

## ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CAHAYA TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN PADA PANEL SURYA 600 Wp

R.A. Nur'aini Hamzah<sup>1</sup>, Masayu Anisah<sup>2</sup>, Iskandar Lutfi<sup>3</sup>  
Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya<sup>1,2,3</sup>  
[ranihamzah21@gmail.com](mailto:ranihamzah21@gmail.com)<sup>1</sup>, [masayu\\_anisah@polsri.ac.id](mailto:masayu_anisah@polsri.ac.id)<sup>2</sup>, [lutfiiskandar@gmail.com](mailto:lutfiiskandar@gmail.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini melihat bagaimana intensitas cahaya mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya 600 WP. Mengingat pengurangan produksi energi fosil dan komitmen global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, penggunaan energi terbarukan telah meningkat. Indonesia memiliki peluang besar untuk pengembangan tenaga surya karena memiliki potensi energi surya sekitar 4,5 kilowatt jam per hari. Studi ini dilakukan di Kebun KWT Kemuning dari Maret hingga Juli 2024. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara intensitas cahaya dan daya yang dihasilkan. Hasil menunjukkan bahwa intensitas cahaya berbanding lurus dengan daya yang dihasilkan. Intensitas cahaya tertinggi sebesar 156300 Lux pada pukul 13.00 WIB menghasilkan daya 127,08 Watt, sedangkan intensitas cahaya terendah sebesar 26300 Lux pada pukul 16.00 WIB hanya menghasilkan daya 10,01 Watt. Fluktuasi daya terlihat sepanjang hari, dengan puncak daya rata-rata tertinggi terjadi antara pukul 11.00 hingga 14.00 WIB. Penelitian ini memberikan informasi penting tentang hubungan antara intensitas cahaya dan daya yang dihasilkan, yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi teknologi panel surya di masa mendatang.

**Kata kunci :** *Intensitas Cahaya, Panel Surya, PLTS*

### ABSTRACT

*This research looks at how light intensity affects the power generated by a 640 WP solar panel. Given the reduction in fossil energy production and the global commitment to reduce greenhouse gas emissions, the use of renewable energy has increased. Indonesia has a great opportunity for solar power development as it has a solar energy potential of about 4.5 kilowatt hours per day. This study was conducted at KWT Kemuning Farm from March to July 2024. The measurement results show that there is a significant correlation between light intensity and power generated. The results show that the light intensity is directly proportional to the power generated. The highest light intensity of 156300 Lux at 13:00 WIB produced 127.08 Watts of power, while the lowest light intensity of 26300 Lux at 16:00 WIB only produced 10.01 Watts of power. Power fluctuations were seen throughout the day, with the highest average power peak occurring between 11:00 am and 2:00 pm. This study provides important information on the relationship between light intensity and power generated, which can be used to improve the efficiency of solar panel technology in the future.*

**Key words :** *Light Intensity, Solar Cell, Solar Power Plants*

### 1. PENDAHULUAN

Pengurangan produksi energi fosil, khususnya minyak bumi, serta komitmen global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, mendorong Pemerintah untuk terus meningkatkan peran energi baru dan terbarukan sebagai bagian dari upaya menjaga ketahanan dan kemandirian energi. Sesuai Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, target bauran energi baru dan terbarukan ditetapkan paling sedikit 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 [1].

Meskipun energi merupakan sumber penting untuk kesejahteraan dan kemajuan suatu negara, ia masih menghadapi sejumlah

masalah, seperti keterbatasan sumber daya dan pencemaran lingkungan. Dengan estimasi potensi energi surya sekitar 4,5 kW/m<sup>2</sup>/hari, Indonesia memiliki potensi tenaga surya yang besar karena lokasinya di daerah khatulistiwa dan tropis. Energi surya adalah sumber energi terbarukan yang melimpah dan dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif melalui panel surya.

Kelompok Wanita Tani (KWT) Kemuning di Kelurahan Patih Galung telah memanfaatkan potensi energi matahari dengan menggunakan panel surya untuk mendukung kemandirian energi dan keberlanjutan lingkungan. PT Pertamina EP Prabumulih memiliki program pelatihan yang mendorong anggotanya untuk menggunakan energi terbarukan dan tindakan

ramah lingkungan. Tujuan dari penerapan panel surya di KWT Kemuning adalah untuk meningkatkan efisiensi energi rumah tangga dan sekaligus memberi tahu orang tentang pentingnya sumber daya energi alternatif yang ramah lingkungan.

Penelitian ini membahas mengenai intensitas cahaya matahari yang mempengaruhi jumlah daya yang dihasilkan oleh panel surya 600 Wp di Patih Galung. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang lebih tinggi meningkatkan jumlah energi yang dihasilkan oleh panel surya, sehingga penelitian ini diharapkan memberikan informasi yang akurat tentang hubungan antara intensitas cahaya dan jumlah daya yang dihasilkan, sehingga membantu dalam pengembangan teknologi panel surya yang lebih efisien,

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 PLTS

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) terutama terdiri dari panel surya *photovoltaic*, yang merupakan bagian dari teknologi yang menggunakan energi matahari untuk menghasilkan listrik. Apa yang terjadi pada permukaan sel surya (*solar cell*) saat menerima cahaya matahari disebut fenomena fisika *photovoltaic* sendiri. Selanjutnya, energi foton cahaya membebaskan elektron. Aliran elektron melalui sambungan semikonduktor tipe n dan p menghasilkan arus listrik. Ini adalah arus listrik searah (DC) yang dapat digunakan secara langsung di rumah atau dijual ke jaringan listrik nasional.

### 2.2 Panel Surya

Panel surya adalah suatu peralatan yang merupakan implementasi dari efek fotovoltaiik yang mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik [2].



Gambar 2. 1 Panel Surya [2]

Panel surya terdiri dari kumpulan sel surya yang disusun secara efektif untuk menyerap sinar matahari. Komponen utama panel surya adalah sel surya, yang memiliki berbagai komponen fotovoltaiik atau yang dapat mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik. Selama panel surya beroperasi di bawah sinar matahari, suhu sel-sel surya meningkat dan energi radiasi diubah menjadi energi listrik. Biasanya, sel surya terdiri dari strip konduktor metal, lapisan anti-reflektif, metal, dan silikon sebagai semikonduktor.

### 2.3 MPPT

*Solar Charge Controller* biasanya terdiri dari terminal *input* yang terhubung ke panel surya, terminal *output* yang terhubung ke baterai, dan kadang-kadang terminal *output* tambahan yang terhubung ke beban [3].



Gambar 2.2 Maximum Power Point Tracking [3]

MPPT mengoptimalkan efisiensi pengisian baterai dengan mengubah tegangan dan arus *input* panel surya secara dinamis untuk menemukan titik daya maksimum pada panel surya. Ini dicapai melalui algoritma khusus yang membandingkan daya yang dikirim ke

baterai dengan daya yang diterima dari panel surya, kemudian mengubah tegangan dan arus *input* secara dinamis.

## 2.4 Baterai



Gambar 2.3 Aki GS ASTRA N100 [4]

Baterai adalah alat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk kimia kemudian diubah menjadi energi listrik untuk memperoleh arus listrik yang diperlukan sehingga dapat digunakan menghidupkan peralatan yang diperlukan [4]. Fungsi baterai atau aki adalah untuk menyimpan energi yang dihasilkan panel surya dalam jumlah besar sehingga dapat digunakan saat diperlukan, seperti saat cuaca mendung atau malam hari.

## 2.5 Inverter



Gambar 2.4 Inverter [5]

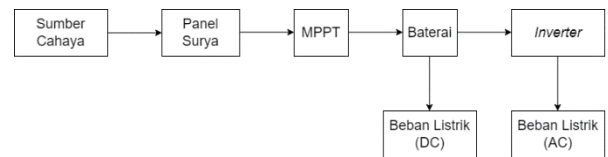
*Inverter* adalah alat yang digunakan untuk mengubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan AC (*Alternating Current*) [5]. *Inverter* bertanggung jawab untuk mengubah energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dari bentuk DC menjadi bentuk AC yang dapat digunakan oleh peralatan elektronik di rumah atau di jaringan listrik umum.

## 3. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Kebun KWT Kemuning yang terletak di Kelurahan Patih Galung, Kecamatan Prabumulih Barat, Kota Prabumulih. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret hingga bulan Juli tahun 2024.

### 3.1. Blok Diagram Sistem

Gambar 3.1 berikut merupakan blok diagram sistem yang dibangun.



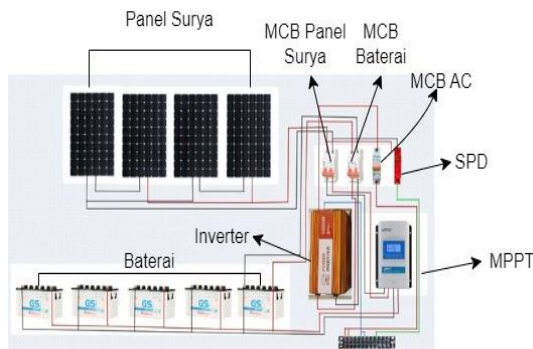
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Penjelasan gambar 3.1 sebagai berikut:

1. Sumber cahaya matahari mengubah cahaya dan panas menjadi energi listrik oleh panel surya.
2. Panel surya (600 Wp) mengubah sinar matahari menjadi arus DC dengan daya puncak hingga 640 Watt dalam kondisi standar.
3. MPPT mengoptimalkan pengisian baterai dan melindungi panel surya dari pengisian dan pelepasan berlebih serta dari umpan balik baterai.
4. Baterai menyimpan energi untuk digunakan saat cahaya matahari tidak ada.
5. Jika ingin menggunakan beban listrik DC, maka dapat langsung digunakan dari *output* baterai.
6. *Inverter (DC to AC)* mengonversi listrik DC menjadi listrik AC dengan frekuensi dan tegangan yang sesuai untuk peralatan listrik.
7. Beban Listrik (AC) Peralatan rumah tangga atau industri yang menggunakan listrik dari sistem PLTS, seperti lampu, komputer, dan televisi.

### 3.2. Perancangan Perangkat Elektronik

Perancangan perangkat elektronik diperlukan untuk mengidentifikasi komponen, sensor, serta material elektronik lain yang digunakan dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya 600 Wp. Perancangan ini juga berguna untuk mengetahui koneksi *wiring* yang menghubungkan setiap komponen selama proses instalasi. Desain rangkaian elektronik dapat direpresentasikan dengan gambar skematik komponen seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Skematik Rangkaian Elektronik

### 3.3. Perancangan Perangkat Mekanik

Perancangan perangkat mekanik dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem yang akan dibangun. Adapun gambar 3.3 berikut merupakan perancangan perangkat mekanik yang berupa desain dalam bentuk 3D.

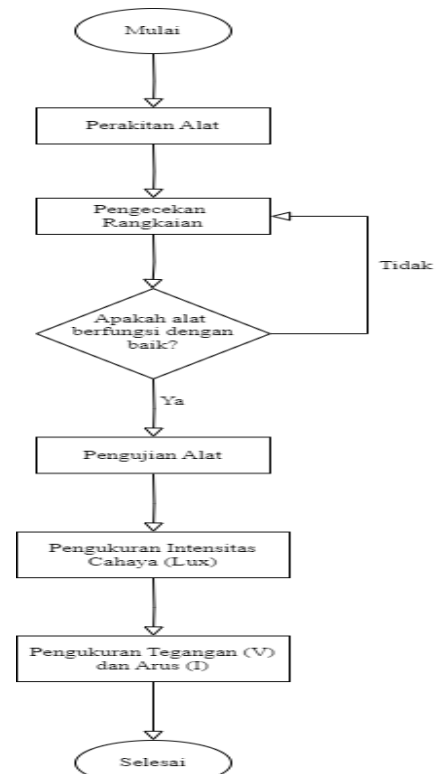


Gambar 3.3 Perancangan Perangkat Mekanik Berupa Desain 3D

1. Analisis Kebutuhan: Menentukan tujuan sistem, jenis, dan kapasitas panel surya sesuai aplikasinya (rumah tangga atau komersial).

2. Desain Rangka dan Penopang: Memilih bahan rangka (aluminium atau baja galvanis) dengan dimensi yang tepat untuk stabilitas angin dan cuaca.
3. Perencanaan Fondasi dan Penempatan: Memilih jenis fondasi yang sesuai (tiang fondasi atau blok beton) berdasarkan jenis tanah dan kondisi lingkungan.
4. Integrasi Sistem Elektrik: Merancang jalur kabel yang aman dan efisien serta menempatkan inverter dan sistem kontrol di lokasi yang mudah diakses.
5. Pemasangan dan Instalasi: Menyiapkan lokasi, memasang fondasi, rangka, panel surya, dan menyambungkan kabel dan komponen elektrik.
6. Pengujian dan Pengaturan: Menguji fungsionalitas sistem untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik.
7. Pemeliharaan dan Dokumentasi: Membuat manual operasi, menetapkan jadwal pemeliharaan teratur, dan menyimpan catatan tentang pemeliharaan dan perbaikan.

### 3.4. Flowchart Sistem



Gambar 3.4 Flowchart Sistem

Proses dimulai dengan perakitan perangkat dan alat yang akan digunakan untuk pengujian. Setelah itu, rangkaian diuji untuk memastikan semua terhubung dengan benar dan siap digunakan. Setelah semua berfungsi dengan baik, pengujian dilakukan untuk memverifikasi kemampuan alat untuk mengukur. Selanjutnya, intensitas cahaya diukur dengan Lux meter. Kemudian, tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya diukur dengan multimeter. Semua pengukuran selesai pada akhir proses.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

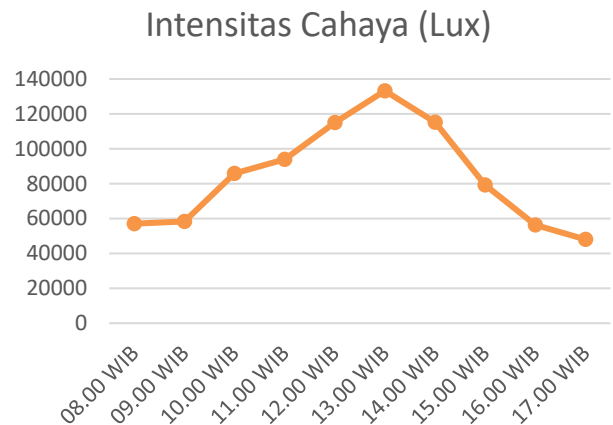
Untuk mengetahui jumlah daya yang dihasilkan oleh panel surya 600 Wp, pengujian ini dilakukan di Jl. Merpati Kelurahan Patih Galung Kecamatan Prabumulih Barat Kota Prabumulih dan pengujian intensitas cahaya serta arus dan tegangan dilakukan pada panel surya ini. Proses pengujian dilakukan dalam waktu enam hari dan mengambil data selama satu jam sekali. Hasil pengujian intensitas cahaya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Intensitas Cahaya

Jam (WIB)	Intensitas Cahaya (Lux)			Rata Lux
	Waktu Pengujian			
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	
08.00	72800	59500	38700	57000
09.00	75600	55300	44300	58400
10.00	84000	103100	70700	85933
11.00	90500	106000	85500	94000
12.00	114700	111900	118800	115133
13.00	138400	156300	105000	133233
14.00	101700	122000	122100	115267
15.00	35900	97600	104500	79333
16.00	26300	67400	75200	56300
17.00	30500	57300	56300	48033

Tabel 4.1 menunjukkan selama 3 hari pengukuran, intensitas cahaya rata-rata tertinggi yang didapatkan adalah sekitar pukul 11.00 WIB hingga pukul 14.00 WIB dikarenakan pada saat itu sinar matahari sedang berada di posisi tertinggi dan kondisi langit cerah, kemudian, pada pukul 15.00 WIB –

17.00 WIB intensitas cahaya mulai menurun dikarenakan posisi matahari sudah mulai menurun dan matahari akan terbenam. Data di atas kemudian diolah menjadi grafik pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Intensitas Cahaya

Setelah itu, dilakukan pengukuran tegangan dan arus sebagai dasar untuk perhitungan daya. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengelompokan Hasil Pengukuran Tegangan (V) dan Arus (I)

Jam (WIB)	Tegangan (V) dan Arus (I)					
	Hari 1		Hari 2		Hari 3	
	V (V)	I (A)	V (V)	I (A)	V (V)	I (A)
08.00	30,9	1,3	31	1,4	31,2	1,5
09.00	33	1,3	31,7	0,9	31,5	1,7
10.00	36,6	1,34	30,2	1,7	32,4	2,3
11.00	37,2	1,6	30,9	2,5	32,3	2,7
12.00	37,7	2,5	36,4	2,5	38,3	4,2
13.00	37,4	4,7	35,3	3,6	37,2	4,3
14.00	37,6	4,28	37	3,6	37,3	4,4
15.00	36,1	1,77	37,9	2,3	36,5	3,5
16.00	14,3	0,7	36,7	1,5	36	2,4
17.00	14,3	0,8	37,6	1,4	35,7	2,1

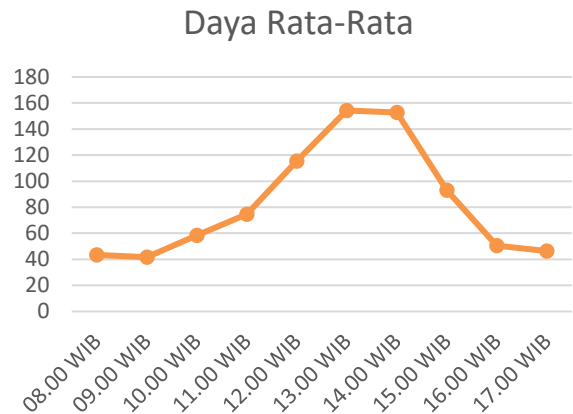
Tabel 4.2 menunjukkan tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya. Data pengujian menunjukkan bahwa pada saat intensitas cahaya tertinggi yaitu 156300 Lux di pada saat hari ke-2 pada pukul 13.00 WIB dan pada saat itu panel surya dapat menghasilkan tegangan 35,3 V dan arus 3,6 A dikarenakan cuaca yang

cerah yang dapat meningkatkan efisiensi panel surya. Sedangkan pada intensitas cahaya terendah yaitu 26300 Lux pada hari ke-1 pukul 16.00 WIB menunjukkan tegangan sebesar 14,3 V dan arus 0,7 A, hal ini dikarenakan cuaca sedang hujan dan kondisi matahari tertutup awan.

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Data

Jam (WIB)	Daya (P)			Daya Rata-Rata
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	
	P (Watt)	P (Watt)	P (Watt)	
08.00	40,17	43,4	46,8	43,46
09.00	42,9	28,53	53,55	41,66
10.00	49,04	51,34	74,52	58,3
11.00	59,52	77,25	87,21	74,66
12.00	94,25	91	160,86	115,37
13.00	175,78	127,08	159,96	154,27
14.00	160,93	133,2	164,12	152,75
15.00	63,9	87,17	127,75	92,94
16.00	10,01	55,05	86,4	50,49
17.00	11,44	52,64	74,97	46,35

Tabel 4.3 menunjukkan daya terbesar yang dihasilkan adalah pada hari ke-1 pukul 13.00 WIB yaitu 175,78 Watt dengan intensitas cahaya sebesar 138400 Lux, hal ini terjadi karena pada saat itu matahari sedang berada di posisi tertinggi dan hampir tegak lurus ke permukaan bumi. Sedangkan daya terkecil yang dihasilkan adalah 10,01 Watt pada hari ke-1 pukul 16.00 WIB dengan intensitas cahaya sebesar 26300 Lux yang disebabkan oleh cuaca yang sedang hujan dan matahari yang tertutup awan. Data di atas kemudian diolah menjadi grafik pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Grafik Daya yang Dihasilkan

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Intensitas cahaya berbanding lurus dengan daya yang dihasilkan oleh panel surya. Data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa intensitas cahaya tertinggi, yang mencapai 156300 Lux pada pukul 13.00 WIB pada hari kedua, menghasilkan daya sebesar 127,08 Watt karena pada saat itu matahari berada di posisi tertinggi dan hampir tegak lurus ke permukaan bumi, sementara intensitas cahaya terendah, yang mencapai 26300 Lux pada pukul 16.00 WIB pada hari pertama, hanya menghasilkan daya sebesar 10,01 Watt hal ini disebabkan karena pada saat itu cuaca sedang hujan dan matahari tertutup oleh awan. Ini menunjukkan bahwa peningkatan intensitas cahaya secara langsung meningkatkan daya yang dihasilkan.
2. Daya yang dihasilkan oleh panel surya berubah secara signifikan sepanjang hari. Sebagai contoh, antara pukul 11.00 dan 14.00 WIB, panel surya menghasilkan daya rata-rata 154,27 Watt dengan intensitas cahaya rata-rata 133233 Lux, saat intensitas cahaya tertinggi. Pada pukul 13.00 WIB, intensitas cahaya menurun, sehingga daya yang dihasilkan oleh panel surya juga menurun.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. K. Usman, "Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya," *Power Elektronik: J. Orang Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 52-57, 2020.
- [2] D. Pratama and A. Asnil, "Sistem Monitoring Panel Surya Secara Realtime Berbasis Arduino Uno", *MTED*, vol. 2, no. 1, pp. 19-32, Feb. 2021.
- [3] J. Zhang et al., "Design and Implementation of a Solar Charge Controller with Temperature Compensation," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 66, no. 5, 2019.
- [4] M. Nasution, "Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik," *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 6, no. 1, pp. 35-40, 2021.
- [5] H. Hamimi, T. N. Arwanti, and A. Santoso, "Studi Pemilihan *Inverter* pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Kebutuhan Daya Setara 450VA," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 14-19, 2023.