

ANALISIS EFISIENSI *SOLAR CELL* TIPE GH 100 WP-72 TERHADAP INTENSITAS CAHAYA

**Reza Mardiansah Suares^a, Zaky Ikhsanudin^a, Achmad Imam Ghozali^a, Agus
DwiYanto^a, Achmad Robi Firmansah^a.**

^aProgram Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jawa Timur.

*Email Korespondensi: 21036010019@student.upnjatim.ac.id

Phone: 089528419610

Abstrak: Dalam memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan energi listrik, digunakanlah sel surya. Sel surya adalah elemen semikonduktor yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip fotovoltaiik. Sel surya dimanfaatkan sebagai alat untuk mengkonversi cahaya matahari yang mengandung energi foton untuk diubah menjadi energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk memahami konsep dasar sel surya, dan menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi sel surya dalam mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan sel surya GH 100 WP-72, baterai GTZ5S, dan peralatan pendukung lainnya serta dilakukan pengamatan terhadap parameter tegangan, arus, temperatur, dan intensitas cahaya. Data-data tersebut diolah dan dianalisa hubungannya. Hasil dari pengujian ini secara berurutan mulai dari awal pengujian dengan waktu 15 menit dari pukul 12.05 WIB sampai dengan pukul 12.35 WIB diperoleh angka efisiensi sel surya berturut-turut sebesar 8,63%, 10,94%, dan 10,91%. Untuk angka intensitas cahaya yang diperoleh sebesar 229,36 W/m², 180,80 W/m², 181,31 W/m². Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan efisiensi sel surya dengan beberapa parameter yang mempengaruhi kinerja sel surya.

Kata kunci: *Sel Surya, Efisiensi, Intensitas Cahaya.*

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan letaknya yang berada di bawah garis khatulistiwa, Indonesia menjadi suatu negara yang mendapatkan suplai sinar matahari paling maksimal setiap tahunnya. Hal ini menjadikan energi surya sangat memungkinkan untuk dikonversikan menjadi energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil [1]. Energi surya merupakan sumber energi yang sangat baik yang dapat dimanfaatkan di Indonesia. Dengan kelebihan Indonesia yang terletak di bawah garis khatulistiwa. Energi surya yang tersedia di seluruh wilayah yang berada di Indonesia sebesar 2 juta km² adalah 4,8 kWh/m² per hari, yang setara dengan 112.000 GWp daya yang didapatkan [2-4]. Dengan latar belakang tersebut, Indonesia mempunyai potensi yang besar sebagai lokasi untuk mengembangkan pembangkit listrik dengan tenaga surya [5]. Pembangkit listrik tenaga surya yang menggunakan energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan pembangkit listrik tenaga lainnya. Adapun beberapa kelebihannya yaitu tidak menimbulkan polusi pada udara disekitar, tersedia setiap saat dan terus menerus, serta dapat digunakan dimana saja [6]. Pembangkit listrik dapat dilakukan dengan dua cara. Yang pertama secara langsung melalui pembangkit listrik tenaga surya, dan secara tidak langsung melalui pemusatan energi matahari [7].

Solar cell adalah alat yang memiliki fungsi mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik (DC). Sel yang tersusun secara seri maupun paralel yang terdapat pada *solar cell* umumnya berjumlah 32 sampai 40 sel surya yang sudah tersusun. Energi yang dihasilkan dari *solar cell* tidak konstan. Karena besar intensitas cahaya matahari sangat berpengaruh. Selain itu, juga beberapa faktor contohnya daerah sekitar, tingkat kemiringan *solar cell*, serta tingkat kebersihan dari permukaan *solar cell*. *Solar cell* memiliki cara kerja yaitu menkonversi energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik melalui fotovoltaiik [8].

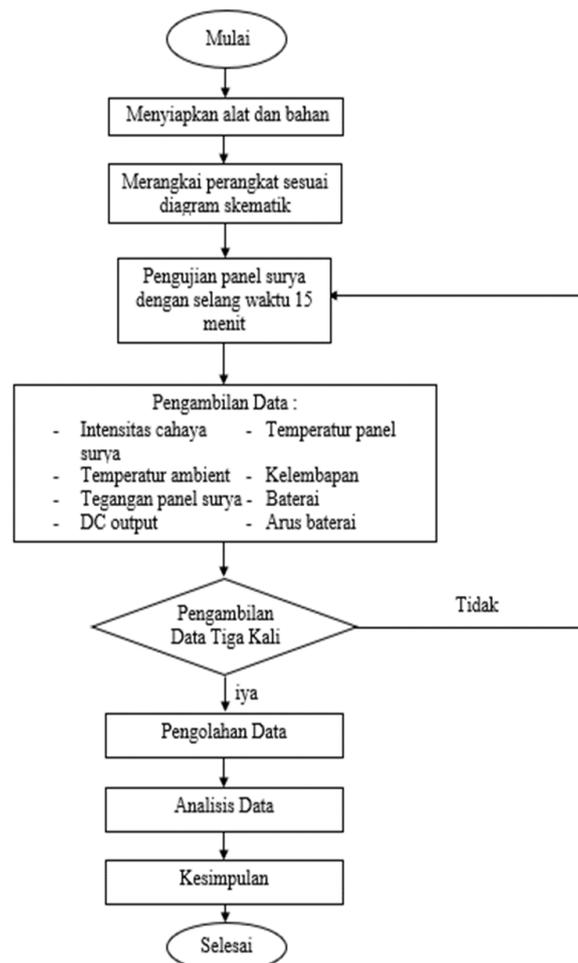
Pengontrol pengisian daya surya atau *Solar Charge Controller* (SCC) merupakan perangkat elektronik yang mengontrol aliran arus searah ke baterai dan dari baterai ke beban. *Solar Charger Controller* memiliki fungsi yaitu menata tegangan dan arus dari panel surya menuju baterai, jika baterai terisi penuh maka listrik yang berasal dari panel surya tidak akan lagi berjalan menuju ke baterai ataupun sebaliknya. Solar Charge Controller memiliki prinsip kerja yaitu alat yang mengontrol tegangan dan arus berasal dari output sel surya untuk mengarah ke baterai dan beban [9].

Baterai pada PLTS digunakan untuk menyimpan daya yang didapatkan dari hasil konversi dari sinar matahari untuk menyalakan beban. Beban tersebut dapat berupa lampu, mesin pendingin, atau peralatan listrik yang membutuhkan listrik arus searah. *Accumulator* atau yang biasa disebut accu/aki adalah salah satu komponen penting pada kendaraan bermotor. Selain berfungsi sebagai penggerak starter, aki juga berperan sebagai penyimpan tenaga dan pengatur tegangan dan arus kendaraan. Pada praktikum kali ini menggunakan baterai dengan merk ASPIRA tipe GTZ5S[10].

Pada penelitian kali ini, peneliti menganalisa sebuah perangkat *solar cell* dengan tujuan untuk menganalisis hubungan antara intensitas cahaya dengan efisiensi *solar cell* serta menentukan intensitas minimum untuk mencapai efisiensi optimal. Solar cell dipasang di luar ruangan dan diukur arus keluarannya pada berbagai tingkat intensitas cahaya. Efisiensi dicapai ketika jumlah energi listrik yang dihasilkan sebanding dengan jumlah energi cahaya yang diterima.

2. METODE DAN BAHAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengambilan data secara langsung dilokasi. Penelitian ini pertama dilakukan pengukuran intensitas cahaya matahari pada area sekitar permukaan sel surya. Pada saat pengukuran intensitas cahaya, juga dilakukan pengukuran tentang tegangan keluar dan arus listrik yang dihasilkan sel surya tersebut. Data dari hasil pengukuran beberapa parameter memberikan gambaran yang jelas tentang adanya korelasi antara intensitas cahaya matahari dengan daya keluaran yang dihasilkan oleh sel surya. Selain itu, data tersebut juga memberikan informasi penting mengenai kemampuan tertinggi yang mampu dihasilkan oleh sel surya dalam kondisi tertentu. Pengukuran ini dilakukan secara sistematis untuk memastikan akurasi data yang diperoleh. Secara detail, diagram alir penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1, yang menjelaskan setiap langkah penelitian mulai dari persiapan alat, proses pengukuran, hingga analisis data yang dilakukan. Diagram tersebut juga mencakup langkah-langkah verifikasi dan validasi data untuk memastikan bahwa hasil penelitian ini dapat diandalkan dan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang efisiensi sel surya terhadap variasi intensitas cahaya matahari.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Alat dan bahan

Berikut adalah beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data, yaitu:

Tabel 1: Alat dan Bahan

Alat dan Bahan
Panel Surya GH 100 WP-72
<i>Solar Charge Controller</i>
Baterai Aspira tipe GTZ5S
Voltmeter
Termogun
Luxmeter
Hygrometer

3. HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini bertujuan untuk memahami korelasi antara intensitas cahaya matahari yang dapat diubah oleh sel surya menjadi energi listrik serta menentukan saat di mana sel surya mencapai produksi energi tertinggi. Untuk mencapai tujuan tersebut, peneliti melakukan pengukuran secara langsung di lapangan dengan melakukan pengamatan terhadap beberapa parameter seperti intensitas cahaya matahari, tegangan, arus, dan suhu selama berlangsungnya proses konversi energi surya menjadi energi listrik di dalam sel surya. Data hasil pengukuran lapangan tersebut kemudian diolah dan dianalisis untuk mengetahui tingkat efisiensi panel surya pada berbagai variasi kondisi uji coba waktu pengambilan data. Hasil analisis data diharapkan mampu mengungkap hubungan kausal antara intensitas cahaya dengan efisiensi panel serta mengidentifikasi kondisi optimum sel surya dalam mencapai tingkat produktivitas energi listrik tertinggi.

3.1 Hasil pengambilan data

Pada pengambilan data yang dilakukan pada pukul 14:20 sebagai pengambilan data pertama maka diperoleh data sebagai berikut:

Table 2: Tabel hasil data

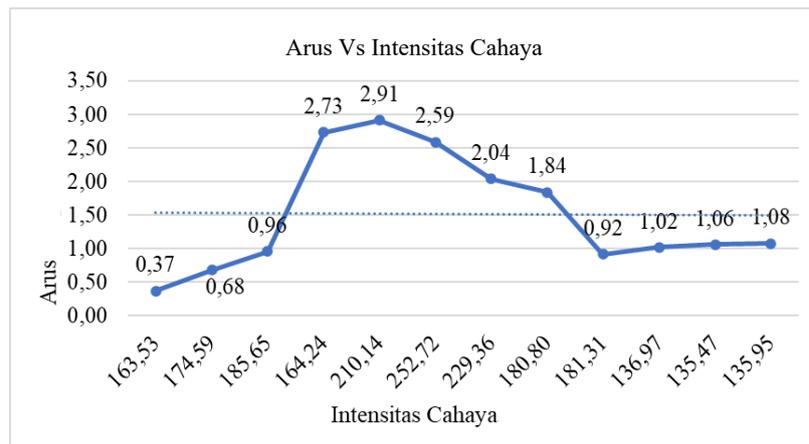
Jam	Intensitas Cahaya (W/m^2)	Tegangan (V)	Arus (A)
10,47	163,53	13,43	0,37
11,02	174,59	14,01	0,68
11,17	185,65	14,05	0,96
11,20	164,24	12,92	2,73
11,35	210,14	12,67	2,91
11,50	252,72	12,74	2,59
13,05	229,36	12,95	2,04
13,20	180,80	12,99	1,84
13,35	181,31	13,00	0,92
14,20	136,97	12,74	1,02
14,35	135,47	12,72	1,06
14,50	135,95	12,72	1,08

Table 3: Tabel hasil pengolahan data

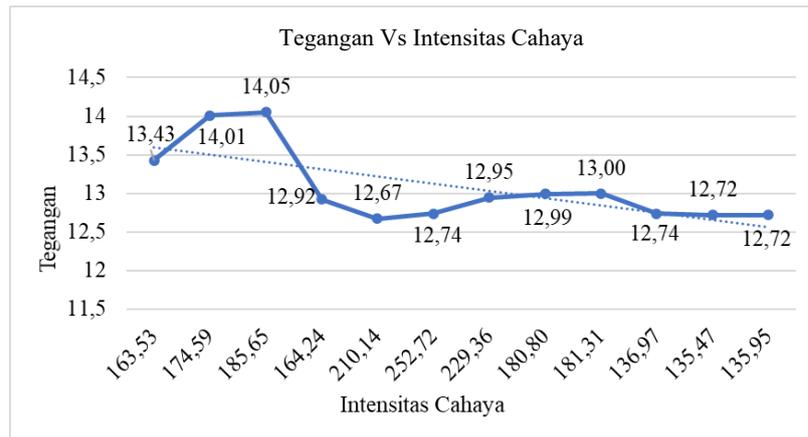
Jam	P_{in} (W)	P_{out} (W)	η (%)
10,47	113.42	8.26	7.29
11,02	121.10	8.26	6.28
11,17	128.77	8.26	6.42
11,20	113.92	26.34	23.12
11,35	145.75	26.34	18.07
11,50	175.29	26.34	15.03
13,05	126.09	12.23	7.69
13,20	125.41	12.23	9.72
13,35	125.75	12.23	9.75
14,20	95.00	11.18	11.77
14,35	93.96	11.18	11.90
14,50	94.30	11.18	11.86

Tabel 2 dan 3 menyajikan hasil pengukuran dan perhitungan yang dilakukan selama penelitian untuk menganalisis korelasi antara intensitas cahaya terhadap arus dan tegangan dengan efisiensi sel surya. Tabel 2 menampilkan data intensitas cahaya matahari yang dicatat pada beberapa waktu pengukuran yaitu dari pukul 10.47 hingga 14.50 dengan variabe waktu per 15 menit.

3.2 Pembahasan

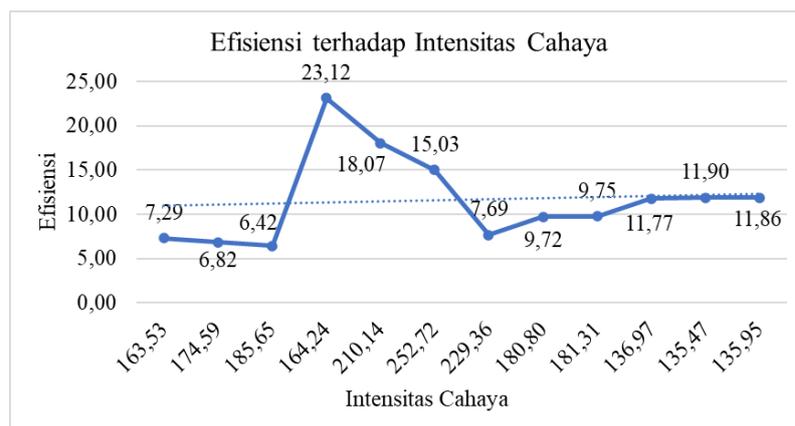
**Gambar 2.** Grafik perbandingan arus dengan intensitas cahaya

Berdasarkan gambar 2, hubungan antara arus pengisian baterai dan intensitas cahaya dapat dibandingkan dengan data awal sebelum pengujian dan selama pengujian yang dilakukan dari pukul 10.47 WIB hingga 14.50 WIB dengan variabel waktu 15 menit. Hasil pengujian menunjukkan arus pengisian daya baterai paling tinggi pada 2,91 A, sedangkan intensitas cahaya tercatat 210,14 W/m². Apabila dilihat dari grafik, arus mengalami kenaikan sedangkan intensitas cahaya juga mengalami kenaikan pada data-data di waktu siang hari karena Secara kuantitas, intensitas atau jumlah partikel cahaya matahari yang masuk ke bumi sangat tinggi di siang hari.



Gambar 3. Grafik perbandingan tegangan dengan intensitas cahaya

Berdasarkan Gambar 3, hasil pengamatan lapangan menunjukkan perbandingan antara tegangan sel surya dan intensitas cahaya. Data awal sebelum pengujian menunjukkan hasil pengukuran tegangan sel surya dan intensitas cahaya secara berurutan selama 15 menit dari pukul 10.47 sampai 14.50 WIB. Dari grafik diatas tegangan menggambarkan bahwa tidak serta merta mengalami kenaikan berdasarkan intensitas cahaya matahari. Tegangan sel surya paing tinggi ditunjukkan sebesar 13,43 volt Sedangkan intensitas cahaya yang diukur adalah 185,65 W/m² dan turun ketika intensitas cahaya matahari meningkat sebesar 210,14 W/m² dengan tegangan sebesar 12,67 W/m².



Gambar 4. Grafik perbandingan efisiensi dengan intensitas cahaya

Berdasarkan gambar 4 di atas adalah ditampilkan hasil perbandingan dari hubungan antara efisiensi terhadap intensitas cahaya, hasil diatas merupakan hasil yang sudah didapat dengan pengamatan di lapangan dengan data yang sudah didapat pada awal sebelum melakukan pengujian secara berurut dimulai dari awal pengujian dengan waktu 15 menit dari pukul 10.47 WIB sampai dengan 14.50 WIB didapat angka untuk efisiensi solar cell paing tinggi sebesar 23,12%. Untuk angka intensitas cahaya didapat angka sebesar 164,24 W/m². Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai efisiensi makin naik maka dapat disimpulkan bahwa hubungan antara efisiensi terhadap intensitas cahaya adalah mengalami peningkatan.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa tegangan dan arus yang dihasilkan sel surya dipengaruhi intensitas cahaya, pada intensitas cahaya semakin tinggi intensitas cahaya akan meningkatkan tegangan, arus dan daya yang dihasilkan. Pada intensitas cahaya sebesar 210, 14 W/m² mengaami arus pengisian paling tinggi yaitu sebesar 2,91 A. Terdapat korelasi positif antara suhu lingkungan dan panel meskipun suhu panel lebih tinggi karena penyerapan panas sinar matahari. Fluktuasi tegangan disebabkan perubahan intensitas cahaya, suhu, dan bayangan, stabilitas penyerapan cahaya dan orientasi panel yang tepat dapat memaksimalkan pemanfaatan energi surya dengan meningkatkan efisiensi, mengurangi bayangan, dan mempertahankan tegangan konstan. Dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya, suhu, dan orientasi panel mempengaruhi kinerja sel surya dalam menghasilkan tegangan dan arus.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] SETIAWAN A., LILBILAD W.M., NURMANWALA E., SAFITRI S.D., SYAHRA N.A., HIDAYAH Q., "Tenaga Surya sebagai Solusi Penerangan Jalan Umum Di Desa Girikerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman", *Indonesian Journal Community Empower Serv*, v. 2, n. 1, pp. 16–9, Jun. 2022.
- [2] RIZKASARI D., WILOPO W., RIDWAN M.K., "Potensi Pemanfaatan Atap Gedung Untuk Plts Di Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan Dan Energi Sumber Daya Mineral (Pup-Esdm) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta", *Journal Appropriate Technology Community Serv*, v. 1, n. 2, pp. 104–112, Jul. 2020.
- [3] ALHAM N.R., RUMAWAN F.H., MUSLIMIN M., UTOMO R.M., MAULANA A., "Aplikasi Photovoltaic Cell (Pv) Terhadap Variasi Beban Elektrik Sebagai Energi Alternatif", *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, v. 5, n. 2, pp. 123–129, Apr. 2021.
- [4] WAHIDIN I., HIDAYAT R., "Perancangan Pembangkit Tenaga Listrik Tenaga Surya Dengan Panel Surya Monocrystalline 60 Wp", *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidik*, v. 9, n. 14, pp. 378–387, Jul. 2023.
- [5] ALIM M.S., THAMRIN S., Rudy L.W., "Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Alternatif Ketahanan Energi Nasional Masa Depan", *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, v. 4, n. 3, pp. 2427–2435, Ags. 2023.
- [6] SARIMAN S., FITRIYANI N., "Analisa Pemanfaatan Solar Cell Monocrystalline sebagai Sumber Energi Listrik pada Pompa Air Arus Searah (Dc) 12 Volt Berdaya 180 Watt", *Jurnal Syntax Admiration*, v. 2, n. 5, pp. 902–918, Mei. 2021.
- [7] DARWIN D., PANJAITAN A., SUWARNO S., "Analisa pengaruh Intesitas Sinar Matahari Terhadap Daya Keluaran Pada Sel Surya Jenis Monokristal", *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, v. 1, n. 2, pp. 99–106, Des. 2020.
- [8] TANWIR, SRI WIDIASTUTI, A. MUID FABANYO, "Penyerapan Energi Matahari Pada Solar Cell Dengan Menggunakan Sistem Tracking", *Jurnal Teknik Mesin*, v. 8, n. 2, pp. 13–25, Des. 2019.
- [9] USMAN, M. K., "Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik yang Dihasilkan Panel Surya", *Jurnal Power Elektronik*, v. 9, n. 2, pp. 52–58, Des. 2020.
- [10] DAMANIK, W. S., PASARIBU, F. I., LUBIS, S., "Pengujian modul solar charger sontrol (SCC) pada teknologi pembuangan sampah pintar", *Jurnal Elektrikal Dan Energi*, v. 3, n. 2, pp. 89–93, Jan. 2021.
- [11] HASRUL, R., "Sistem Pendinginan Aktif Versus Pasif Di Meningkatkan Output Panel Surya", *Jurnal Sains, Energi, Teknologi & Industri*, v. 5, n. 2, pp. 79–87, 2021.