

Peninjauan Karakteristik Panel Surya *Monocrystalline* 50 WP di Kota Singaraja

Diah Novita Valentina^{1,a)}, Ni Ketut Lisa Maheni^{2,b)}, Bela Eka Wahyuningtias^{2,c)}, Nurfa Risha^{2,d)}, Luh Putu Budi Yasmini^{2,*}

¹ Program Studi S1 Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Ganesha

² Program Studi S1 Fisika, Universitas Pendidikan Ganesha

Corresponding author email: budi.yasmini@undiksha.ac.id; diah.novita@undiksha.ac.id;
lisa.maheni@undiksha.ac.id^{b)}; bela.eka@undiksha.ac.id^{c)}; nurfa.risha@undiksha.ac.id^{d)}

Abstrak

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan sumber energi terbarukan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik panel surya yang dilihat dari efisiensi yang dihasilkan oleh panel surya *monocrystalline* 50 watt peak (WP) di kota Singaraja. Penelitian dilakukan di Kota Singaraja tepatnya di Laboratorium Terpadu Universitas Pendidikan Ganesha. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilakukan dengan mengambil data daya input dan output panel surya yang dipasang dengan kemiringan 0° terhadap permukaan tanah. Hasil penelitian awal panel surya yang dipasang menunjukkan bahwa daya output tertinggi diperoleh pukul 12:00 sebesar 39,63 Watt. Daya output terendah diperoleh pukul 09:00 sebesar 17,12 Watt. Efisiensi tertinggi diperoleh pukul 12:00 sebesar 12,72% dan efisiensi terendah diperoleh pukul 09:00 sebesar 10,28%. Daya output dan efisiensi yang bervariasi tergantung pada waktu (yang terkait dengan posisi matahari) dan intensitas cahaya matahari yang diterima.

Kata kunci: daya output; efisiensi; *monocrystalline*; panel surya.

Abstract

As the demand for renewable energy sources increased, this study aimed to the characteristics of solar panels as seen from the efficiency produced by 50 watt peak (WP) monocrystalline solar panels in Singaraja city. The research was conducted in the Singaraja, specifically at the Integrated Laboratory of Universitas Pendidikan Ganesha. This experimental research was experimental research carried out by taking data on the input and output power of solar panels installed at a slope of 0° to the ground surface. The research results show that the highest output power is obtained at 12:00 PM, reaching 39.63 Watts. The lowest output power is obtained at 9:00 AM, with 17.12 Watts. The highest efficiency is achieved at 12:00 PM, at 12.72%, while the lowest efficiency is at 9:00 AM, at 10.28%. The output power and efficiency vary depending on the time of day (which is related to the position of the sun) and the intensity of sunlight received.

Keywords: output power; efficiency; *monocrystalline*; solar panel.

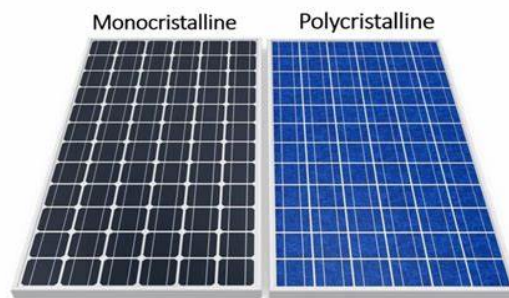
1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi terbarukan saat ini semakin meningkat. Berbagai macam energi terbarukan yang dapat dipilih seperti energi matahari, air, angin, dan bioenergi. Pilihan yang tepat untuk diterapkan yaitu energi yang berasal dari cahaya matahari (surya) karena mudah dipasang. Energi matahari tidak dapat mencemari lingkungan dan cocok

untuk dimanfaatkan sebagai energi terbarukan (Basuki et al., 2020). Namun, diperlukan adanya alat untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang disebut *panel surya*. *panel surya* merupakan teknologi yang memanfaatkan efek fotovoltaiik, dengan semikonduktor di dalam panel menangkap foton dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi arus listrik (Sulistin et al., 2023). *panel surya* telah menjadi salah satu solusi utama dalam transisi global menuju energi terbarukan, karena mampu menyediakan sumber energi yang bersih dan tidak menyebabkan emisi gas rumah kaca. Selain itu, sinar matahari adalah sumber energi yang melimpah dan gratis, menjadikan *panel surya* sebagai pilihan yang semakin menarik untuk digunakan di berbagai sektor, mulai dari perumahan hingga industri.

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi *panel surya* telah memungkinkan peningkatan efisiensi. *panel surya monocrystalline*, misalnya, dikenal karena efisiensinya yang tinggi dalam mengonversi energi matahari menjadi listrik. Terlepas dari kemajuan ini, ada tantangan yang harus diatasi, seperti penurunan efisiensi akibat kondisi cuaca dan penempatan panel yang kurang optimal. Efisiensi *panel surya* sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk lokasi geografis, sudut kemiringan, dan orientasi terhadap matahari (Mamun et al., 2022). Di daerah yang menerima banyak sinar matahari sepanjang tahun, *panel surya* dapat berfungsi dengan sangat baik. Namun, di daerah dengan cuaca yang lebih mendung atau berawan, efisiensi panel dapat menurun secara signifikan. Oleh karena itu, analisis lokasi dan optimasi sudut pemasangan adalah langkah penting untuk memastikan kinerja yang maksimal dari *panel surya*. Selain aspek teknis, panel surya juga memiliki implikasi sosial dan ekonomi yang signifikan. Penggunaan panel surya dapat mengurangi biaya energi rumah tangga dan bisnis dalam jangka panjang, serta mengurangi ketergantungan pada jaringan listrik konvensional. Di beberapa negara berkembang, panel surya bahkan menjadi solusi utama untuk menyediakan listrik di daerah terpencil yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik. Dengan semakin banyaknya insentif pemerintah dan penurunan biaya pemasangan, adopsi panel surya diperkirakan akan terus meningkat di masa depan. Secara keseluruhan, panel surya adalah teknologi yang menjanjikan dalam upaya global untuk mencapai keberlanjutan energi. Meskipun masih menghadapi beberapa tantangan, potensi manfaatnya jauh lebih besar, terutama dalam hal pengurangan emisi karbon dan penyediaan energi yang lebih murah dan bersih. Dengan terus berkembangnya inovasi di bidang ini, panel surya diharapkan akan memainkan peran yang semakin besar dalam memenuhi kebutuhan energi dunia di masa depan.

Panel surya merupakan perangkat semikonduktor yang tersusun atas sel-sel berbahan silikon. Silikon sel surya merupakan diode yang terbentuk dari 3 lapisan silikon tipe N dan lapisan bawah silikon tipe P (Rakhmadanu et al., 2019). Terdapat dua panel surya yang sering digunakan yaitu panel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline*.



Gambar 1. panel surya Tipe Monocrystalline dan Polycrystalline

(sumber: <https://www.sanspower.com/harga-panel-surya-polycrystalline-dan-monocrystalline.html>)

Panel surya *monocrystalline* merupakan jenis panel surya yang tersusun atas silikon kristal tunggal atau silikon murni (Suhendar, 2022). Panel surya ini mengalirkan elektron dengan lancar dan menghasilkan arus dan tegangan listrik yang lebih besar. Sedangkan, panel surya *polycrystalline* merupakan jenis panel surya yang tersusun atas kristal acak sehingga memiliki tingkat kemurnian yang rendah dan menghasilkan arus dan tegangan yang lebih rendah. Namun, hal ini tidak terlepas dari intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya. Intensitas yang diterimapanel surya akibat dari adanya radiasi yang dipancarkan matahari secara langsung atau dipantulkan kemudian diterima panel surya. Radiasi matahari merupakan pemancaran energi tanpa zat perantara yang tersebar. Ketika mencapai bumi, akan terjadi pelemahan energi. Perhitungan efisiensi panel surya (η) dilakukan berdasarkan persamaan (1), yakni perbandingan daya output dan input dikali dengan 100%, yang dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (1)$$
$$\eta = \frac{V_{PV} \times I_{PV}}{I_r \times A} \times 100\%$$

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu eksperimen. Metode eksperimen dilakukan dengan pemasangan panel surya pada sudut kemiringan 0° terhadap permukaan tanah. Pengambilan data dilakukan ditempat terbuka untuk memperoleh data riil di lapangan. Pengambilan data dilakukan pada bulan Maret 2024 di Kota Singaraja tepatnya di Lingkungan Laboratorium Universitas Pendidikan Ganesha dengan variasi waktu dari jam 09:00 – 15:00 WITA. Berikut spesifikasi panel surya yang digunakan pada percobaan ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Monocrystalline 50 Watt Peak.

Spesifikasi	Keterangan
Tipe	GH50M-36
Jenis sel	<i>Monocrystalline</i>
Daya	50 W
Tegangan (Voc)	24,01 V
Arus (Sc)	2,51 A
Tegangan (Vm)	20,88 V
Arus max (Im)	2,40 A
Toleransi keluaran	0~+5%
Suhu nominal	47±2°C
<i>Weight</i>	4,01 kg
<i>Dimension</i>	610*580*30mm

Tahapan yang dilakukan dalam pengambilan data panel surya 50 Wp, adalah pertama, merakit sistem panel surya pada ruang terbuka yang tepapar cahaya matahari tanpa naungan. Kedua, memasang komponen pada *solar charge controller* yaitu aki, panel surya, kemudian beban. Ketiga, mengorientasikan *panel surya* sudut kemiringan 0° *panel surya* menggunakan aplikasi *clinometer* pada *handphone*. Keempat, mengukur intensitas cahaya matahari menggunakan *light* meter dan mencatat. Kelima, mengukur daya output panel surya pada watt meter dan mencatat. Keenam, melanjutkan pengambilan data tahap keempat dan kelima pada pukul 09:00 – 15:00 WITA. Mengulang tahapan pertama hingga keenam selama 3 hari.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data intensitas cahaya matahari, arus dan tegangan panel surya selama 7 jam dimulai pukul 09:00 – 15:00. Berdasarkan pengambilan data, diperoleh data penelitian yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Penelitian.

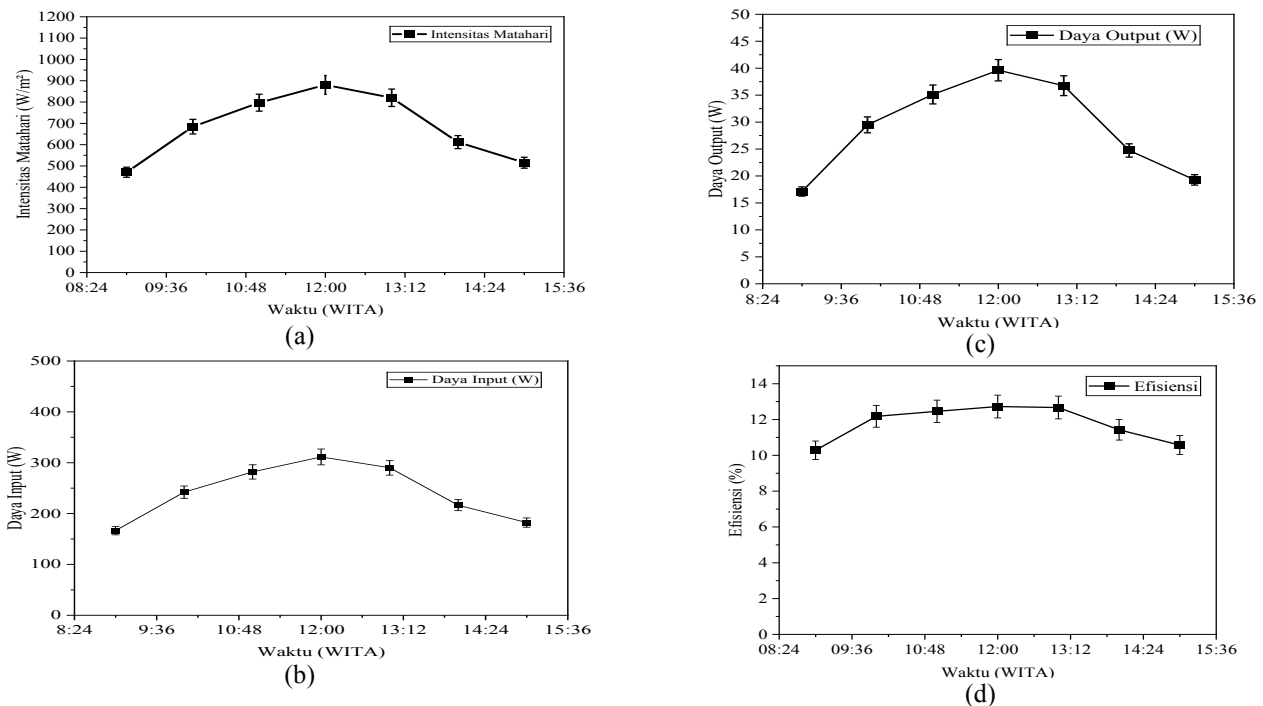
Waktu	Intensitas (Lux)	Intensitas (W/m ²)	Arus (I)	Tegangan (V)
09:00	59566,67	470,58	1,07	16,00
10:00	86633,33	684,40	1,65	17,84
11:00	100866,67	796,85	1,92	18,26
12:00	111433,33	880,32	2,11	18,75
13:00	103800,00	820,02	1,98	18,57
14:00	77466,67	611,99	1,43	17,26
15:00	65233,33	515,34	1,19	16,20

Data pada Tabel 2, kemudian diolah untuk mendapatkan daya input, *output*, dan efisiensi panel surya 50 Wp yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengolahan Data.

Waktu	Intensitas (Lux)	Intensitas (W/m ²)	Arus (I)	Tegangan (V)	Daya Input	Daya Output	Efisiensi (%)
09:00	59566,67	470,58	1,07	16,00	166,49	17,12	10,28
10:00	86633,33	684,40	1,65	17,84	242,14	29,49	12,18
11:00	100866,67	796,85	1,92	18,26	281,92	35,13	12,46
12:00	111433,33	880,32	2,11	18,75	311,46	39,63	12,72
13:00	103800,00	820,02	1,98	18,57	290,12	36,76	12,67
14:00	77466,67	611,99	1,43	17,26	216,52	24,74	11,43
15:00	65233,33	515,34	1,19	16,20	182,33	19,28	10,57

Hasil pengolahan data kemudian diplot dalam bentuk grafik untuk mengetahui hubungan intensitas cahaya matahari terhadap waktu, daya input terhadap waktu, daya output terhadap waktu, dan efisiensi terhadap waktu yang diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Pada Bidang Horizontal (a) Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Waktu, (b) Daya Input terhadap waktu, (c) Daya Output Terhadap Waktu, dan (d) Efisiensi Terhadap Waktu.

Dari Tabel 3 dan Gambar 2 diperoleh data pada masing-masing waktu pengambilan data. Pada Gambar 2(a) terlihat bahwa intensitas cahaya tertinggi diperoleh pada pukul 12:00 sebesar 880,32 W/m² dan terendah diperoleh pada pukul 09:00 sebesar 470,58 W/m². Gambar 2(b) terlihat bahwa diperoleh daya input tertinggi pada pukul 12:00 sebesar 311,46 W dan terendah pada pukul 09:00 sebesar 166,49 W. Gambar 2(c) terlihat bahwa daya *output* tertinggi diperoleh pada pukul 12:00 sebesar 39,63 W dan terendah diperoleh pada pukul 09:00 sebesar 17,12 W. Selanjutnya, pada Gambar 2(d) terlihat bahwa efisiensi tertinggi diperoleh pada pukul 12:00 sebesar 12,72% dan terendah diperoleh pada pukul 09:00 sebesar 10,28%. Perbedaan daya output dan efisiensi yang dihasilkan disebabkan karena semakin besar

intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya. Semakin besar daya output yang dihasilkan, maka efisiensi panel surya yang dihasilkan semakin besar pula dengan efisiensi maksimum sebesar 12,72%.

Secara teori, efisiensi panel surya tipe *monocrystalline* sekitar 25% (Rashid et al., 2019). Akan tetapi, hasil pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini mendapatkan bahwa efisiensi maksimum panel surya tipe *monocrystalline* yang di pasang di kota Singarja maksimum hanya sekitar 12,72%. Hal ini disebabkan salah satunya karena posisi matahari terhadap panel surya saat pengambilan data dilakukan. Posisi matahari selalu berubah setiap saatnya yang berdampak terhadap sudut sinar datang yang mengenai permukaan panel surya. Penelitian ini hanya sebagai observasi awal karakteristik panel surya tipe *monocrystalline*, yang secara kasuistik dipasang di kota Singaraja (yang akan berbeda pula keadaannya jika dipasang di tempat lain).

4. SIMPULAN

Daya output yang diperoleh pada pengambilan data dipengaruhi oleh banyaknya intensitas cahaya matahari yang masuk pada panel surya. Daya output tertinggi di kota Singaraja diperoleh pada pukul 12:00 sebesar 39,63 W dan terendah diperoleh pada pukul 09:00 sebesar 17,12 W. Efisiensi yang dihasilkan merupakan rasio daya *output* dan input *panel surya*. Efisiensi tertinggi di kota Singaraja diperoleh pada pukul 12:00 sebesar 12,72% dan terendah diperoleh pada pukul 09:00 sebesar 10,28%.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, Rosadi, M. M., & Hadi, F. S. (2020). Analisa Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Intensitas Cahaya Matahari Dan Tegangan Yang Dihasilkan Panel Surya Tipe Polycrystalline. *Seminar Nasional SAINSTEKNOPAK Ke-4*, 135–140.
- Mamun, M. A. A., Islam, M. M., Hasanuzzaman, M., & Selvaraj, J. (2022). Effect of Tilt Angle on The Performance and Electrical Parameters of a PV Module: Comparative Indoor and Outdoor Experimental Investigation. *Energy and Built Environment*, 3(3), 278–290. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2021.02.001>
- Rakhmadanu, Y., Setyono, G., & Arifin, A. A. (2019). Pengaruh Variasi Pendinginan Terhadap Peforma Photovoltaik Kapasitas 100 WP Dengan Variasi Sudut Kemiringan 0°, 5° dan 10°. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, 6(3), 391–396.
- Rashid, F., Saleem, E. A., Kashif Mehmood, E., & Faizan Rashid, E. (2019). The efficiency of solar PV system. *Proceedings of the 2nd International Multi-Disciplinary Conference, July*. <https://www.researchgate.net/publication/334277230>

Suhendar. (2022). Dasar-dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. In D. Tesniyadi (Ed.), *Media Edukasi Indonesia* (Pertama, Vol. 6). Media Edukasi Indonesia (Anggota IKAPI).

Sulistin, C. I., Hakim, L., & Rijanto, A. (2023). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Sudut Kemiringan Panel Surya 0° Dan 45° Panel Surya Polycrystalline Terhadap Optimalisasi Daya. *Seminar Nasional Fakultas Teknik*, 2(1), 197–203. <https://doi.org/10.36815/semastek.v2i1.88>