



## Analisa Daya Output Panel Surya Monokristalin 240 WP Pada Mesin Pengupas Kulit Singkong (*Cut-All-Skin Cassava*)

Agung Yesaya Rajagukguk<sup>1</sup>, Ibrahim Lammada<sup>2</sup>, Rahmat Hidayat<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

### Abstract

Received: 6 Maret 2023  
Revised: 25 Maret 2023  
Accepted: 1 April 2023

*Electrical energy is energy that is often used in everyday life. The absence of electrical energy will greatly disrupt the continuity of human activity. The potential for New, Renewable Energy (EBT) in Indonesia is very large but has not been utilized optimally because of the geographical gap between the location of energy sources and the location of energy demand and the initial investment costs are expensive. This research discusses the effect of solar radiation and surface temperature of solar panels on the output of solar panel electricity and the efficiency of monocrystalline solar panels with a capacity of 240 Watt Peak. The effect of solar radiation is directly proportional to the electricity generated. The highest radiation intensity occurred at 12:00 WIB 961 W/m<sup>2</sup> capable of producing 187,63 Watts of power. Meanwhile, the lowest radiation intensity occurred at 07:00 WIB at 60,51 W/m<sup>2</sup> and was able to produce a power of 41,7 Watts. The effect of the surface temperature of solar panels is directly proportional to the power generated every hour. The closer to the standard test temperature, which is 25°C, the greater the power generated. Most of the efficiency of solar panels is influenced by temperature, the lower the temperature and the closer to the standard test temperature of solar panels, which is 25°C, the higher the efficiency. Solar panel efficiency ranges from 0,09 – 0,46% with an average efficiency per three days of 0,19%.*

**Keywords:** Solar Panel, Radiation Intensity, Temperature, Efficiency, Monocrystalline

(\*) Corresponding Author: agung.yesaya18090@student.unsika.ac.id, ibrahim@ft.unsika.ac.id, rahmat.hidayat@staff.unsika.ac.id

**How to Cite:** Rajagukguk, A., Lammada, I., & Hidayat, R. (2023). Analysis of the Output Power of a 240 WP Monocrystalline Solar Panel on a Cassava Skin Peeling Machine (*Cut-All-Skin Cassava*). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(9), 6-19. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7929299>

## PENDAHULUAN

Matahari merupakan sumber energi yang potensial bagi kebutuhan manusia, dimana energi tersebut bisa didapat dari panas yang merambat sampai permukaan bumi, atau cahaya yang jatuh sampai permukaan bumi. Dari beberapa penelitian menyatakan bahwa dengan mengubah cahaya matahari terutama intensitas matahari dengan solar sel dapat dibuat sumber energi listrik untuk konsumsi manusia. Pemilihan sumber energi terbarukan ini sangat beralasan mengingat suplai energi surya dari sinar matahari yang di terima oleh permukaan bumi mencapai  $3 \times 10^{24}$  joule pertahun. Jumlah energi sebesar itu setara dengan 10.000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Di Indonesia melimpahnya cahaya matahari yang merata dan dapat ditangkap di seluruh kepulauan Indonesia hampir sepanjang tahun merupakan sumber energi yang sangat potensial.

Energi yang bersifat terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi mengingat sumber tersebut sangat melimpah. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik

konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satunya upaya yang telah dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS atau lebih dikenal dengan sel surya (*Photovoltaic Cells*) akan lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan, sumber energi listrik pada peralatan elektronik yang tidak terjangkau oleh aliran listrik PLN dan lainnya.

Dalam perkembangan teknologi saat ini tak dapat kita pungkiri hampir semua kebutuhan energi listrik dan pemanfaatan konversi energi buatan bersumber dari energi matahari, yang mendukung perkembangan kehidupan di bumi ini sehari-hari sering terdapat masalah-masalah kesenjangan sosial dan tata kelola lingkungan yang mengharuskan adanya penunjang butuhan hidup yang lebih baik dan efisien. Untuk membentuk sistem pembangkit listrik matahari atau mengkonversikan aliran penyinaran panas cahaya matahari berdaya serap besar dan efisien yang lebih besar serta lebih bersahabat dengan lingkungan. Sehingga perlu dilakukan usaha-usaha untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi dalam bumi dan pemerintah, dengan melalui inovasi dan pemikiran yang tepat untuk sumber energi pemanfaatan sinar matahari termasuk pengembangan energi alternatif yang memenuhi persyaratan untuk energi alternatif dimasa depan yang mudah, murah, tersedia dalam jumlah yang melimpah, *fleksibel* dan dalam penggunaannya ramah terhadap lingkungan.

Berkurangnya produksi energi fosil terutama minyak bumi serta komitmen global dalam pengurangan emisi gas rumah kaca, mendorong pemerintah untuk meningkatkan peran energi baru dan terbarukan secara terus-menerus sebagai bagian dalam menjaga ketahanan dan kemandirian energi. Sesuai PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, target bauran energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan 31% pada tahun 2050. Indonesia mempunyai potensi energi baru terbarukan yang cukup besar.

Total potensi energi terbarukan ekuivalen 442 GW digunakan untuk pembangkit listrik, sedangkan BBN dan Biogas sebesar 200 ribu Bph digunakan untuk keperluan bahan bakar pada sektor transportasi, rumah tangga, komersial dan industri. Pemanfaatan EBT untuk pembangkit listrik tahun 2018 sebesar 8,8 GW atau 14% dari total kapasitas pembangkit listrik (fosil dan non fosil) yaitu sebesar 64,5 GW. Minimnya pemanfaatan EBT untuk ketenagalistrikan disebabkan masih relatif tingginya harga produksi pembangkit berbasis EBT, sehingga sulit bersaing dengan pembangkit fosil terutama batubara. Selain itu, kurangnya dukungan industri dalam negeri terkait komponen pembangkit energi terbarukan serta masih sulitnya mendapatkan pendanaan berbunga rendah, juga menjadi penyebab terhambatnya pengembangan energi terbarukan. Padahal energi terbarukan mempunyai potensi yang sangat besar salah satunya yaitu energi matahari dengan memanfaatkan cahaya matahari kemudian diubah menjadi energi listrik dengan media panel surya, penggunaan panel surya sudah banyak digunakan salah satunya di stadion sepak bola, rumah tangga dan lain-lain. Akan tetapi penggunaan energi ini mempunyai kekurangan berupa cuaca, atau intensitas cahaya matahari yang bisa diserap oleh panel surya. Oleh karena itu dalam

menentukan kapasitas pembangkit perlu mengetahui intensitas cahaya yang ada di tempat sekitar yang akan di pasang panel surya.

Daya output panel surya monokristalin 240 WP pada mesin pengupas kulit singkong perlu untuk diteliti dan dianalisis kemudian dapat dimanfaatkan dengan mengubahnya menjadi listrik menggunakan panel surya atau lebih dikenal dengan sel surya. Hanya saja tidak cerah selama 10 hingga 12 jam, terkadang berawan, mendung, dan tidak stabil. Oleh karena itu, perlu direncanakan beban yang akan dipasang agar waktu optimal penyerapan energi matahari rata-rata per hari maksimal untuk mencapai penggunaan daya yang optimal dan tidak menyebabkan pemadaman listrik atau pengosongan baterai terlalu cepat karena beban terpasang terlalu berat. Perkembangannya, dan kini sel surya memiliki spesifikasi yang beragam, antara lain kristal tunggal dan kristal silikon. Keduanya memiliki fungsi yang sama tetapi sifatnya berbeda.

Untuk itu, penulis ingin melakukan analisis pengukuran mengenai daya output panel surya serta efisiensi panel surya tipe monokristalin untuk mengetahui tegangan dan arus listrik yang dihasilkan.

## **METODE**

### **A. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data adalah cara penulis untuk mengumpulkan beberapa data penelitian, peneliti mengumpulkan data untuk memperoleh data yang di butuhkan untuk mencapai tujuan dalam penelitian.

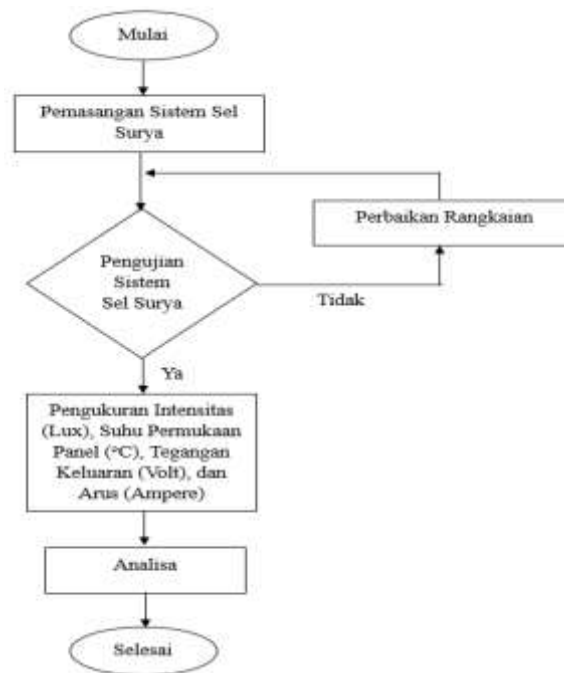
Metode yang digunakan adalah metode pengumpulan data dengan studi lapangan atau observasi, metode observasi terbagi menjadi dua yaitu metode observasi non partisipan dan observasi partisipan, metode non partisipan berarti peneliti hanya menjadi pengamat, sedangkan observasi partisipan peneliti langsung berperan dan terlibat aktif dalam penelitian.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode penelitian observasi partisipan karena terlibat dan berperan aktif dengan merancang langsung produk yang di buat dan dikembangkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh radiasi matahari dan suhu permukaan terhadap keluaran daya listrik panel surya.

### **B. Metode Analisis**

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode kuantitatif yaitu dengan cara membaca tabel, grafik dan angka yang didapat, setelah mendapatkan data maka dilakukan analisa terhadap kinerja alat. Hal yang dapat di analisa yaitu:

- a. Nilai intensitas radiasi matahari
- b. Nilai suhu permukaan panel surya
- c. Nilai arus, tegangan dan daya yang dihasilkan panel surya
- d. Pengaruh intensitas radiasi matahari dan suhu permukaan terhadap keluaran daya listrik panel surya
- e. Analisis efisiensi panel surya



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

## C. Alat dan Bahan

### a. Panel Surya

Sel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaiic, oleh karenanya dinamakan juga sel fotovoltaiic (*photovoltaic cell* – disingkat PV). Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangat kecil, sekitar 0,6 V tanpa beban atau 0,45 V dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang besar sesuai keinginan diperlukan beberapa sel surya yang tersusun secara seri. Jika 36 keping sel surya tersusun seri, akan menghasilkan tegangan sekitar 16 V. Tegangan ini cukup untuk digunakan mensuplai aki 12 V. Untuk mendapatkan tegangan keluaran yang lebih besar lagi maka diperlukan lebih banyak lagi sel surya. Gabungan dari beberapa sel surya ini disebut Panel Surya atau modul surya. Susunan sekitar 10 – 20 atau lebih panel surya akan dapat menghasilkan arus dan tegangan tinggi yang cukup untuk kebutuhan sehari-hari.

Panel surya yang dipakai berjumlah 2 buah yang dirangkai secara seri dengan spesifikasi:

**Tabel 1.** Spesifikasi Panel Surya

Panel Surya Maysun Singhled 120 WP	
<i>Model</i>	MS120M-36HD
<i>Ratted Maximum Power (Pm)</i>	120W
<i>Tolerance</i>	0 - +3
<i>Voltage at Pmax (Vmp)</i>	18,4 V
<i>Current at Pmax (Imp)</i>	6,53 A

<i>Open-Circuit Voltage (Voc)</i>	22,6 V
<i>Short-Circuit Current (Isc)</i>	6,92 A
<i>Normal Operating Cell Temperature (NOCT)</i>	46 +/- 2°C
<i>Maximum System Voltage</i>	1000V DC
<i>Maximum Series Fuse Rating</i>	10 A
<i>Operating Temperature</i>	-40°C to + 85°C
<i>Application Class</i>	Class A
<i>Fire Safety Class</i>	Class C
<i>Cell Technology</i>	Mono-Si
<i>Weight</i>	6,5 Kg
<i>Dimension (mm)</i>	530*1140*30mm
<i>Power Temperature Coefficient (<math>\alpha_p</math>)</i>	-0,45%/°C



**Gambar 2.** Dua Buah Panel Surya Monokristalin Maysun Singled 120 WP yang Dirangkai Seri Menjadi Total 240 WP

Gambar 2 diatas menunjukkan pengukuran tegangan panel surya oleh SCC.

#### **b. Solar Charge Controller PWM STEC 2420-20A**

Selain digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai. SCC mengatur overcharging (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltage dari solar module. SCC dapat mengukur Tegangan Panel Surya. Di bawah ini adalah Spesifikasi dari SCC PWM STEC 2420-20A.

**Tabel 2.** Spesifikasi Solar Charge Controller PWM STEC 2420-20A.

<b>Model</b>	<b>2420</b>
<b>Max. Charge Current</b>	20 A
<b>Charge Type</b>	PWM
<b>Working Temperature</b>	-20°C---+55°C
<b>Terminal Scale</b>	28---10 AWG
<b>Waterproof Grade</b>	IP 32
<b>SIZE</b>	137*85*32MM
<b>Netweight</b>	0.23 kg
<b>System Voltage</b>	12/24 V
<b>Max. Input Voltage</b>	55V

<b>Suitable Battery Type</b>	Sealed, Gel, Flood
<b>LVD</b>	11.0V ADJ 9V...12V
<b>LVR</b>	12.6V ADJ 11V...13.5V
<b>Float Voltage</b>	13.8 V ADJ 13V...15V
<b>Boost Charging</b>	14.4V
<b>Battery Over Voltage Protection</b>	16.5V
<b>Temperature Compensation</b>	-24mV <sup>0</sup> C for 12V system
<b>Points for Attention</b>	Technical data for 12 battery system at 25 <sup>0</sup> C, twice in 24 V battery system
<b>Reverse Connection Protection</b>	Yes
<b>Load Over Current Protection</b>	Yes, each two minutes restart once

Dengan menghubungkan kabel output positif (+) dan negatif (-) panel surya dengan input positif (+) dan negatif (-) SCC, lalu output positif (+) dan negatif (-) SCC di hubungkan ke beban yaitu baterai. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar SCC.



**Gambar 3.** Pengukuran oleh SCC

Gambar 3 diatas menunjukkan hasil pengukuran intensitas cahaya matahari dengan satuan Lux oleh Digital Lux Meter.

### c. Digital Lux Meter AS803

Lux meter digital adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dengan prinsip kerja mengubah intensitas cahaya yang datang menjadi arus listrik. Photodiode yang digunakan akan menangkap setiap sinyal cahaya yang diterimanya. Selanjutnya detektor cahaya tersebut akan menghasilkan keluaran berupa arus yang besarnya sesuai dengan intensitas cahaya yang diukur.

**Tabel 3.** Spesifikasi Digital Lux Meter AS803

<b>Digital Lux Meter AS803</b>	
<b>Range</b>	1 – 200.000 LUX
<b>Accuracy</b>	≤ 10000 LUX, ± (4%+10word) ≥ 10000 LUX, ± (5%+10word)
<b>Repeatability</b>	± 2%
<b>Power Supply</b>	3 x 1,5V AAA battery
<b>Operating temperature</b>	0 <sup>0</sup> C – 40 <sup>0</sup> C

Dengan cara memasukkan 3 battery AAA sebagai power untuk menghidupkan Digital Lux Meter, kemudian sejajarkan posisi sensor Lux Meter dengan permukaan panel surya lalu tekan tombol power dan klik tombol mode lux hingga satuan yang terukur pada layar berubah menjadi lux, kemudian tekan hold dan catat hasil pengukuran yang tertera pada layar Digital Lux Meter.



**Gambar 4.** Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari Oleh Digital Lux Meter

**d. Digital Clamp Meter UNI-T UT204+ (Tang Amper)**

Dikarenakan SCC tidak bisa menampilkan data pengukuran Arus Panel surya, maka digunakan tang amper. Di bawah ini adalah spesifikasi dari tang amper UNI-T UT204+

Dengan memutar *mode* satuan ukur menjadi *mode* pengukuran Arus DC 60A lalu menggantungkan tang amper pada kabel positif (+) keluaran dari panel surya, maka hasil pengukuran akan tampil pada layar tang amper.



**Gambar 5.** Pengukuran Oleh Tang Amper

Gambar 4 diatas menunjukkan hasil pengukuran arus panel surya oleh Tang Amper.

**e. Infrared Thermometer Benetech GM320 (Thermogun)**

Termometer merupakan salah satu alat yang sangat dibutuhkan di masa pandemi. Termometer digunakan untuk mengukur suhu tubuh, ruangan, maupun benda. Selain itu saat ini termometer menjadi alat wajib yang digunakan di tempat-tempat umum untuk mengukur suhu tubuh masyarakat.



**Gambar 6.** Pengukuran Suhu Permukaan Panel Surya Oleh Thermogun

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil Pengukuran Intensitas Radiasi Matahari**

Pengukuran intensitas cahaya matahari menggunakan digital lux meter dinyatakan dalam satuan Lux, diukur sebanyak 11 kali mulai pukul 07:00 WIB sampai pukul 17:00 WIB dengan hari yang berbeda.

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari Memakai Digital Lux Meter (Lux)

Tanggal / Pukul (WIB)	9-Jan-23 (Lux)	10-Jan-23 (Lux)	11-Jan-23 (Lux)
07:00	7.716	7.345	7.919
08:00	12.100	21.873	21.201
09:00	25.560	60.070	50.099
10:00	39.870	81.475	80.010
11:00	91.380	110.321	109.293
12:00	105.700	138.100	121.137
13:00	92.070	120.241	117.341
14:00	79.410	99.331	100.121
15:00	33.020	70.975	68.321
16:00	24.210	30.110	31.001
17:00	11.310	11.384	10.101

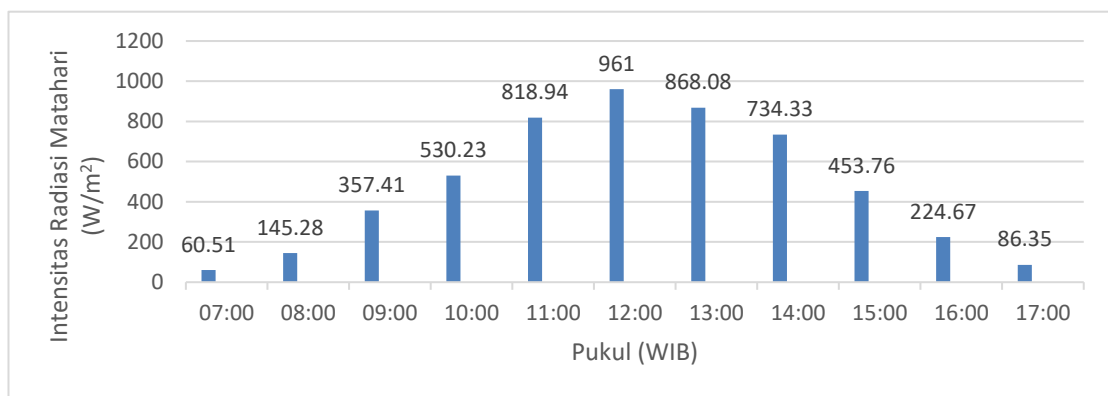
Pengukuran intensitas radiasi matahari dinyatakan dalam satuan Watt meter Persegi ( $W/m^2$ ), oleh karena hasil pengukuran ini masih dalam satuan Digital Lux Meter yaitu Lux. Dikonversikanlah nilai dari Lux tersebut ke dalam



Watt meter Persegi ( $\text{W/m}^2$ ). Diketahui ada perkiraan konversi  $0,0079 \text{ W/m}^2$  per Lux. Jadi dapat dirumuskan sebagai berikut:  $1 \text{ Lux} = 0,0079 \text{ W/m}^2$ .

Pada Tabel 5 didapatkan bahwa rata-rata intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada pukul 12:00 WIB dengan intensitas radiasi matahari  $961 \text{ W/m}^2$ , dan rata-rata intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada pukul 07:00 WIB dengan intensitas radiasi matahari  $60,51 \text{ W/m}^2$ . Dikarenakan Indonesia tepat berada pada garis khatulistiwa maka pada pukul 12:00 WIB matahari tepat berada diatas.

**Tabel 5.** Hasil Konversi dari Nilai Lux ke Dalam Intensitas Radiasi Matahari ( $\text{W/m}^2$ )



Pukul (WIB) / Tanggal	07:00 ( $\text{W/m}^2$ )	08:00 ( $\text{W/m}^2$ )	09:00 ( $\text{W/m}^2$ )	10:00 ( $\text{W/m}^2$ )	11:00 ( $\text{W/m}^2$ )	12:00 ( $\text{W/m}^2$ )	13:00 ( $\text{W/m}^2$ )	14:00 ( $\text{W/m}^2$ )	15:00 ( $\text{W/m}^2$ )	16:00 ( $\text{W/m}^2$ )	17:00 ( $\text{W/m}^2$ )
9-Jan-23	60,95	95,59	201,92	314,97	721,90	835,03	727,35	627,33	260,85	191,25	89,34
10-Jan-23	58,02	172,79	474,55	643,65	871,53	1.090,99	949,90	784,71	560,70	237,86	89,93
11-Jan-23	62,56	167,48	395,78	632,07	863,41	956,98	926,99	790,95	539,73	244,90	79,79
Rata-rata	60,51	145,28	357,41	530,23	818,94	961	868,08	734,33	453,76	224,67	86,35

**Gambar 7.** Grafik Perubahan Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Waktu

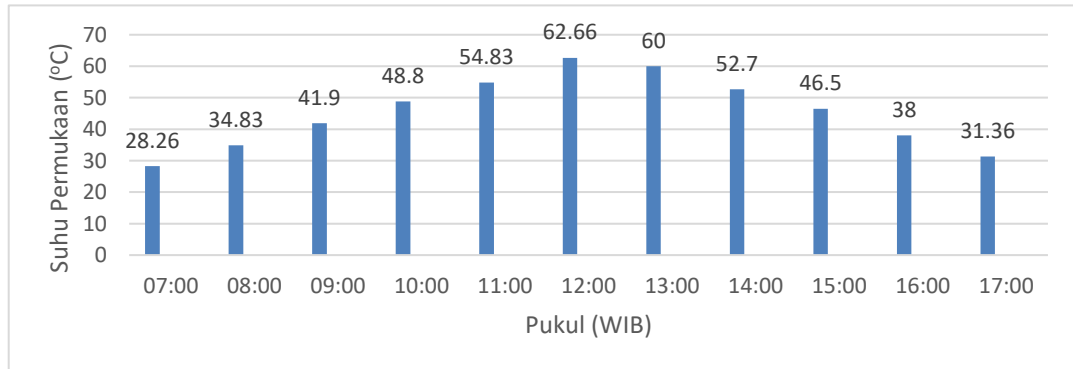
## B. Hasil Pengukuran Suhu Permukaan Panel Surya

Pengukuran suhu permukaan panel surya dinyatakan dengan satuan derajat celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), diukur sebanyak 11 kali mulai 07:00 WIB sampai pukul 17:00 WIB dengan hari yang berbeda.

Pada Tabel 6 didapatkan bahwa rata-rata suhu permukaan panel surya tertinggi terjadi pada pukul 12:00 WIB dengan suhu permukaan panel surya  $62,66^{\circ}\text{C}$ , dan rata-rata suhu permukaan panel surya terendah terjadi pada pukul 07:00 WIB dengan suhu permukaan panel surya  $28,26^{\circ}\text{C}$ .

**Tabel 6.** Pengukuran Suhu Permukaan Panel Surya (°C)

Pukul (WIB) / Tanggal	07:00 (°C)	08:00 (°C)	09:00 (°C)	10:00 (°C)	11:00 (°C)	12:00 (°C)	13:00 (°C)	14:00 (°C)	15:00 (°C)	16:00 (°C)	17:00 (°C)
9-Jan-23	28,4	32,5	38,8	46,6	48,9	61,6	58,2	48,9	43,9	34,7	28,8
10-Jan-23	29,1	35,6	44,7	51,2	58,2	64,1	61,7	56,1	49,3	40,1	33,4
11-Jan-23	27,3	36,4	42,2	48,6	57,4	62,3	60,1	53,1	46,3	39,2	31,9
Rata-rata	28,26	34,83	41,9	48,8	54,83	62,66	60	52,7	46,5	38	31,36



**Gambar 8.** Grafik Perubahan Suhu Permukaan Panel Surya Terhadap Waktu

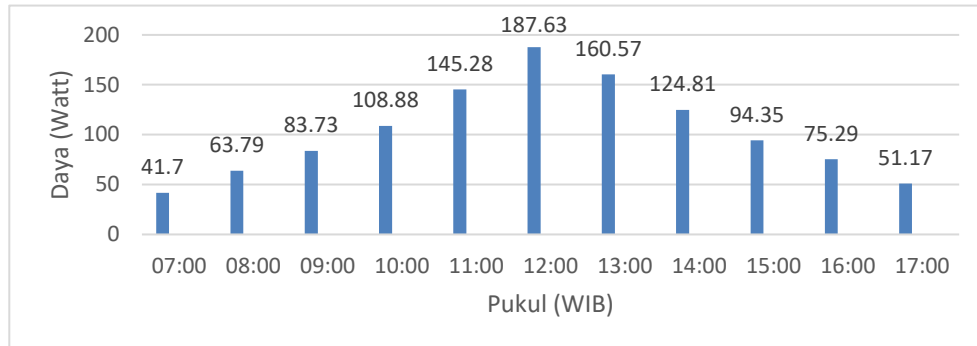
### C. Hasil Pengukuran Daya yang Dihasilkan Panel Surya

Pada Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa energi listrik mengalami peningkatan setiap jamnya dimulai pukul 07:00 WIB hingga pukul 12:00 WIB. Dan energi yang dihasilkan panel surya dimulai pukul 12:00 WIB hingga pukul 17:00 WIB mengalami penurunan. Energi yang paling kecil dihasilkan panel surya terjadi pada pukul 07:00 WIB sekitar 41,7 watt, dan energi yang paling besar dari data diatas dihasilkan pada pukul 12:00 WIB mencapai 187,63 watt.

Pukul (WIB) / Tanggal	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	
9-Jan-23	V (Volt)	23,70	24,87	25,90	26,47	26,92	31,09	27,61	26,91	25,33	24	
	I (Amper)	1,70	2,30	3,00	4,00	4,90	5,46	5,06	4,30	3,50	2,00	
	P (Watt)	40,29	57,20	77,7	105,88	131,90	169,75	139,70	121,09	90,68	69,65	48
10-Jan-23	V (Volt)	25,09	26,20	26,90	30,40	34,20	38,30	36,17	32,10	28,20	26,50	25,80
	I (Amper)	1,70	2,00	2,70	3,50	4,50	5,64	5,00	4,00	3,00	2,31	1,80
	P (Watt)	42,65	52,4	72,63	106,4	153,9	216,01	180,85	128,4	84,6	61,21	46,44
11-Jan-23	V (Volt)	25,10	27,08	27,87	28,81	30,81	34,33	32,17	28,99	28,14	27,31	26,49
	I (Amper)	1,68	3,02	3,62	3,97	4,87	5,16	5,01	4,31	3,83	3,48	2,23
	P (Watt)	42,16	81,78	100,88	114,27	150,04	177,14	161,17	124,94	107,77	95,03	59,07
Rata-rata	P (Watt)	41,7	63,79	83,73	108,88	145,28	187,63	160,57	124,81	94,35	75,29	51,17

**Tabel 7.** Pengukuran Daya Berdasarkan Arus dan Tegangan

#### D. Analisa Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan



E. **Gambar 9.** Grafik Perubahan Daya Terhadap Waktu

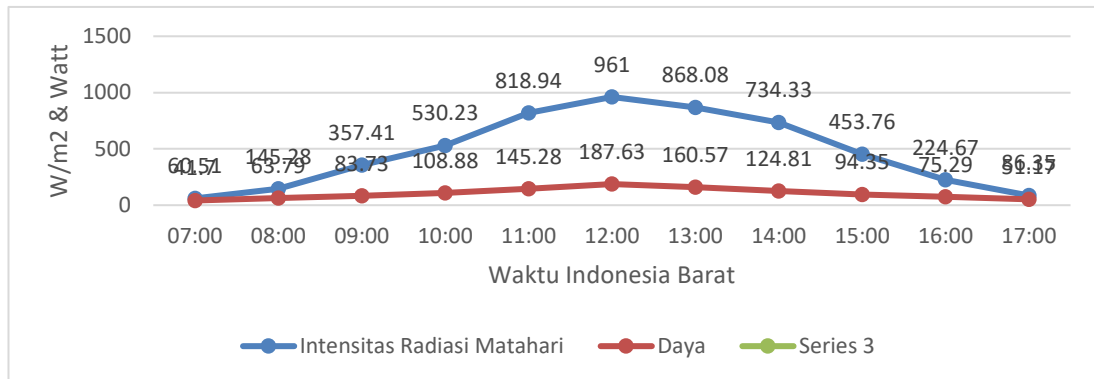
**Tabel 8.** Hasil Pengamatan Intensitas Radiasi dan Daya yang Dihasilkan Setiap Jam

Waktu (WIB)	Intensitas Radiasi Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Daya (Watt)
07:00	60,51	41,7
08:00	145,28	63,79
09:00	357,41	83,73
10:00	530,23	108,88
11:00	818,94	145,28
12:00	961	187,63
13:00	868,08	160,57
14:00	734,33	124,81
15:00	453,76	94,35
16:00	224,67	75,29
17:00	86,35	51,17

Dari Tabel 8 diatas intensitas radiasi matahari berbanding lurus dengan daya yang dihasilkan. Kinerja panel surya dipengaruhi oleh dua faktor yaitu intensitas radiasi matahari dan suhu permukaan panelnya. Kenaikan intensitas radiasi dimulai pada pukul 07:00 WIB sampai dengan 12:00 WIB, diikuti meningkatnya daya yang dihasilkan oleh panel surya. Saat intensitas radiasi mulai menurun mulai pukul 12:00 WIB sampai dengan 17:00 WIB maka akan menurun pula daya yang dihasilkan.

Intensitas radiasi tertinggi terjadi pada pukul 12:00 WIB 961 W/m<sup>2</sup> mampu menghasilkan daya sebesar 187,63 Watt. Sedangkan intensitas radiasi terendah terjadi pada 07:00 WIB 60,51 W/m<sup>2</sup> dan mampu menghasilkan daya sebesar 41,7 Watt.

Pada Gambar 9 dibawah ini menunjukkan grafik analisa intensitas radiasi matahari dengan daya yang dihasilkan



**Gambar 10.** Grafik Analisa Intensitas Radiasi Matahari Dengan Daya Yang Dihasilkan

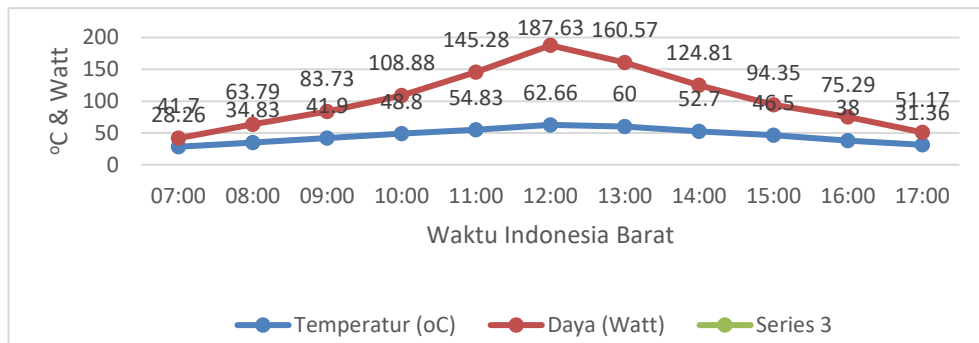
#### F. Analisa Suhu Permukaan Panel Surya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan

**Tabel 9.** Hasil Pengamatan Suhu Permukaan Panel Surya dan Daya yang Dihasilkan Setiap Jam

Waktu (WIB)	Temperatur (°C)	Daya (Watt)
07.00	28,26	41,7
08.00	34,83	63,79
09.00	41,9	83,73
10.00	48,8	108,88
11.00	54,83	145,28
12.00	62,66	187,63
13.00	60	160,57
14.00	52,7	124,81
15.00	46,5	94,35
16.00	38	75,29
17.00	31,36	51,17

Pada Tabel 9 Hasil analisa suhu permukaan panel surya berbanding lurus dengan daya yang dihasilkan setiap jam. Suhu permukaan tertinggi terjadi pada pukul 12:00 WIB 62,66°C mampu menghasilkan daya sebesar 187,63 Watt. Sedangkan suhu permukaan terendah terjadi pada pukul 07:00 WIB 28,26°C dan mampu menghasilkan daya sebesar 41,7 Watt.

Seperti pada percobaan 07:00 WIB dengan pukul 17:00 WIB dan pukul 08:00 WIB dengan 16:00 WIB. Percobaan 07:00 WIB memiliki suhu lebih kecil yaitu 28,26°C dibandingkan pukul 17:00 yaitu 31,36°C dan daya listrik yang dihasilkan percobaan 07:00 WIB lebih kecil juga yaitu 41,7 Watt dibandingkan pukul 17:00 WIB yaitu 51,17 Watt. Begitu juga pada percobaan 08:00 WIB memiliki suhu lebih kecil yaitu 34,83°C dibandingkan dengan pukul 16:00 WIB yaitu 38°C, dan daya listrik yang dihasilkan percobaan 08:00 WIB lebih kecil juga yaitu 63,79 Watt dibandingkan dengan pukul 16:00 WIB yaitu 75,29 Watt.



**Gambar 11.** Grafik Analisa Suhu Permukaan Panel Surya Dengan Daya Yang Dihasilkan

**G. Efisiensi Panel Surya**

Dengan nilai *Fill Factor* 0,76% dan luas permukaan panel surya 1,2084 m<sup>2</sup>. Maka nilai efisiensi sebagai berikut.

**Tabel 10.** Hasil Perhitungan Efisiensi Panel Surya

Tanggal	Tenukur	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
9-Jan-23	Tegangan PV (V)	23,70	24,87	25,90	26,47	26,92	31,09	27,61	26,91	25,91	25,33	24
	Arus PV (A)	1,70	2,30	3,00	4,00	4,90	5,46	5,06	4,50	3,50	2,75	2,00
	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	60,95	95,59	201,92	314,97	721,90	835,03	727,35	627,33	260,85	191,25	89,34
	Suhu Panel Surya	28,4	32,5	38,8	46,6	48,9	61,6	58,2	48,9	43,9	34,7	28,8
	Efisiensi (%)	0,41	0,37	0,24	0,21	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,21	0,22
10-Jan-23	Tegangan PV (V)	25,09	26,20	26,90	30,40	34,20	38,30	36,17	32,10	28,20	26,50	25,80
	Arus PV (A)	1,70	2,00	2,70	3,50	4,50	5,64	5,00	4,00	3,00	2,31	1,80
	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	58,02	172,79	474,55	643,65	871,53	1090,99	949,90	784,71	560,70	237,86	89,93
	Suhu Panel Surya	29,1	35,6	44,7	51,2	58,2	64,1	61,7	56,1	49,3	40,1	33,4
	Efisiensi (%)	0,46	0,19	0,09	0,10	0,11	0,12	0,11	0,10	0,09	0,16	0,32
11-Jan-23	Tegangan PV (V)	25,10	27,08	27,87	28,81	30,81	34,33	32,17	28,99	28,14	27,31	26,49
	Arus PV (A)	1,68	3,02	3,62	3,97	4,87	5,16	5,01	4,31	3,83	3,48	2,23
	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	62,56	167,48	395,78	632,07	863,41	956,98	926,99	790,95	539,73	244,90	79,79
	Suhu Panel Surya	27,3	36,4	42,2	48,6	57,4	62,3	60,1	53,1	46,3	39,2	31,9
	Efisiensi (%)	0,42	0,30	0,16	0,11	0,10	0,11	0,10	0,09	0,12	0,24	0,46

**KESIMPULAN**

1. Intensitas radiasi matahari berbanding lurus dengan daya yang dihasilkan. Kenaikan intensitas radiasi dimulai pada pukul 07:00 WIB sampai dengan 12:00 WIB, diikuti meningkatnya daya yang dihasilkan oleh panel surya. Saat intensitas radiasi mulai menurun mulai pukul 12:00 WIB sampai dengan 17:00 WIB maka akan menurun pula daya yang dihasilkan. Intensitas radiasi tertinggi terjadi pada pukul 12:00 WIB 961 W/m<sup>2</sup> mampu menghasilkan daya sebesar 187,63 Watt. Sedangkan intensitas radiasi terendah terjadi pada pukul 07:00 WIB 60,51 W/m<sup>2</sup> dan mampu menghasilkan daya sebesar 41,7 Watt.

2. Hasil analisa suhu permukaan panel surya berbanding lurus dengan daya yang dihasilkan setiap jam. Semakin mendekati suhu uji baku yaitu 25°C maka daya yang dihasilkan akan semakin besar. Suhu permukaan tertinggi terjadi pada pukul 12:00 WIB 62,66°C mampu menghasilkan daya sebesar 187,63 Watt. Sedangkan suhu permukaan terendah terjadi pada pukul 07:00 WIB 28,26°C dan mampu menghasilkan daya sebesar 41,7 Watt.
3. Efisiensi panel surya tipe monokristalin dipengaruhi oleh intensitas radiasi dan suhu permukaan panel surya. Akan tetapi sebagian besar efisiensi panel surya dipengaruhi oleh suhu, semakin rendah suhu dan semakin mendekati suhu uji baku panel surya yaitu 25°C maka efisiensi akan semakin tinggi. Pada tabel 4.10 adalah hasil perhitungan efisiensi panel surya. Efisiensi tertinggi yaitu 0,46% dengan suhu 29,1°C dan efisiensi terendah yaitu 0,09% dengan suhu 53,1°C. Nilai efisiensi terendah pada tanggal 10 Januari 2023 yaitu 0,16 % dan efisiensi tertinggi pada tanggal 9 Januari 2023 yaitu 0,22%, dengan rata-rata efisiensi panel surya selama 3 hari adalah 0,19 %.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Purwoto, Bambang Hari dkk. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor : Jurnal Teknik Elektro Vol. 18 No. 01*.
- Priatam, Putu Pawitra Teguh Dharma dkk. (2021). Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 Wp. *Rele (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro Vol. 4, No. 1, Juli 2021*.
- Rosanti, Nyoman Meta dan Dewanto Harjunowibowo. (2022). Pembuatan Thermogun Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Islam Nadhatul Ulama Jepara, 16-17 Maret 2022*.
- Subekti, Yuliananda, Gede Surya., dan RA Retno Hastijanti. (2015). Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya November 2015, Vol. 01, No. 02, hal 193-202*.
- Usman, Mukhamad Khumaidi. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Jurnal Polektro: Jurnal Power Elektronik, Vol.9, No.2, 2020*.
- Wibawa, I Made Satriya dkk. (2017). Perancangan Dan Pembuatan Lux Meter Digital Berbasis Sensor Cahaya EI7900. *Extended Abstract Seminar Nasional Sainstek 2017*.