

Uji Performasi Sistem Pengisi Daya Tenaga Surya Untuk Mobil Listrik Inovasi Karya Nusa (IKN)

Agus Nurtriartono¹, Gunawan², Dias Eko Wardhani³

1) Jurusan Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Indonesia

2) Jurusan Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Indonesia

3) Jurusan Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Indonesia

Email : agus.nur@uniba-bpn.ac.id

ABSTRAK

Saat ini inovasi-inovasi terbaru pada sektor otomotif ini adalah kendaraan listrik khususnya mobil listrik, Mobil listrik merupakan kendaraan yang memakai energi listrik sebagai energi utama untuk menggerakkan motor listrik. Dalam penggunaan mobil listrik tentunya membutuhkan energi listrik untuk pengisian daya pada baterai mobil listrik yang mana bisa didapat dari energi listrik alternatif seperti sistem pengisian panel surya. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah radiasi matahari dan lama waktu pengujian dari jam 10.00 sampai dengan 14.00. Variabel terikat pada penelitian ini adalah daya (Watt) dan efisiensi solar panel serta jarak tempuh tambahan mobil listrik dari energi sistem pengisi daya tenaga surya sedangkan variabel kontrol pada penelitian ini adalah voltase, arus dan kapasitas baterai. Nilai daya energi rata-rata yang dihasilkan panel surya selama tujuh hari sebesar 550,47 Wh. Dengan daya energi terbesar panel surya selama pengujian yaitu 658,34 Wh yang terjadi pada hari kedua dengan rata-rata intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya sebesar 977,6 W/m² dan rata-rata nilai efisiensi sebesar 43,89% yang menjadikan nilai efisiensi tersebut menjadi yang terbesar dalam tujuh hari pengujian. Dari data perhitungan pada pengujian ini nilai jarak tambahan mobil listrik rata-rata 4,65 Km dengan jarak tambahan terjauh 5,56 Km yang terjadi pada hari kedua pengujian. Sehingga mengaplikasikan sistem pengisi daya tenaga surya pada mobil listrik ini dapat menambah jarak pemakaian mobil listrik yang awalnya 69,36 Km menjadi 74,01 Km.

Kata Kunci : Panel surya, mobil listrik, daya, efisiensi

Abstract

Currently, the latest innovations in the automotive sector are focused on electric vehicles, especially electric cars. Electric cars are vehicles that use electrical energy as their main source to power electric motors. In the use of electric cars, they require electric energy for charging the electric car batteries, which can be obtained from alternative electrical sources such as solar panel charging systems. The independent variables in this study were solar radiation and testing duration from 10:00 to 14:00. The dependent variables in this research were power (Watt), solar panel efficiency, and the electric vehicle's additional mileage from solar power charging system energy. The controlled variables in this research were voltage, current, and battery capacity. The average energy output generated by the solar panel over the course of seven days is 550.47 Wh. The highest energy output from the solar panel during the testing was 658.34 Wh, which occurred on the second day. The average solar irradiance received by the solar panel was 977.6 W/m², and the average efficiency value was 43.89%. This resulted in the highest efficiency value during the seven-day testing period. Based on the calculations from this testing, the average additional distance covered by the electric car was 4.65 Km, with the farthest additional distance of 5.56 Km achieved on the second day of testing. Therefore, by implementing the solar charging system in this electric car, the driving range can be extended from the original 69.36 Km to 74.01 Km.

Keywords: Solar panels, electric vehicle, power, efficiency

1. PENDAHULUAN

Sektor otomotif hampir setiap saat terjadi inovasi-inovasi teknologi khususnya dibidang kendaraan roda empat yaitu mobil. Mobil adalah transportasi darat pengangkut barang maupun penumpang yang relatif banyak digunakan di Indonesia. Saat ini inovasi-inovasi terbaru pada sektor ini adalah kendaraan listrik khususnya mobil listrik yang mana menjadi perhatian utama di Indonesia. Mobil listrik merupakan kendaraan yang memakai energi listrik sebagai energi utama untuk menggerakkan motor listrik.

Mobil listrik merupakan kendaraan roda empat yang digerakkan menggunakan motor listrik DC dan memakai energi listrik yang disimpan pada baterai atau tempat penyimpanan energi. Mobil listrik mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan mobil berbahan bakar BBM secara umum. Hal yang paling utama ialah mobil listrik tidak menghasilkan polusi udara, selain itu mobil listrik juga mengurangi dampak rumah kaca sebab tidak membutuhkan bahan bakar fosil sebagai penggerak utamanya.

Dalam penggunaan mobil listrik tentunya membutuhkan energi listrik untuk menggerakkan mobil listrik yang mana bisa didapat dari listrik PLN, stasiun pengisian kendaraan listrik umum (SPKLU) ataupun energi listrik alternatif seperti sistem pengisian panel surya.

Panel surya atau Photovoltaic (PV) ialah teknologi yang berfungsi mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Dalam sebuah modul panel surya terdapat beberapa sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel. Tegangan output yang didapatkan dari panel surya ialah tegangan DC. Pada sistem pengisian panel surya energi listrik dihasilkan dari beberapa komponen. Komponen dalam sistem pengisian panel surya terdiri dari panel surya, baterai, sistem control, beban DC.

Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan uji performa sistem pengisian daya untuk mengetahui kinerja sistem pengisian panel surya dan kemampuan sistem pengisian panel surya terhadap pengisian baterai mobil listrik. Dengan begitu diharapkan dapat mengetahui performa pada sistem pengisian panel surya yang dipasang pada mobil IKN Universitas Balikpapan.

2. METODE PENELITIAN

Prosedur pembahasan dan penyelesaian tidak akan lepas dari kebutuhan data, dimana data yang diperoleh memiliki beberapa aspek metode baik langsung maupun tidak langsung. Adapun metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, observasi lapangan, dan eksperimen.

Objek penelitian yang digunakan adalah sistem pengisian panel surya pada mobil IKN Universitas Balikpapan yang berdaya 50 Wp berjumlah enam lembar yang disusun secara paralel sehingga total daya yang dihasilkan menjadi 300 Wp. Spesifikasi panel surya satu lembar terlihat pada Tabel 3.1. Dibawah ini.

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Panel Surya

<i>Photovoltaic Module</i>	<i>Monocrystalline</i>
Panjang	0,39 m
Lebar	0,26 m
Luas Sel Surya	0,101 m
<i>Open Circuit Voltage (Voc)</i>	22,2 v
<i>Max Power Voltage (Vmp)</i>	18 V
<i>Short Circuit Current (Isc)</i>	3 A
<i>Max. power Current (Imp)</i>	2,78 A

Dalam proses penelitian yang dilakukan dibutuhkan beberapa alat dan bahan, adapun alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah baterai 72V 100 Ah sebagai penyimpan energi listrik, Jam, Watt Meter, Kamera, Kabel Penghubung dan Solar Power Meter. Sedangkan bahan yang dibutuhkan adalah sistem pengisian panel surya pada mobil listrik IKN Universitas Balikpapan.

Langkah-langkah prosedur penelitian yang dilakukan adalah

1. Mempersiapkan alat yang mau diuji
2. Menyiapkan alat pengujian yang digunakan yaitu solar power meter.
3. Menyiapkan tempat Pengujian.
4. Menghubungkan baterai ke solar charging system untuk proses charge, dengan baterai 72 volt 100 Ah.
5. Hasil pengujian solar charging dicatat setiap 1 jam.
6. Melakukan pengambilan data tegangan dan arus input output (data primer).
7. Pengolahan data dengan cara membuat database untuk menyimpan data seperti tegangan input, arus input, tegangan output dan arus output.
8. Selesai.

Tabel 3.1 Hasil Total Daya Energi Yang Dihasilkan Panel Surya Perhari

Waktu	Daya (Wh)						
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
10.00	85,05	98,01	104,61	92,56	101,37	95,81	89,21
11.00	102,99	142,27	90,72	142,27	143,08	142,27	98,37
12.00	104,87	148,96	118,69	107,44	150,40	111,51	108,26
13.00	106,37	138,21	107,31	99,18	99,87	103,25	97,56
14.00	100,68	130,89	100,68	95,12	94,07	98,37	103,25
Total	499,96	658,34	522,01	536,57	588,79	551,21	496,65

Tabel 3.2 Hasil Rata-Rata Intensitas Cahaya Yang Diterima Panel Surya

Waktu	Daya (Wh)						
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
10.00	28,35	32,67	34,87	30,85	33,79	31,93	29,73
11.00	34,33	47,42	30,24	34,73	47,69	35,81	32,79
12.00	34,95	49,65	39,56	35,81	50,13	37,17	36,08
13.00	35,45	46,07	35,77	33,06	33,29	34,41	32,52
14.00	33,56	43,63	33,56	31,70	31,35	32,79	34,41
Rata-Rata	33,33	43,89	34,80	33,23	39,25	34,42	33,11

Tabel 3.3 Hasil Rata-Rata Efisiensi Panel Surya

Waktu	Daya (Wh)						
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
10.00	769	981	987	811	975	828	795
11.00	940	1001	1132	967	967	970	889
12.00	1004	1048	1175	1067	1155	1064	1033
13.00	943	1009	882	926	1150	987	905
14.00	822	849	973	845	877	854	981
Rata-Rata	895,6	977,6	1029,8	923,2	1024,8	940,6	920,6

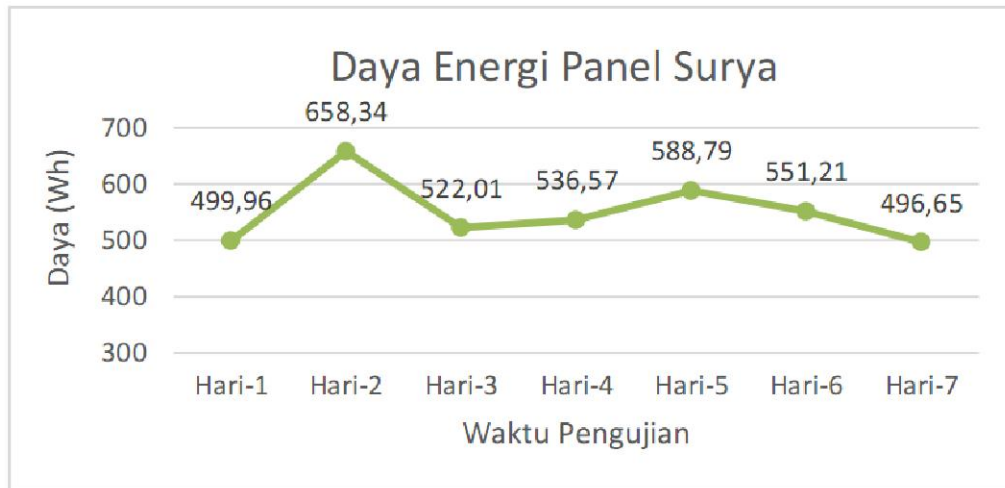
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian performa sistem pengisian panel surya dapat dilihat berdasarkan nilai intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya. Nilai intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya akan diubah menjadi nilai tegangan dan kuat arus yang kemudian dapat diolah sehingga diperoleh nilai daya energi yang dihasilkan oleh sistem pengisian panel surya yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

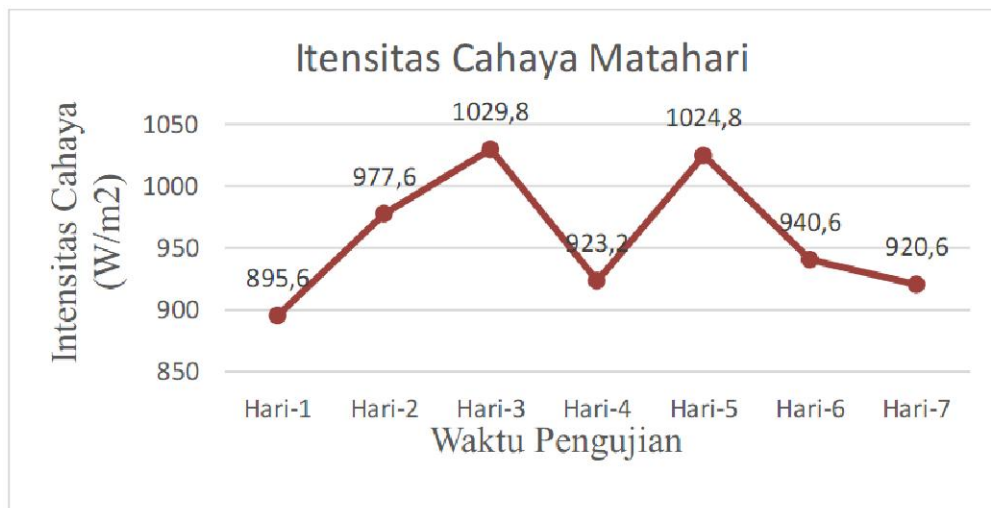
Berdasarkan Tabel 3.1, Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 di atas menunjukkan nilai terbesar daya energi yang dihasilkan sistem pengisi daya tenaga surya selama pengujian terjadi pada hari kedua pengujian menghasilkan daya energi sebesar 658,34 Wh dengan rata-rata itensitas cahaya matahari yang

diterima panel surya sebesar 977,6 W/m² dan rata-rata nilai efisiensi sebesar 43,89% yang menjadikan nilai efisiensi tersebut menjadi yang terbesar selama pengujian berlangsung. Sedangkan nilai rata-rata intensitas cahaya terbesar terjadi pada hari ketiga yaitu sebesar 1029,8 W/m².

Gambar 3.1 menunjukkan daya energi yang dihasilkan panel surya saat pengujian pada hari pertama sampai dengan hari ketujuh. Terlihat pada grafik di atas daya energi tertinggi terdapat pada hari kedua dengan daya energi sebesar 658,34 Wh dan daya energi terendah terdapat pada hari ketujuh dengan daya energi sebesar 496,65 Wh.



Gambar 3.1 Grafik Hubungan Waktu Dengan Daya



Gambar 3.2 Grafik Hubungan Waktu Dengan Intensitas Cahaya Matahari

Gambar 3.2 menunjukkan grafik rata-rata intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya saat pengujian pada hari pertama sampai dengan hari ketujuh. Terlihat pada grafik di atas intensitas cahaya matahari tertinggi berada pada hari ketiga dengan intensitas cahaya matahari sebesar 1029,8 W/m² dan intensitas cahaya matahari terendah berada pada hari pertama dengan intensitas cahaya matahari sebesar 895,6 W/m².

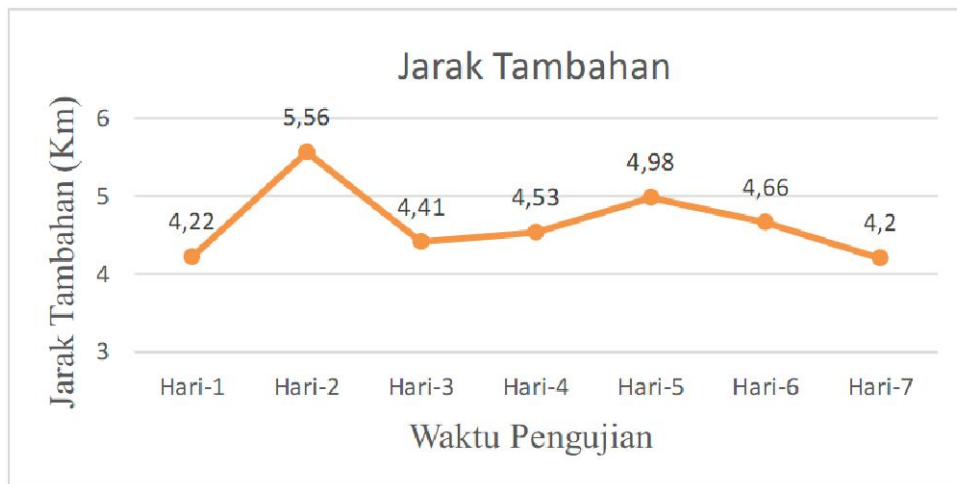
Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 di atas menunjukkan grafik hubungan daya energi yang dihasilkan panel surya dan intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya dengan waktu saat pengujian. Terlihat pada grafik di atas pengujian paling optimal terdapat pada hari kedua dengan daya energi yang dihasilkan adalah 658,34 Wh dan

intensitas cahaya 977,6 W/m². Pengujian paling tidak optimal terdapat pada hari ketiga dengan daya energi yang dihasilkan sebesar 522,01 Wh dan intensitas cahaya 1029,8 W/m², hal ini bisa dipengaruhi oleh beberapa hal seperti faktor lingkungan, posisi panel, serta suhu panel surya yang terlalu tinggi sehingga menyebabkan panel surya tidak bisa menghasilkan daya energi secara optimal.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, maka didapatkan jarak tambahan jika mengacu pada spesifikasi panel surya adalah 12,68 Km, sedangkan data jarak tambahan mobil listrik jika mengacu pada pengujian selama tujuh hari ketika menggunakan sistem pengisi daya tenaga surya yang disajikan pada Tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3.4 Data Jarak Tambahan Mobil Listrik

Waktu	Daya energi Panel Surya (Wh)	Jarak Tambahan (Km)
Hari 1	499,96	4,22
Hari 2	658,34	5,56
Hari 3	522,01	4,41
Hari 4	536,37	4,53
Hari 5	588,79	4,98
Hari 6	551,21	4,66
Hari 7	496,65	4,20
Rata-rata	550,47	4,65



Gambar 3.3 Grafik Tambahan Jarak Mobil Listrik Yang Diperoleh Dari Sistem Pengisi Daya Tenaga Surya Perhari

Berdasarkan Gambar 3.3 di atas menunjukkan nilai jarak tambahan rata-rata sejauh 4,65 Km dengan jarak tambahan terjauh sejauh 5,56 Km yang terjadi pada hari kedua pengujian. Sedangkan jika mengacu pada spesifikasi panel surya didapatkan jarak tambahan sejauh 12,68 Km. Dapat dikatakan jarak tempuh mobil listrik yang awalnya 69,36 Km dengan mengaplikasikan sistem pengisi daya tenaga surya pada mobil listrik Inovasi KaryaNusa (IKN) Universitas Balikpapan total jarak pemakaian mobil listrik bertambah menjadi 74,01 Km. Sedangkan jika mengacu pada spesifikasi panel surya jarak pemakaian mobil listrik bertambah menjadi 82,04 Km, terjadi perbedaan antara hasil pengujian dengan spesifikasi panel surya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya suhu panel yang terlalu panas, posisi matahari terhadap panel surya, serta lingkungan saat dilakukan pengujian.

3. KESIMPULAN

Nilai daya energi rata-rata yang dihasilkan panel surya selama tujuh hari sebesar 550,47 Wh. Dengan daya energi terbesar panel surya selama pengujian yaitu 658,34 Wh yang terjadi pada hari kedua dengan rata-rata intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya sebesar 977,6 W/m² dan rata-rata nilai efisiensi sebesar 43,89% yang menjadikan nilai efisiensi tersebut menjadi yang terbesar dalam tujuh hari pengujian. Sedangkan nilai rata-rata intensitas cahaya terbesar terjadi pada hari ketiga yaitu sebesar 1029,8 W/m².

Dari data perhitungan pada pengujian menunjukkan nilai jarak tambahan pada mobil listrik rata-rata sejauh 4,65 Km sedangkan jika mengacu pada spesifikasi panel surya didapatkan jarak tambahan sejauh 12,68 Km. Dapat dikatakan jarak tempuh mobil listrik yang awalnya 69,36 Km dengan mengaplikasikan sistem pengisi daya tenaga surya pada mobil listrik Inovasi Karya Nusa (IKN) Universitas

Balikipapan total jarak pemakaian mobil listrik bertambah menjadi 74,01 Km. Sedangkan jika mengacu pada spesifikasi panel surya jarak pemakaian mobil listrik bertambah menjadi 82,04 Km. Terjadi perbedaan antara hasil pengujian dengan spesifikasi panel surya, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya suhu panel yang terlalu panas, posisi matahari terhadap panel surya, serta lingkungan saat dilakukan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Mulyadi, K. D. Artika, and M. Khalil, "Perancangan Sistem Kelistrikan Perangkat Elektronik Pada Mobil Listrik," *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, p. 07, 2019, doi: 10.34128/je.v6i1.85.
- [2] Y. Prasetyo, B. Triyono, and A. C. Arifin, "Optimalisasi Daya Output Dual Axis Solar Tracker Dengan Metode Umbrella System," *J. Geuthee*, vol. 2, no. 02, p. 8, 2019.
- [3] Y. Prasetyo, "Otomatisasi Sistem Pengisian Baterai Pada Sistem Tenaga Surya," *J. Geuthee Penelit. Multidisiplin*, vol. 4, no. 3, p. 153, 2021.
- [4] T. Gofilin, "Penyusunan Standar Uji Performa Dan Keselamatan Peralatan Battery Swap Station," 2019.
- [5] D. Ady Pratama and I. Herlamba Siregar, "Uji Kinerja Panel Surya Tipe Polycrystalline 100Wp," *Jptm*, vol. 6, no. 3, pp. 79–85, 2018.
- [6] R. Syahyuniar, "Pengaplikasian Panel Surya Pada Mobil Listrik," *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, p. 10, 2016, doi: 10.34128/je.v3i1.10.
- [7] Y. Prasetyo, B. Triyono, H. Kusbandono, A. Tranggono, and A. Salim, "Optimization of Solar Panel Output Using Smart Relay," vol. 5, no. 4, pp. 78–80, 2020.
- [8] P. Harahap, "Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya," pp. 73–80, 2020.
- [9] I. K. Wijaya, "Penggunaan Dan Pemilihan Pengaman Mini Circuit Breaker (MCB) Secara Tepat Menyebabkan Bangunan Lebih Aman Dari Kebakaran," vol. 6, no. 2, 2007.