

# Pemanfaatan Panel Surya Pada Atap Kendaraan Bio Hybrid Obhi-Mec Untuk *Charging* Baterai Kendaraan

Made Naradha Adithya<sup>1)</sup>, I Made Widiyarta<sup>1)</sup>, Ketut Astawa<sup>1)</sup>, dan I Gusti Agung Kade Suriadi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Industri Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

---

## Abstrak

Permasalahan keterbatasan infrastruktur pengisian daya pada kendaraan listrik mendorong inovasi penggunaan energi terbarukan salah satunya melalui pemanfaatan panel surya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan panel surya sebagai sumber energi tambahan dalam mengisi baterai kendaraan listrik bio hybrid Obhi-Mec. Sistem yang digunakan terdiri dari 6 panel surya monokristalin 100 Wp, solar charge controller (SCC) MPPT, baterai 48V 30Ah, dan motor BLDC 48V 1000W. Pengujian dilakukan secara statis selama tiga hari pada rentang waktu 09:00 hingga 16:00 WITA, untuk memperoleh data tegangan, arus, suhu, dan intensitas cahaya matahari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa daya maksimal yang dihasilkan panel surya mencapai  $\pm 304,2$  Watt, dengan tegangan output rata-rata  $\pm 48,91$  Volt dan arus  $\pm 2,22$  Ampere. Efisiensi pengisian sangat dipengaruhi oleh waktu, intensitas cahaya, dan suhu lingkungan. Penggunaan panel surya terbukti dapat menambah durasi pengoperasian motor listrik serta mengurangi ketergantungan terhadap pengisian daya eksternal. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi ramah lingkungan, serta solusi praktis untuk pengisian daya kendaraan listrik di area dengan keterbatasan infrastruktur pengisian.

Kata kunci: panel surya, baterai, kendaraan listrik, energi terbarukan, motor listrik sirkulasi, pengisian daya.

## Abstract

The limited availability of charging infrastructure for electric vehicles has driven innovation in the use of renewable energy sources, one of which is solar power. This study aims to analyze the effectiveness of solar panels as an auxiliary energy source for charging the battery of the Obhi-Mec bio-hybrid electric vehicle. The system utilized includes six 100 Wp monocrystalline solar panels, a Maximum Power Point Tracking (MPPT) solar charge controller (SCC), a 48V 30Ah battery, and a 48V 1000W BLDC motor. Testing was conducted in a static condition over a three-day period between 09:00 and 16:00 WITA to obtain data on voltage, current, temperature, and solar irradiance. The results indicate that the solar panel system generated a peak power output of approximately 304.2 Watts, with an average voltage output of  $\pm 48.91$  Volts and current of  $\pm 2.22$  Amperes. Charging efficiency was significantly influenced by time of day, light intensity, and ambient temperature. The implementation of solar panels proved effective in extending motor operation duration and reducing dependency on external charging sources. This research contributes to the advancement of environmentally friendly vehicle technology and offers a practical solution for electric vehicle charging in areas with limited infrastructure.

Keywords: solar panel, battery, electric vehicle, renewable energy, Brushless Direct Current Motor, charging system.

---

## 1. Pendahuluan

Mobil listrik (*electric vehicle*) merupakan inovasi kendaraan terbaru yang telah menarik perhatian orang di seluruh dunia untuk bersama-sama mengurangi emisi karbon dan mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil [1]. Saat ini, penggunaan energi alternatif sangat penting untuk mengurangi emisi karbon dan mendukung ketahanan energi saat ini dan masa mendatang yang ramah lingkungan. Penggunaan energi yang terus menerus dapat memberikan berbagai macam ancaman, salah satunya adalah krisis energi dan emisi karbon, yang merupakan penyebab perubahan iklim [2].

Ada pun permasalahan pada pengisian charging seperti perlu nya mencari tempat untuk melakukan charging seperti kurangnya infrastruktur stasiun pengisian daya, terutama di wilayah-wilayah tertentu seperti daerah terpencil atau kota-kota kecil. Salah satu cara untuk mengurangi penggunaan kendaraan berbahan bakar fosil adalah dengan beralih

ke kendaraan berbasis listrik seperti mobil listrik. Mobil listrik memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar fosil seperti gas buang tidak diproduksi, sehingga tidak memberikan kontribusi atau kontribusi terhadap pemanasan global [3].

Penelitian ini memanfaatkan energi surya sebagai sumber energi untuk pengisian baterai, dengan luasan atap kendaraan yang ada, berapa energi surya yang dapat dihasilkan dengan memanfaatkan panel surya yang ada di pasaran, dari energi surya yang tersedia perluasan atap kendaraan berapa yang dapat dimanfaatkan untuk pengisian baterai kendaraan pada obhi-mec. Adapun masalah pada penelitian kali ini

1. Berapa daya yang dapat dihasilkan panel surya dengan luasan permukaan  $0,89\text{m}^2$ .
2. Berapa daya panel surya yang dapat dimanfaatkan untuk pengisian baterai kendaraan.

## 2. Dasar Teori

Baterai kendaraan listrik sebagian besar terdiri dari sel-sel listrik yang diatur dalam rangkaian untuk menghasilkan tegangan dan kapasitas yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan daya kendaraan. Karena kepadatan energinya yang tinggi, umur pemakaian yang panjang, dan bobotnya yang lebih ringan daripada jenis baterai lainnya, baterai lithium-ion adalah jenis baterai yang paling umum digunakan pada kendaraan listrik saat ini. Kepadatan energi yang tinggi dari baterai ini memungkinkan kendaraan listrik untuk menjalankan lebih banyak jarak dengan satu pengisian [4].



**Gambar 1. Baterai Pada Kendaraan Obhi-Mec**

Energi surya adalah energi yang dihasilkan oleh radiasi matahari dan merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang paling melimpah di bumi. Sumber energi ini berasal dari reaksi fusi nuklir di inti matahari, di mana hidrogen bergabung membentuk helium, menghasilkan sejumlah besar energi yang kemudian dipancarkan ke seluruh angkasa dalam bentuk cahaya dan panas. Energi ini mencapai bumi dalam bentuk radiasi elektromagnetik, yang meliputi cahaya tampak, ultraviolet, dan inframerah [5]. Pemanfaatan energi surya sangat beragam, termasuk untuk menghasilkan listrik dan panas. Teknologi fotovoltaik (PV) memungkinkan kita mengubah energi matahari menjadi listrik dengan menggunakan sel surya, yaitu perangkat yang terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon [6].

Cahaya matahari saat mengenai sel surya, elektron dalam material tersebut bergerak, menciptakan arus listrik. Selain itu, energi surya juga dapat dimanfaatkan melalui kolektor surya termal yang digunakan dalam sistem pemanas air atau pembangkit listrik tenaga surya berskala besar yang menggunakan cermin untuk memfokuskan sinar matahari, meningkatkan suhu cairan kerja untuk menggerakkan turbin pembangkit listrik [7]. Panel surya adalah perangkat yang dirancang untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel ini tersusun dari banyak sel surya juga dikenal sebagai sel fotovoltaik, yang merupakan komponen dasar yang bertanggung jawab untuk menangkap sinar matahari dan mengonversinya menjadi energi. Sel surya ini biasanya terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon, yang memiliki sifat khusus dalam mengalirkan *elektron* ketika terkena Cahaya [8].



**Gambar 2. Panel Pada Kendaraan Obhi-Mec**

Proses kerja panel surya dimulai ketika sinar matahari mengenai permukaan sel surya. Cahaya tersebut mengandung *foton*, yaitu partikel energi yang dapat membebaskan elektron dari atom-atom di dalam semikonduktor. Ketika *elektron-elektron* ini bergerak, mereka menciptakan aliran listrik searah (DC) [9].

Rumus perhitungan yang diperlukan untuk perhitungan teknis pada panel surya sebagai berikut [10]:

- 1) Total Luas Penampang

$$A_t = (\text{Panjang} \times \text{Lebar})_{\text{Panel Terpasang}} \quad (1)$$

- 2) Energy Yang Diterima Panel Surya

$$E = I_r \text{ intensitas radiasi matahari rata-rata } (w/m^2) \times A_t (m^2) \quad (2)$$

- 3) Daya Panel Surya

Untuk menghitung daya panel surya, kita bisa menjumlahkan hasil rata-rata dari 3 tabel pengujian, dibutuhkan :

$$P (\text{Daya}) = V (\text{Tegangan}) \times I (\text{Arus})$$

$$P (\text{Daya}) = P_1 + P_2 + P_3 \quad (3)$$

- 4) Arus Pada Panel Surya

Untuk mendapatkan nilai arus pada panel surya, kita menjumlahkan hasil dari rata-rata dari 3 tabel pengujian, dibutuhkan :

$$I = \frac{P (\text{Daya})}{V (\text{Tegangan})}$$

$$I (\text{Arus}) = I_1 + I_2 + I_3 \quad (4)$$

- 5) Tegangan Panel Surya

Maka akan dapat beda potensial pada panel surya sebagai berikut:

$$V (\text{Tegangan}) = \frac{P (\text{Daya})}{I (\text{Arus})} \quad (5)$$

- 6) Efisiensi Panel Surya

Efisiensi panel surya merupakan perbandingan daya yang dapat dibandingkan oleh panel surya dengan energi input yang diperoleh dari sinar matahari, maka akan didapat nilai efisiensi pada panel surya sebagai berikut:

$$\eta_{SC} = \frac{P (\text{Daya})}{E (\text{Energi})} \times 100\% \quad (6)$$

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1 Variabel Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti apakah daya yang di hasilkan panel surya bisa di dimanfaatkan untuk membantu menggerakkan mobil bio hybrid obhi-mec unud. Penelitian ini dilakukan dengan pengujian statis saat mobil tidak bergerak dengan menggunakan data satu variasi kecepatan dengan asumsi tanpa beban. Penelitian ini memiliki variable control jam dari pelaksaan pengujian dengan interval 15 menit. Variabel terikat hasil charging baterai (Watt,Voltage,Ampere). Diharapkan pada hasil penelitian ini dapat ditemukan pada di jam atau waktu berapa kah charging panel surya ke batrai yang paling efisien. Pada hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pengguna panel surya terutama pada kendaraan nya untuk *charging* batrai.

#### 3.2 Alat Dan Bahan Pengujian

Adapun komponen yang akan berperan dalam pengambilan pengujian ini antara lain panel surya, scc, baterai, (pada kendaraan OBHi-mec)



Gambar 3. Alat Dan Bahan Uji

#### 3.3 Skematik Pengujian Charging Baterai



Gambar 4. Rangkaian Sistem Pengujian Charging Dan Motor Listrik

### 4. Hasil dan Pembahasan

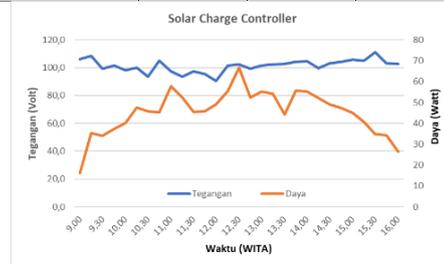
Pada pengambilan data pengeluaran panel surya berupa tegangan,watt dan arus maka memerlukan sebuah alat yang bias mengetahui berapa tegangan dan berapa besarnya arus. Penelitian akan membahas mengenai hasil pemasangan 6 panel surya monokristalin pada kendaraan bio hybrid obhi mec. Dengan pengujian charging panel surya pada kendaraan bio Alat watt mater merupakan alat yang bisa mengetahui besaran tegangan,watt dan arus, berikut tabel dan grafik pada pengambilan data menggunakan watt meter.

Hari/Tanggal : 30 April 2025

Cuaca : Cerah

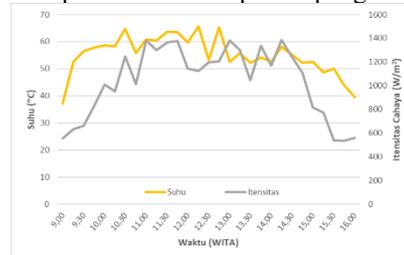
Tabel 4. 1 Output Tegangan,Daya Dan Iradiasi,Suhu Hari Pertama

Keterangan	Awal	Akhir	Rata-rata
Tegangan PV	106,1 V	102,9 V	101,3 V
Daya PV	16,3 W	26,4 W	45,6 W
Itensitas	556,16 W/m <sup>2</sup>	559,24 W/m <sup>2</sup>	1040,4 W/m <sup>2</sup>
Suhu	37,2 °C	39,5°C	55,19 °C



Gambar 5. Grafik Output Panel Surya Hari Pertama

Hari pertama hasil pengukuran output pengontrol pengisian surya (SCC) menunjukkan bahwa tegangan panel surya (PV) berada pada kisaran yang cukup tinggi dengan nilai awal 106,1 volt dan turun sedikit menjadi 102,9 volt pada akhir pengujian tegangan rata-rata 101,3 volt menunjukkan bahwa sistem SCC dapat menghasilkan tegangan yang memadai untuk proses pengisian. Daya yang dihasilkan panel surya meningkat dari 16,3 watt pada awalnya menjadi 26,4 watt pada akhirnya dengan peningkatan rata-rata 45,6 watt. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat menggunakan energi matahari dengan cukup efektif selama proses pengisian.

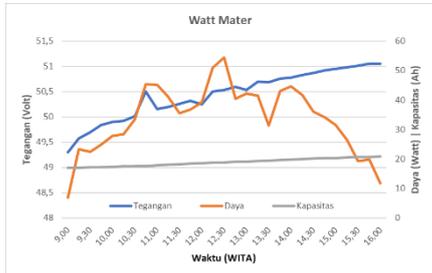


Gambar 6. Grafik Suhu Dan Itensitas Hari Pertama

Untuk intensitas cahaya matahari yang tercatat meningkat secara signifikan, dari 556,16 W/m<sup>2</sup> menjadi 559,24 W/m<sup>2</sup> dengan rata-rata mencapai 1040,4 W/m<sup>2</sup>. Nilai rata-rata ini menunjukkan bahwa proses pengisian dilakukan saat matahari berada pada intensitas maksimum yang ideal untuk memaksimalkan daya keluaran panel surya. Sementara itu suhu permukaan panel juga mengalami kenaikan dari 37,2°C menjadi 39,5°C dengan suhu rata-rata mencapai 55,19°C. Suhu yang tinggi ini bisa sedikit menurunkan efisiensi panel surya namun tetap dalam batas toleransi sistem.

**Tabel 4. 2 Charging Tegangan Dan Daya, Kapasitas Hari Pertama**

Keterangan	Awal	Akhir	Rata-rata
Tegangan Charging	49 V	51,5 V	50,44 V
Daya Charging	6,9 W	11,7 W	33,79 W
Kapasitas	17,04 Ah	20,78 Ah	-



**Gambar 7. Grafik Charging Panel Surya Hari Pertama**

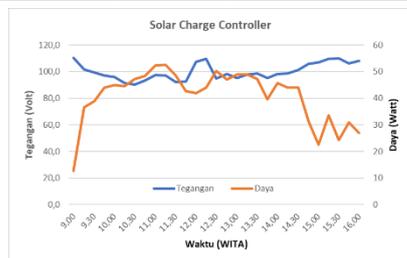
Dari pengisian baterai berdasarkan data watt meter tegangan pengisian meningkat dari 49,0 volt menjadi 51,5 volt dengan rata-rata sebesar 50,44 volt. Kenaikan ini menunjukkan bahwa baterai mulai menerima energi secara bertahap dan mendekati kondisi penuh. Daya pengisian juga bertambah dari 6,9 watt menjadi 11,7 watt dengan rata-rata sebesar 33,79 watt yang mencerminkan aliran energi dari panel ke baterai berjalan cukup stabil. Dan selama proses pengisian kapasitas energi baterai meningkat sebesar 3,74 Ah dari 17,04 Ah menjadi 20,78 Ah. Jumlah energi yang masuk ke dalam baterai adalah sekitar 179,52 Wh jika dikonversi ke satuan energi yang menunjukkan pengisian baterai pada hari pertama cukup baik.

Hari/Tanggal : 1 Mei 2025

Cuaca : Cerah Berawan

**Tabel 4. 3 Output Tegangan,Daya Dan Iradiasi,Suhu Hari Kedua**

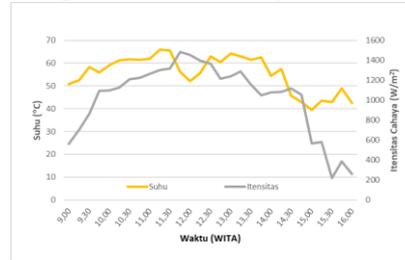
Keterangan	Awal	Akhir	Rata-rata
Tegangan PV	110,4 V	108,3 V	100
Daya PV	12,7 W	26,9 W	41
Itensitas	559,32 W/m <sup>2</sup>	257,38 W/m <sup>2</sup>	1026,2 W/m <sup>2</sup>
Suhu	50,8 °C	42,5 °C	55,6 °C



**Gambar 8. Grafik Output Panel Surya Hari Kedua**

Selama hari kedua data yang diberikan oleh pengontrol tegangan surya (SCC) menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan panel surya sangat tinggi berkisar dari 110,4 volt di awal pengujian hingga 108,3 volt di akhir pengujian dengan rata-rata 100 volt. Ini menunjukkan bahwa panel surya berada dalam kondisi terbaiknya dan memiliki kemampuan untuk menyediakan tegangan yang sesuai untuk

sistem pengisian baterai 48V. Panel menghasilkan daya yang cukup baik mulai dari 12,7 watt dan meningkat menjadi 26,9 watt dengan rata-rata 41 watt menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan daya meskipun intensitas cahaya matahari berubah-



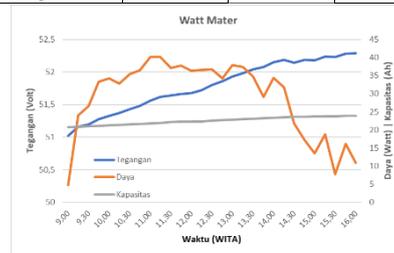
ubah.

**Gambar 9. Grafik Output Panel Surya Hari Kedua**

Intensitas cahaya matahari mengalami penurunan yang signifikan dari 559,32 W/m<sup>2</sup> di awal menjadi 257,38 W/m<sup>2</sup> di akhir sesi namun secara keseluruhan nilai rata-rata intensitas tetap tinggi yaitu sebesar 1026,2 W/m<sup>2</sup>. Nilai ini mengindikasikan bahwa selama sebagian besar waktu pengujian sinar matahari berada dalam kondisi yang sangat ideal. Suhu panel juga tercatat cukup tinggi dengan nilai awal 50,8°C dan menurun menjadi 42,5°C di akhir dengan suhu rata-rata sebesar 55,6°C walaupun suhu yang tinggi bisa memengaruhi efisiensi panel sistem tetap mampu bekerja dengan baik.

**Tabel 4. 4 Charging Tegangan Dan Daya, Kapasitas Hari Kedua**

Keterangan	Awal	Akhir	Rata-rata
Tegangan Charging	51,2 V	52,30 V	52,78 V
Daya Charging	4,8 W	10,9 W	29 W
Kapasitas	20,8 Ah	23,9 Ah	-



**Gambar 10. Grafik Charging Panel Surya Hari Kedua**

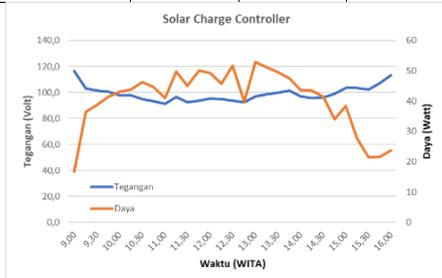
Watt meter menunjukkan peningkatan tegangan pengisian dari 51,2 volt menjadi 52,3 volt dengan rata-rata 52,78 volt peningkatan ini menunjukkan bahwa baterai semakin terisi dan mendekati kapasitas maksimalnya. Daya pengisian meningkat dari 4,8 watt menjadi 10,9 watt dengan daya rata-rata 29 watt. Kapasitas baterai meningkat dari 20,8 Ah menjadi 23,9 Ah selama pengisian menyebabkan total energi yang disimpan sebesar 3,1 Ah yang setara dengan sekitar 149 watt-hour energi listrik. Peningkatan kapasitas ini menunjukkan bahwa pengisian tetap berlangsung secara efisien meskipun intensitas cahaya menurun saat sesi selesai.

Hari/Tanggal : 2 Mei 2025

Cuaca : Cerah Berawan

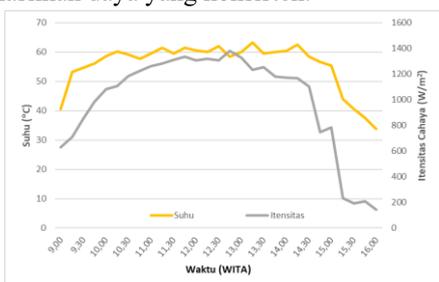
**Tabel 4. 5 Output Tegangan,Daya Dan Iradiasi, Suhu Hari Ketiga**

Keterangan	Awal	Akhir	Rata-rata
Tegangan PV	116,5 V	113,1 V	99 V
Daya PV	16,7 W	23,7 W	40,7 W
Itensitas	630,26 W/m <sup>2</sup>	143,93 W/m <sup>2</sup>	1001,4 W/m <sup>2</sup>
Suhu	40,5 °C	33,7 °C	55,7 °C



**Gambar 11. Grafik Output Panel Surya Hari Ketiga**

Hari ketiga hasil pengamatan yang dilakukan oleh pengontrol pengisian baterai surya (SCC) menunjukkan bahwa output panel surya menunjukkan tegangan yang cukup tinggi mulai dari 116,5 volt dan sedikit turun menjadi 113,1 volt pada akhir pengujian. Tegangan rata-rata yang dicapai adalah 99 volt yang menunjukkan bahwa panel masih dapat memberikan output yang cukup untuk sistem pengisian baterai. Bertahap dalam arus dan tegangan dan pada pukul 16.00 output kembali turun ke sekitar 21,7 watt. Namun tegangan panel tetap relatif tinggi hingga akhir pengamatan yang menunjukkan bahwa sistem masih mengkonsumsi daya walaupun intensitasnya lebih rendah. Panel surya juga menghasilkan daya dalam kisaran stabil dengan nilai awal sebesar 16,7 watt dan meningkat menjadi 23,7 watt saat sesi hampir berakhir menunjukkan bahwa meskipun intensitas cahaya menurun di akhir pengujian panel masih dapat menghasilkan daya yang konsisten.



**Gambar 12. Grafik Suhu Dan Itensitas Hari Ketiga**

Intensitas cahaya matahari di awal pengujian berada pada 630,26 W/m<sup>2</sup> dan menurun drastis menjadi 143,93 W/m<sup>2</sup> di akhir namun secara keseluruhan rata-rata intensitas harian tercatat sebesar 1001,4 W/m<sup>2</sup>. Nilai ini menunjukkan bahwa pada sebagian besar waktu pengujian, panel menerima paparan sinar matahari yang kuat dan ideal untuk proses pengisian. Suhu permukaan panel dimulai dari 40,5°C dan menurun menjadi 33,7°C dengan rata-rata suhu tercatat sebesar 55,7°C. Meskipun rata-rata suhu

relatif tinggi seperti hari pertama dan kedua tidak terdapat indikasi penurunan signifikan pada performa panel surya yang berarti sistem masih berjalan dengan efisien.

Keterangan	Awal	Akhir	Rata-rata
Tegangan Charging	52,28 V	53,95 V	53,27 V
Daya	5,7 W	10,7 W	28,71 W
Kapasitas	24 Ah	27 Ah	-



**Gambar 13. Grafik Charging Panel Surya Hari Ketiga**

Tegangan pengisian baterai meningkat dari 52,28 volt menjadi 53,95 volt dengan rata-rata 53,27 volt menunjukkan bahwa baterai semakin mendekati kondisi penuh. Daya pengisian juga meningkat dari 5,7 watt menjadi 10,7 watt dengan rata-rata 28,71 watt menunjukkan bahwa aliran daya ke baterai terus berjalan dengan baik meskipun proses pengisian mulai melambat saat baterai mendekati kapasitas maksimumnya. Selama pengisian ini kapasitas baterai meningkat dari 24 Ah menjadi 27 Ah yang menunjukkan bahwa kapasitas tambahan sebesar 3 Ah telah disimpan dengan sukses. Baterai dapat menyimpan sekitar 144 watt-hour jika dikonversikan ke energi listrik menunjukkan bahwa sistem masih dapat mengisi daya dengan efisien meskipun intensitas cahaya menurun di akhir.

#### 4.3 Perhitungan Teknis

Untuk mengetahui energi yang diserap oleh baterai dari panel surya kita ambil dari data 30 april 2025 dengan menjumlahkan seluruh energi yang diserap oleh baterai sebagai berikut:

Intensitas sinar matahari sangat berpengaruh pada panel surya, jika intensitas panel surya kurang maka keluaran panel surya juga berkurang, adapun rumus sebagai berikut :

$$\text{Total luas penampang :} \\ At = (38,5\text{cm} \times 38,5\text{cm}) \times 6 = 0,89\text{m} \quad (1)$$

$$\text{Energy yang di terima panel surya :} \\ E = 1015,08 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \times 0,89 \text{m}^2 = 902,40 \text{ watt} \quad (2)$$

Untuk menghitung daya rata-rata pada panel surya pada tanggal 30 april sampai dengan 2 mei 2025 yang dibutuhkan :

$$P (\text{daya}) 44,21 + 40,9 + 40,7 = 125,81 \text{ Watt} \quad (3)$$

Untuk mendapatkan nilai rata-rata arus pada panel surya sebagai berikut :

$$I (\text{arus}) = 0,65 + 0,54 + 0,55 = 1,74 \text{ A} \quad (4)$$

Maka akan dapat beda potensial pada panel surya sebagai berikut:

$$V (\text{Tegangan}) = \frac{125,81 \text{ Watt}}{1,74 \text{ Ampere}} = 72,3 \text{ Volt} \quad (5)$$

Efisiensi panel surya merupakan perbandingan daya yang dapat dibandingkan oleh panel surya dengan energi input yang diperoleh dari sinar matahari, maka akan didapat nilai efisiensi pada panel surya sebagai berikut:

$$\eta_{sc} = \frac{125,81}{902,40} \times 100\% = 13,94\% \quad (6)$$

Jadi nilai yang dihasilkan dari 6 panel surya sebesar 13,94%

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian terhadap enam panel surya monokristalin yang terpasang pada kendaraan bio hybrid obhi-mec dapat disimpulkan bahwa sistem panel surya mampu memberikan kontribusi energi yang cukup signifikan dalam mendukung operasional kendaraan :

1. Daya yang dapat dimanfaatkan dari Luas Permukaan 0,89 m<sup>2</sup> berdasarkan pengujian selama tiga hari, diperoleh bahwa enam panel surya monokristalin yang di rangkai seri dengan total luas penampang 0,89 m<sup>2</sup> mampu menerima energi matahari sebesar 902,40 watt. Dari energi ini panel surya menghasilkan daya rata-rata sebesar 125,81 watt dengan efisiensi konversi sekitar 13,94%. Ini menunjukkan bahwa pada kondisi cuaca cerah luas permukaan tersebut cukup optimal dalam menghasilkan daya listrik untuk sistem kendaraan bio hybrid.
2. Selama pengujian pengisian baterai dalam waktu 3 hari berturut-turut (30 April – 2 Mei 2025) panel surya berhasil mengisi baterai dengan akumulasi kapasitas bertambah sebesar 9,84 Ah atau setara dengan sekitar 472,5 Wh energi yang tersimpan. Ini membuktikan bahwa panel surya secara bertahap mampu mendukung pengisian baterai secara efektif pada rentang waktu 09:00 – 16:00 wita meskipun terdapat variasi cuaca.

## Daftar Pustaka

- [1] Ali, S. and Basri, H. 2022 ‘Analisa Panel Surya Pada Sistem Pengisian Mobil Listrik 3500 Watt’, *Mekanik*, 15(1), pp. 67–74.
- [2] Amalia Azahra, D. 2022 ‘Stasiun Pengisian Mobil Listrik Berbasis Panel Surya’, *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2(2), pp. 273–280. Available at: <https://snitt.polman-babel.ac.id/index.php/snitt/article/view/335>.

- [3] Ferdyson, F. and Windarta, J. 2023 ‘Overview Pemanfaatan dan Perkembangan Sumber Daya Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan di Indonesia’, *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 4(1), pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.14710/jebt.2023.15714>.
- [4] Harjono, D. 2022 ‘Analisis Kapasitas Dan Pengisian Baterai Pada Mobil Listrik Ponocar’, *Jurnal ELIT*, 3(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.31573/elit.v3i1.378>.
- [5] Joel Veryanto Hutagaol, Setiawan, D. and Eteruddin, H. 2022 ‘Perancangan Sistem Monitoring Kendaraan Listrik’, *Jurnal Teknik*, 16(1), pp. 96–102. Available at: <https://doi.org/10.31849/teknik.v16i1.9640>.
- [6] Kharisma, A., Pinandita, S. and Jayanti, A.E. 2024 ‘Literature Review: Kajian Potensi Energi Surya Alternatif Energi Listrik’, *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(2), pp. 145–154. Available at: <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.23956>.
- [7] M. Brunner, I.M.I. and M. Brunner, S. 2021 ‘Pemilihan Baterai Kendaraan Listrik dengan Metoda Weighted Objective’, *Jurnal Serambi Engineering*, 6(1), pp. 1563–1572. Available at: <https://doi.org/10.32672/jse.v6i1.2644>.
- [8] Nisa, L.C. and Susanti, A. 2023 ‘Strategi Penerapan Mobil Listrik di Surabaya Sebagai Smart Mobility’, *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 1(55), pp. 213–225.
- [9] Purnama, R. 2024 ‘Pengaruh Subsidi Energi Listrik Mempercepat Transisi Energi Terbarukan’, *Juremi: Jurnal Riset Ekonomi*, 4(1), pp. 273–284.
- [10] Windasari, N. 2023 ‘Analisis Efisiensi Mobil Listrik Berbasis Panel Surya Sebagai Upaya Pemanfaatan Energi Terbarukan’, 6, pp. 41–47.



**Made Naradha Adithya, Denpasar, 16 Agustus 2003, menyelesaikan studi SMK di SMK SARASWATI 2 DENPASAR pada tahun 2021, kemudian melanjutkan program sarjana di Universitas Udayana Program Studi Teknik Mesin angkatan 2021 dan mengambil bidang ilmu Rekayasa Manufaktur**