid

1. Perhitungan Daya Input Pembangkit Panel Surya

Perhitungan daya input dilakukan perhitungan dengan rumus  $P_{in} = \text{intensitas radiasi matahari} \times \text{luas penampang panel surya}$ .

Rumus daya input sebagai berikut:

$$P_{in} = I_r \times A$$

Keterangan :

$P_{in}$  = Daya Input Panel Surya (Watt)

$I_r$  = Intensitas Cahaya Matahari ( $\text{Watt}/\text{m}^2$ )

$A$  = Luas Penampang Panel Surya (Panjang x lebar) ( $\text{m}^2$ ) [4]

2. Perhitungan Daya Maksimal Panel Surya

Perhitungan daya maksimal Panel Surya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_{max} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF$$

Keterangan :

$P_{max}$  = Daya maksimum keluaran panel surya (Watt)

$V_{oc}$  = Open-Circuit Voltage (V)

$I_{sc}$  = Short-Circuit Current (A)

$$FF \text{ (Faktor pengisi)} = \frac{V_{mp} \cdot I_{mp}}{V_{oc} \cdot I_{sc}}$$

$V_{mp}$  = Max Power Voltage (V)

$I_{mp}$  = Max Power Current (A) [5]

3. Perhitungan daya rata-rata daya panel surya, aki dan beban

Perhitungan Daya rata menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

$P$  = Daya keluaran panel surya (watt)

$V$  = Tegangan panel surya (volt)

$I$  = Ampere panel surya (A)

4. Perhitungan Intensitas cahaya matahari rata-rata

$$\text{Intensitas cahaya matahari}_{\text{rata-rata keseluruhan}} = \frac{\text{Intensitas cahaya matahari rata-rata hari ke 1} + \text{hari ke 2} + \text{hari ke 3}}{3}$$

Intensitas Cahaya matahari = sinar matahari pada permukaan panel ( $W/m^2$ )

**Lokasi Penelitian alat**

Penelitian ini di lakukan pada bulan April s/d agustus 2022 yang berlokasi di kampus politeknik negeri Jakarta tepatnya di gedung alat berat, jawa barat.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Spektifikasi Panel Surya**

Tabel 1 : Spesifikasi Panel Surya

Spektifikasi Panel Surya	
Model	SP050-18P
Type	polycrystalline
Maximum Power at (Pmax)	50 W
Cell Efficiency	16.93%
Max. Power Volt. ( $V_{mp}$ )	17.8V
Max. Power Current ( $I_{mp}$ )	2.81A
Open circuit volt	21.8V
Short circuit current( $I_{sc}$ )	3.03A
Power Tolerance	$\pm 3\%$
Max. System Voltage	1000V
Series fuse rating(A)	12
Number of bypass diode	1
Operating temperature	$4^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$
Maximum system voltage	1000V DC
Dimensi	540 x 670 x 30 mm

**Hasil Pengujian data daya panel surya**

Hasil pengujian data daya panel surya sebagai berikut:

*Tabel 2 : Hasil Pengujian Data Daya Panel Surya ke-1*

Data Hasil Pengukuran Daya Panel surya								
No	Jam	Panel Surya		Aki		Beban		Intensitas Cahaya matahari (W/m <sup>2</sup> )
		Volt (V)	Arus (I)	Volt (V)	Arus (I)	Volt (Vac)	Arus (I)	
1	10.00	13,42	2,4	13,3	2,29	232	0,11	124,7
2	10.15	13,49	2,46	13,33	2,36	231,2	0,1	127,3
3	10.30	13,53	2,43	13,42	2,5	230,7	0,09	126,5
4	10.45	13,52	2,43	13,45	2,5	231,5	0,1	121,4
5	11.00	13,38	2,32	13,32	2,21	219,6	0,09	124,3
6	11.15	13,65	2,59	12,5	2,18	220,4	0,08	126,5
7	11.30	13,33	2,42	12,99	2,31	225,7	0,1	129,4
8	11.45	13,76	2,58	13,08	2,4	219,7	0,09	133,5
9	12.00	13,96	2,87	13,48	2,86	231,4	0,12	161,6
10	12.15	13,72	2,29	13,69	2,46	225,6	0,11	143,3
11	12.30	13,61	2,23	13,01	2,17	219,7	0,1	133,7
12	12.45	13,2	2,14	13,06	2,1	226,2	0,11	141,1
13	13.00	12,66	1,68	12,39	1,54	227,4	0,1	98,4
14	13.15	12,6	1,63	12,5	1,63	224,2	0,09	87,5
15	13.30	12,52	1,67	12,64	1,52	226,8	0,08	86,8
16	13.45	12,55	1,58	12,53	1,48	219,2	0,08	86,6
17	14.00	12,27	1,45	12,15	1,1	220,5	0,09	67,8
18	14.15	12,31	1,43	12,07	1,09	218,6	0,08	88,4
19	14.30	12,26	1,39	12,12	1,1	218	0,08	87,5
20	14.45	12,32	1,41	12,1	1,09	216,9	0,07	86,8
21	15.00	12,28	1,35	12,14	1,08	218,8	0,08	86,6
22	15.15	12,26	1,31	12,12	1,08	219,2	0,09	87,5
23	15.30	12,25	1,29	12,14	1,08	219,4	0,09	86,8
24	15.45	12,18	1,26	12,09	1,03	217,9	0,08	86,6
25	16.00	12,15	1,2	11,59	0,95	217,4	0,08	67,8
Rata-rata		12,927	1,912	12,688	1,764	223,120	0,092	107,936

Tabel 2 Hasil Pengujian Data Panel Surya ke-1 menunjukkan daya pada panel surya dengan 13,96 V dan 2,87 A menghasilkan daya maksimum sebesar 40,065 watt sedangkan 12,15 V dan 1,2 menghasilkan daya minimum sebesar 14,58 watt. pada tempat penelitian dihari ke-1 memiliki intensitas cahaya matahari rata-rata 107,936 W/m<sup>2</sup>

*Tabel 3 : Hasil Pengujian Data Daya Panel Surya ke-2*

Data Pengukuran Panel Surya								
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

No	Jam	PLTS		Aki		Beban Lampu 25 W		Intensitas Cahaya matahari (W/m <sup>2</sup> )
		Volt (V)	Arus (I)	Volt (V)	Arus (I)	Volt (Vac)	Arus (I)	
1	10.00	13,7	2,42	13,4	2,3	232	0,11	87
2	10.15	13,38	2,58	13,32	2,41	228,5	0,1	79,3
3	10.30	13,45	2,64	13,35	2,5	230,9	0,09	111,6
4	10.45	13,23	2,54	13,1	2,41	227,2	0,09	110,7
5	11.00	14,15	2,67	13,63	2,46	232	0,12	136,7
6	11.15	13,94	2,54	13,5	2,2	232,3	0,11	123,8
7	11.30	13,97	2,43	13,59	2,3	231,6	0,11	103,8
8	11.45	13,68	2,38	13,27	2,15	229,5	0,09	112,6
9	12.00	12,54	1,96	12,44	1,79	221,4	0,1	113,9
10	12.15	12,49	1,88	12,29	1,7	220,2	0,1	119,4
11	12.30	13,13	2,18	13,41	1,97	229,7	0,09	117,4
12	12.45	12,79	1,56	12,66	1,4	222,5	0,09	103,1
13	13.00	12,33	1,78	12,29	1,22	221,1	0,1	106,8
14	13.15	12,45	1,57	12,37	1,43	222	0,08	90,4
15	13.30	12,57	1,83	12,45	1,53	222,8	0,08	78,1
16	13.45	12,46	1,67	12,37	1,45	219,2	0,09	69
17	14.00	12,04	1,54	11,97	1,19	218,4	0,08	65,2
18	14.15	12,06	1,42	11,92	1,02	218,7	0,07	67,4
19	14.30	12,07	1,41	11,9	0,99	217,5	0,08	66,1
20	14.45	12,08	1,42	11,89	0,89	218,1	0,09	62,3
21	15.00	12,05	1,38	11,92	0,9	218,2	0,08	64,2
22	15.15	11,94	1,39	11,93	0,89	217,9	0,09	64,6
23	15.30	11,93	1,41	11,95	0,9	218,1	0,08	64,3
24	15.45	11,89	1,35	11,91	0,82	217,8	0,07	64,7
24	16.00	11,87	1,31	11,73	0,81	217,4	0,07	62
Rata-rata		12,728	1,890	12,582	1,585	223,400	0,090	89,776

Tabel 3 Hasil Pengujian Data Panel Surya ke-2 menunjukkan daya pada panel surya dengan 14,15 V dan 2,67 A menghasilkan daya maksimum sebesar 37,781 watt sedangkan 11,87 V dan 1,31 A menghasilkan daya minimum sebesar 15,55 watt. pada tempat penelitian dihari ke-2 memiliki intensitas cahaya matahari rata-rata sebesar 89,776 W/m<sup>2</sup>

Tabel 4 : Hasil Pengujian Data Daya Panel Surya ke-3

Data Pengukuran Panel Surya								
No	Jam	PLTS		Aki		Beban		Intensitas Cahaya matahari (W/m <sup>2</sup> )
		Volt (V)	Arus (I)	Volt (V)	Arus (I)	Volt (Vac)	Arus (I)	
1	10.00	13,39	2,67	13,28	2,37	230,1	0,11	105,4
2	10.15	13,42	2,47	13,32	2,32	230,2	0,11	105,4
3	10.30	13,61	2,86	13,42	2,44	231,7	0,11	134,8
4	10.45	13,57	2,75	13,39	2,46	232,2	0,11	117,6
5	11.00	13,62	2,96	13,49	2,84	231,7	0,12	154,7
6	11.15	13,46	2,73	13,32	2,53	230,7	0,09	109,5
7	11.30	13,24	2,34	13,12	2,27	226,1	0,11	80,1

8	11.45	13,58	2,85	13,32	2,68	229,3	0,09	122,2
9	12.00	13,47	2,51	13,36	2,12	229,6	0,11	119,1
10	12.15	12,98	1,9	12,72	1,85	223,4	0,1	87,8
11	12.30	12,89	1,71	12,76	1,6	220,2	0,1	63
12	12.45	13,46	2,65	13,29	2,49	230,7	0,11	138,2
13	13.00	13,58	2,89	13,39	2,6	226,9	0,1	160,7
14	13.15	13,51	2,76	13,4	2,42	224,5	0,09	115
15	13.30	13,19	2,42	13,01	2,22	226,1	0,08	121,3
16	13.45	13,26	2,16	13,12	2,03	226,8	0,09	118,8
17	14.00	13,11	2,12	12,96	1,88	227,8	0,1	121,1
18	14.15	13,19	2,14	13,02	1,83	226,2	0,08	118,4
19	14.30	12,83	1,95	12,72	1,81	222,4	0,09	111,5
20	14.45	12,48	1,63	12,28	1,23	223,3	0,09	80,7
21	15.00	12,99	1,42	12,74	1,28	223,5	0,08	78,7
22	15.15	12,63	1,32	12,51	1,24	217,7	0,08	64,6
23	15.30	12,54	1,33	12,42	1,2	218,2	0,09	64,3
24	15.45	12,37	1,34	12,29	1,22	217,2	0,09	64,7
24	16.00	12,24	1,31	12,11	1,18	217,3	0,08	62
Rata-rata		13,144	2,208	12,990	2,004	225,752	0,096	104,784

Tabel 4 Hasil Pengujian Data Panel Surya ke-3 menunjukkan daya pada panel surya dengan 13,62 V dan 2,96 A menghasilkan daya maksimum sebesar 40,315 watt sedangkan 12,24 V dan 1,31 A menghasilkan daya minimum sebesar 16,034 watt. pada tempat penelitian dihari ke-3 memiliki intensitas cahaya matahari rata-rata sebesar 104,784 W/m<sup>2</sup>

### Hasil Pengolahan data daya panel surya

Hasil pengolahan data daya panel surya sebagai berikut:

Tabel 5 : Hasil Pengolahan Data Daya Panel Surya Rata-rata

Data Pengukuran Panel Surya Rata-rata					
No	Jam	Daya Panel Surya (watt)	Daya Aki (watt)	Daya Beban (watt)	Intensitas Cahaya matahari (W/m <sup>2</sup> )
1	10.00	33,704	30,917	25,450	105,700
2	10.15	33,618	31,487	23,764	104,000
3	10.30	35,770	33,223	22,344	124,300
4	10.45	34,592	32,712	23,047	116,567
5	11.00	36,379	33,760	25,136	138,567
6	11.15	35,836	30,217	21,316	119,933
7	11.30	32,396	30,349	24,306	104,433
8	11.45	35,587	31,874	20,355	122,767
9	12.00	32,818	29,715	25,055	131,533
10	12.15	26,521	26,034	23,059	116,833
11	12.30	27,005	25,022	21,554	104,700
12	12.45	27,956	26,081	23,428	127,467

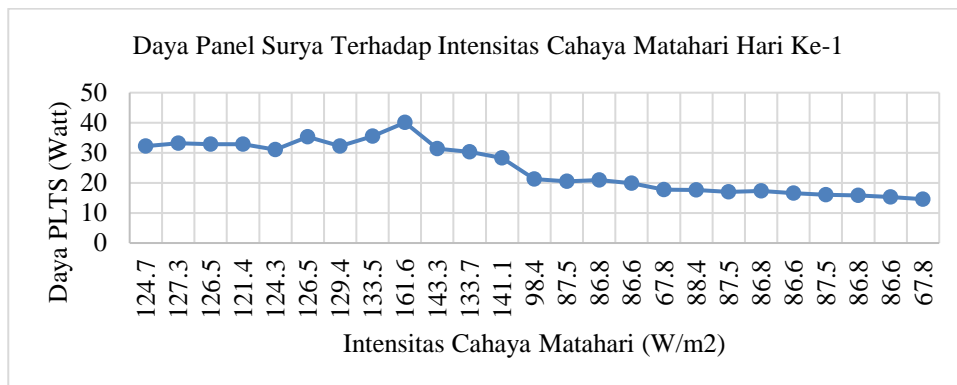
13	13.00	27,487	22,963	22,513	121,967
14	13.15	25,791	23,497	19,381	97,633
15	13.30	25,277	22,381	18,019	95,400
16	13.45	23,093	21,038	19,225	91,467
17	14.00	21,376	17,325	20,032	84,700
18	14.15	20,985	16,380	16,964	91,400
19	14.30	19,693	16,045	18,285	88,367
20	14.45	18,289	12,958	18,303	76,600
21	15.00	17,218	13,382	17,613	76,500
22	15.15	16,443	13,073	18,918	72,233
23	15.30	16,434	12,923	18,944	71,800
24	15.45	15,992	12,404	17,409	72,000
24	16.00	15,388	11,600	16,665	63,933
Rata-rata		26,226	23,094	20,843	100,832

Tabel 5 Hasil Pengujian Data Panel Surya ke-3 menunjukkan Intensitas Cahaya Matahari Rata-rata total sebesar 100,832 W/m<sup>2</sup>

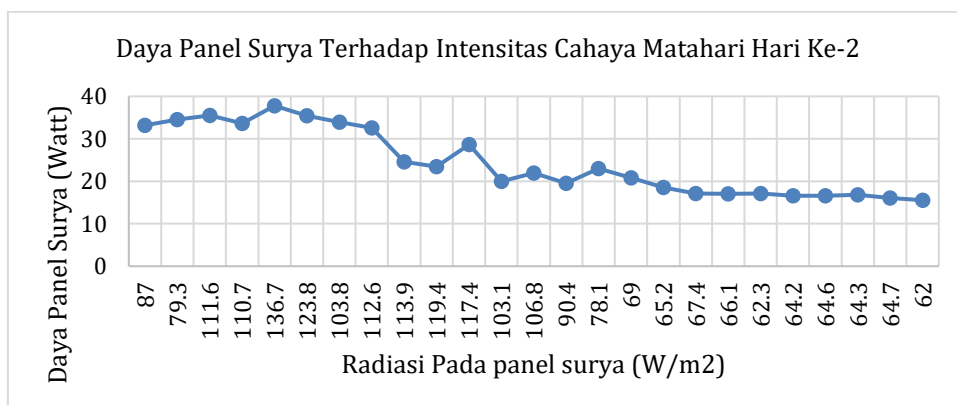
**Grafik Hasil Pengolahan Data Daya Panel Surya**

Grafik Hasil Pengolahan Data Daya Panel Surya sebagai berikut:

*Grafik 1 : Daya Panel Surya Terhadap Intensitas Cahaya Matahari Hari Ke-1*

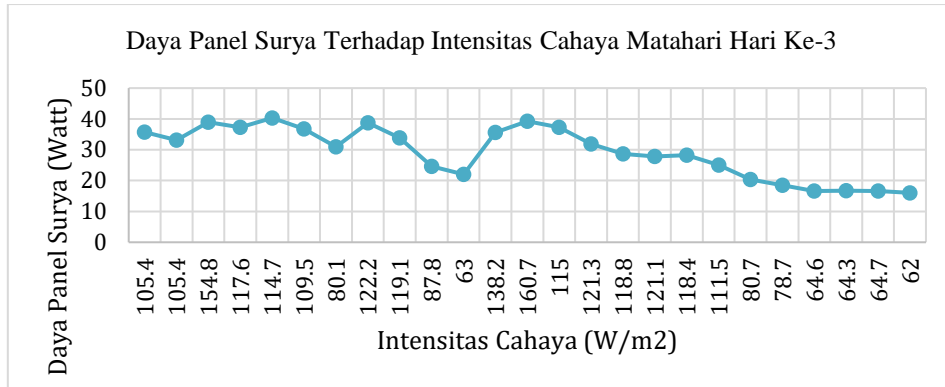


*Grafik 2 : Daya Panel Surya Terhadap Intensitas Cahaya Matahari Hari Ke-2*

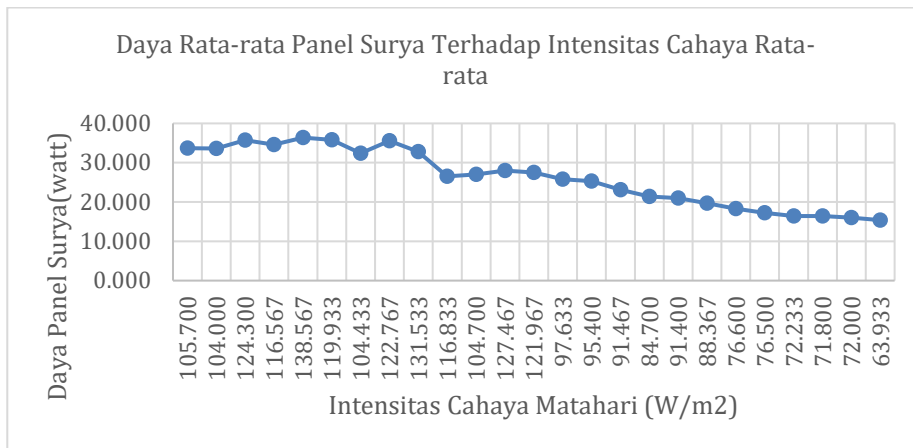


*Grafik 3 : Daya Panel Surya Terhadap Intensitas Cahaya Matahari Hari Ke-3*





Grafik 4 : Daya Rata-rata Panel Surya Terhadap Intensitas Cahaya Matahari Rata-rata



### Hasil Perhitungan Data

Hasil Perhitungan Data sebagai berikut:

Contoh Perhitungan pada Tabel 1 jam 12.00 :

Pin = Ir x A : 161,6 x 67 cm x 54 cm  
 : 161,6 x 3618 cm<sup>2</sup>  
 : 161,6 x 0,3618 m<sup>2</sup>  
 : 58,56 Watt

Perhitungan FF (Faktor pengisi)

$$\frac{V_{mp.Imp}}{V_{oc.Isc}} = \frac{17,8 \text{ V} \cdot 2,81 \text{ A}}{21,8 \text{ V} \cdot 3,03 \text{ A}} = 0,757$$

P max = Voc x I sc x FF : 21,8V x 3,03 x 0,757  
 : 50,0028 Watt

Perhitungan Daya Output PLTS

P = V x I : 13,96 x 2,87  
 : 40,065 Watt

Perhitungan Intensitas Cahaya Matahari rata-rata total

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya matahari}_{\text{rata-rata total}} &: \frac{107,936 + 89,776 + 104,784}{3} \\ &: \frac{302,496}{3} \\ &: 100,832 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

1. Pada penelitian ini mendapatkan daya maksimal hari ke-1, hari ke-2 dan hari ke-3 sebesar 40,065 watt, 37,781 watt, dan 40,315 watt sedangkan daya minimum sebesar 14,58 watt, 15,55 watt dan 16,034 watt
2. Berdasarkan analisa data dari tempat penelitian di Politeknik Negeri Jakarta Gedung Alat Berat memiliki Intensitas cahaya matahari maksimum pada panel surya hari ke-1, ke-2 dan ke-3 sebesar 161,6 W/m<sup>2</sup>, 136,7 W/m<sup>2</sup> dan 154,7 W/m<sup>2</sup> serta Intensitas Cahaya Matahari Rata-rata keseluruhan Sebesar 100,832 W/m<sup>2</sup>

##### Saran

1. jarak pengambilan data disarankan setiap 5-10 menit dan pada saat kondisi cuaca yang cerah agar mendapatkan hasil yang optimal untuk penelitian selanjutnya.
2. Penambahan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja panel surya selain intensitas cahaya matahari seperti suhu kerja panel surya, kecepatan angin, kondisi cuaca agar memberikan hasil pengujian yang lebih akurat dan valid untuk penelitian selanjutnya.

#### REFERENSI

- [1] Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, "Indonesia Energy Out Look 2019," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [2] BPPT, *Indonesia Energy Outlook 2018: Sustainable Energy for Land Transportation*, vol. 134, no. 4, 2018.
- [3] M. S. Anrokhi, M. Y. Darmawan, A. Komarudin, K. Kananda, and D. L. Puspitarum, "Analisis potensi energi matahari di Institut Teknologi Sumatera: Pertimbangan Faktor Kelembaban dan Suhu," *J. Sci. Appl. Technol.*, vol. 3, no. 2, p. 89, 2019, doi: 10.35472/jsat.v3i2.210.
- [4] M. T. Darno, Yehonnes M. Simanjutak, "Studi Perencanaan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts)," *J. Untan*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2017.
- [5] M. and others Syukri, "129219-ID-perencanaan-pembangkit-listrik-tenaga-su," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 9, no. 2, pp. 77–80, 2010.