

Unjuk Kerja Panel Surya Kapasitas 50 Wp Terhadap Perubahan Intensitas Cahaya Matahari

Yusuf Rizal Fauzi[#]

[#] Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Kotabaru, Jalan Raya Stagen, K.M. 9,5. Kotabaru, 72114, Indonesia

E-mail: rizal.fauzi@engineer.com

Abstract— This research was conducted to determine the performance of solar panels with a capacity of 50 Wp of the sun intensity fluctuations it receives. This research was conducted by measuring sunlight on the surface area of solar cells using Luxmeter. Then at the same time the current and voltage data are collected. This research was conducted for 5 days starting from 6am to 6pm local time. From the calculation results obtained an average output power of 7.356809231 Watt and in a day can produce 95.63852 Wh.

Keywords— Solar cell, intensity, power.

Abstrak— Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari sebuah panel surya berkapasitas 50 Wp terhadap perubahan intensitas matahari yang diterimanya. Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran intensitas cahaya matahari pada area permukaan sel surya menggunakan Luxmeter. Selanjutnya pada saat bersamaan dilakukan pengambilan data arus dan tegangan. Penelitian ini dilakukan selama 5 hari dimulai dari jam 6 pagi sampai dengan jam 6 sore waktu setempat. Dari hasil perhitungan didapatkan daya output rata-rata sebesar 7.356809231 Watt dan dalam sehari dapat menghasilkan 95.63852 Wh.

Kata kunci— Solar sel, intensitas, daya.

I. PENDAHULUAN

Energi berperan sangat penting dalam perekonomian, baik sebagai bahan bakar maupun sebagai komoditas ekspor. Komsumsi energi akan semakin meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk [1]. Jika melihat tingkat konsumsi energi di seluruh dunia saat ini, penggunaan energi diprediksikan akan meningkat sebesar 70% antara tahun 2000 sampai 2030. Sumber energi yang berasal dari fosil yang saat ini menyumbang 87,7% dari total kebutuhan energi dunia diperkirakan akan mengalami penurunan disebabkan tidak lagi ditemukannya sumber cadangan baru. Cadangan sumber energi yang berasal dari fosil diseluruh dunia diperkirakan hanya sampai 40 tahun untuk minyak bumi, 60 tahun untuk gas alam, dan 200 tahun untuk batu bara [2].

Perekonomian dan teknologi yang semakin meningkat di Indonesia saat ini membuat kebutuhan akan penyediaan energi listrik terus meningkat. Dinas Perencanaan Sistem PT. PLN (Persero) dan Tim Energi BPPT memproyeksikan kebutuhan energi listrik di

Indonesia selama kurun waktu 2003 – 2020 akan mengalami kenaikan 6,5 % setiap tahunnya. Berbagai upaya dan strategi pun sudah dilakukan baik oleh pihak penyedia energi listrik maupun pemerintah untuk menangani kenaikan kebutuhan listrik tersebut [3].

Untuk memenuhi permintaan energi tersebut perlu dikembangkan sumber daya energi, baik energi fosil maupun energi terbarukan. Penggunaan bahan bakar fosil untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan [2]. Mengingat sumber daya energi fosil khususnya minyak bumi jumlahnya terbatas maka perlu dikembangkan energi alternatif. Selain itu, pemberlakuan kebijakan subsidi harga energi yang berkepanjangan menyebabkan pemakaian energi di semua sektor tidak efisien. Hal ini terlihat dari intensitas energi yang masih tinggi. Belum dimanfaatkannya berbagai energi yang efisien pada saat ini menyebabkan penggunaan energi belum produktif [1].

Di Indonesia yang merupakan daerah tropis mempunyai potensi energi matahari sangat besar. Adapun letak geografis Indonesia yang memiliki banyak gunung berapi mengakibatkan Indonesia memiliki banyak sumber air panas. Tetapi dalam pemanfaatannya, baik energi matahari maupun energi panas yang dihasilkan sumber air panas masih belum banyak dimanfaatkan secara optimal [4]. Tuntutan untuk melindungi bumi dari pemanasan global dan polusi lingkungan juga menuntut kita untuk segera mewujudkan teknologi baru bagi sumber energi yang terbarukan [2]. Energi Surya merupakan sumber energi terbarukan yang tidak terbatas dan tidak akan pernah habis ketersediaannya, energi ini dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang dapat diubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya [5].

Untuk itu perlu dilakukan unjuk kerja panel surya terhadap potensi energi yang sangat besar di Indonesia. Dalam jurnal ini akan dibahas beberapa teori dasar pada bagian II Tinjauan Pustaka. Selanjutnya pada bagian III. Metode Penelitian membahas seputar rancangan alat yang digunakan untuk mengukur kinerja panel surya dan metode pengambilan data. Dilanjutkan dengan mengungkapkan hasil pengukuran dan pembahasan pada bagian IV. Hasil dan Pembahasan, dan pada akhirnya didapat kesimpulan yang akan dipaparkan pada bagian V. Kesimpulan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sel surya adalah suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Sel surya pada memiliki ketebalan minimum 0,3 mm, yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan kutub negatif. Prinsip dasar pembuatan sel surya adalah memanfaatkan efek fotovoltaiik, yaitu suatu efek yang dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik. Prinsip ini pertama kali ditemukan oleh Becquerel, seorang ahli fisika berkebangsaan Perancis tahun 1839. Apabila sebuah logam dikenai suatu cahaya dalam bentuk foton dengan frekuensi tertentu, maka energi kinetik dari foton akan menembak ke atom-atom logam tersebut. Atom logam yang iradiasi akan melepaskan elektron-elektronnya. Elektron-elektron bebas inilah yang mengalirkan arus dengan jumlah tertentu [6].

Salah satu upaya yang sedang dikembangkan untuk memanfaatkan energi matahari adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)[2]. Di Indonesia sudah tersedia PLTS yang biasa digunakan untuk listrik di pedesaan terpencil, sistem seperti ini biasa disebut dengan sebutan SHS (Solar Home System). Umumnya SHS itu berupa sistem berskala kecil, dengan menggunakan modul surya 50-100 Wp (Watt peak) dan menghasilkan listrik harian sebesar 150-300 Wh.

Karena skalanya kecil maka memakai system DC (Direct Current), agar tidak terkena loses dan self consumption akibat penggunaan dari inverter. Dengan sistem yang kecil ini maka dipasang secara desentralisasi (satu rumah satu pembangkit) sehingga tidak membutuhkan jaringan distribusi. SHS idelanya digunakan untuk listrik di pedesaan yang jarak rumah satu dengan lainnya saling berjauhan, dan keperluan listriknya relatif lebih kecil, yakni hanya untuk memenuhi penggunaan dasar rumah tangga yaitu lampu. Meskipun dalam pengertiannya SHS dapat saja berupa sistem yang besar (hanya untuk kebutuhan Rumah Tangga), akan tetapi kebanyakan orang cenderung tidak menggunakan istilah SHS untuk system yang menggunakan lebih besar dari 100 Wp [7].

Solar cell 50 Wp artinya solar cell tersebut mempunyai 50 Watt peak pada saat kondisi matahari terik. Peak 1 hari diasumsikan 4 sampai dengan 4,5 jam sehingga 50 Watt dikalikan 4,5 jam menjadi 225 Watt.hour/day yaitu kapasitas maksimal untuk pemakaian 1 hari. Namun karena kondisi terik matahari nilai intensitasnya selalu berubah, maka perlu diteliti hasil luaran daya pada panel surya 50 Wp terhadap perubahan intensitas cahaya matahari.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, yaitu melakukan penyelidikan yang tertuju pada pemecahan masalah yang ada pada masa sekarang yaitu melakukan pengamatan pengambilan data dan pengukuran pada panel surya. Metode deskriptif bertujuan untuk menggambarkan sifat sesuatu yang tengah berlangsung pada saat riset dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari suatu gejala tertentu. Hal ini dilakukan dengan menghimpun data dan fakta sesuai dengan keadaan sebenarnya. Penelitian ini dilakukan selama 5 hari dimulai dari jam 6 pagi sampai dengan jam 6 sore waktu setempat. Penelitian dilakukan di area sekitar kampus Politeknik Banjarmasin.

A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Panel sel surya kapasitas 50 Wp,
- Luxmeter,
- Voltmeter,
- Amperemeter,
- Solar charge controller 10 A,
- Accumulator 12 V, 65 Ah,
- Kabel dan alat pendukung lainnya.

B. Metode Pengambilan Data

Langkah pertama dalam penelitian ini dengan melakukan pengukuran intensitas cahaya matahari pada area permukaan sel surya dengan menggunakan alat Luxmeter. Selanjutnya pada saat bersamaan dilakukan pengambilan data arus dan tegangan dengan cara melakukan pengukuran pada terminal-terminal keluaran panel surya. Untuk mendapatkan tegangan keluaran panel surya pengukurannya dengan menggunakan Voltmeter yang terhubung secara paralel pada keluaran terminal positif (+) terhadap terminal negatifnya (-), sementara untuk melakukan pengambilan arus keluaran dari panel surya dengan cara menghubungkan alat ukur Amperemeter secara seri terhadap terminal positif (+) keluaran panel surya. Langkah berikutnya adalah melakukan pengolahan data hasil pengukuran tersebut untuk mendapatkan nilai daya luaran dari panel surya kapasitas 50 Wp.

Adapun rangkaian alat dalam proses pengambilan data dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat pengambilan data

Keterangan gambar:

- | | |
|----------------------------|------------------|
| 1) Panel sel surya | 2) Accumulator |
| 3) Amperemeter | 4) Inverter |
| 5) Solar charge controller | 6) Luxmeter |
| 7) Load | 8) Sensor cahaya |
| 9) Voltmeter | |

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari proses pengambilan data selama 5 hari diperoleh data-data seperti ditunjukkan Tabel 1,2,3,4, dan 5. Tabel 1 menunjukkan data perolehan penelitian hari ke-1, Tabel 2 menunjukkan data perolehan penelitian hari ke-2, Tabel 3 menunjukkan data perolehan penelitian hari ke-3, Tabel 4 menunjukkan data perolehan penelitian hari ke-4, dan Tabel 5 menunjukkan data perolehan penelitian hari ke-5.

TABEL I

PEROLEHAN DATA PADA HARI KE-1

Jam	Intensitas matahari (Lumen)	Tegangan output (V)	Arus output (A)	Daya output (Tegangan x Arus) (Watt)
06.00	30400	18,2	0,41	7,462
07.00	33300	18,2	0,40	7,28
08.00	46000	18,8	0,39	7,332
09.00	46100	18,4	0,40	7,36
10.00	68900	18,6	0,38	7,068
11.00	89000	19,0	0,39	7,41
12.00	106200	19,2	0,34	6,528
13.00	112500	19,3	0,33	6,369
14.00	110000	18,8	0,36	6,768
15.00	99900	18,5	0,36	6,66
16.00	85600	17,0	0,44	7,48
17.00	54600	15,9	0,40	6,36
18.00	30100	16,5	0,47	7,755

Dari percobaan 1 yakni pada hari ke-1 yang ditunjukkan oleh Tabel 1 didapat nilai tegangan output tertinggi sebesar 19,1 V terjadi pada pada pukul 14.00 WITA dengan intensitas cahaya sebesar 100100 Lumen. Arus output tertinggi sebesar 0,46 A terjadi pada pukul 18.00 WITA dengan intensitas cahaya 26800 Lumen. Sedangkan daya output tertinggi juga terjadi pada pukul 18.00 WITA dengan intensitas cahaya 26800 Lumen.

TABEL III

PEROLEHAN DATA PADA HARI KE-2

Jam	Intensitas matahari (Lumen)	Tegangan output (V)	Arus output (A)	Daya output (Tegangan x Arus) (Watt)
06,00	30100	18,1	0,40	7,24
07,00	41200	18,2	0,39	7,098
08,00	49900	18,2	0,39	7,098
09,00	60300	18,4	0,40	7,36
10,00	76500	18,6	0,39	7,254
11,00	90000	18,7	0,38	7,106
12,00	100200	19,0	0,36	6,84
13,00	109800	19,0	0,35	6,65
14,00	100100	19,1	0,34	6,494
15,00	89900	17,9	0,41	7,339
16,00	60800	16,6	0,44	7,304
17,00	33200	16,1	0,45	7,245
18,00	26800	16,1	0,46	7,406

Dari percobaan 2 yakni pada hari ke-2 yang ditunjukkan oleh Tabel 2 didapat nilai tegangan output tertinggi sebesar 19,9 V terjadi pada pada pukul 13.00 WITA dengan intensitas cahaya sebesar 103600 Lumen. Arus output tertinggi sebesar 0,62 A terjadi pada pukul 06.00 WITA dengan intensitas cahaya 29600 Lumen. Sedangkan daya output tertinggi juga terjadi pada pukul 06.00 WITA dengan intensitas cahaya 29600 Lumen.

TABEL IIIII
PEROLEHAN DATA PADA HARI KE-3

Jam	Intensitas matahari (Lumen)	Tegangan output (V)	Arus output (A)	Daya output (Tegangan x Arus) (Watt)
06.00	29600	17,6	0,62	10,912
07.00	34100	18,1	0,44	7,964
08.00	40500	18,2	0,56	10,192
09.00	51100	18,0	0,34	6,12
10.00	67800	19,3	0,36	6,948
11.00	79900	19,4	0,35	6,79
12.00	96000	19,6	0,33	6,468
13.00	103600	19,9	0,38	7,562
14.00	93100	18,9	0,40	7,56
15.00	77700	17,7	0,38	6,726
16.00	66400	18,2	0,36	6,552
17.00	31400	17,7	0,41	7,257
18.00	27700	16,6	0,44	7,304

Dari percobaan 3 yakni pada hari ke-3 yang ditunjukkan oleh Tabel 3 didapat nilai tegangan output tertinggi sebesar 19,3 V terjadi pada pukul 13.00 WITA dengan intensitas cahaya sebesar 112500 Lumen. Arus output tertinggi sebesar 0,47 A terjadi pada pukul 18.00 WITA dengan intensitas cahaya 30100 Lumen. Sedangkan daya output tertinggi juga terjadi pada pukul 18.00 WITA dengan intensitas cahaya 30100 Lumen.

TABEL IVV
PEROLEHAN DATA PADA HARI KE-4

Jam	Intensitas matahari (Lumen)	Tegangan output (V)	Arus output (A)	Daya output (Tegangan x Arus) (Watt)
06.00	28000	17,3	0,61	10,553
07.00	49800	18,1	0,44	7,964
08.00	64200	18,6	0,39	7,254
09.00	77200	18,4	0,41	7,544
10.00	95300	18,0	0,48	8,64
11.00	98300	18,4	0,42	7,728
12.00	99800	19,0	0,36	6,84
13.00	97300	18,7	0,41	7,667
14.00	72300	16,6	0,42	6,972
15.00	53200	16,0	0,44	7,04
16.00	31000	18,0	0,40	7,2
17.00	23400	17,6	0,36	6,336
18.00	21900	16,9	0,42	7,098

Dari percobaan 4 yakni pada hari ke-4 yang ditunjukkan oleh Tabel 1 didapat nilai tegangan output tertinggi sebesar 19,0 V terjadi pada pukul 12.00 WITA dengan intensitas cahaya sebesar 99800 Lumen. Arus output tertinggi sebesar 0,48 A terjadi pada pukul 10.00 WITA dengan intensitas cahaya 95300 Lumen. Sedangkan daya output tertinggi juga terjadi pada pukul 06.00 WITA dengan intensitas cahaya 28000 Lumen.

Dari percobaan 5 yakni pada hari ke-5 yang ditunjukkan oleh Tabel 5 didapat nilai tegangan output

tertinggi sebesar 19,8 V terjadi pada pukul 11.00 WITA dengan intensitas cahaya sebesar 80400 Lumen. Arus output tertinggi sebesar 0,48 A terjadi pada pukul 18.00 WITA dengan intensitas cahaya 95300 Lumen dan pukul 17.00 WITA dengan intensitas cahaya 36300 Lumen. Sedangkan daya output tertinggi juga terjadi pada saat nilai tegangan output tertinggi yakni pukul 11.00 WITA dengan intensitas cahaya 80400 Lumen.

TABEL V
PEROLEHAN DATA PADA HARI KE-5

Jam	Intensitas matahari (Lumen)	Tegangan output (V)	Arus output (A)	Daya output (Tegangan x Arus) (Watt)
06.00	29800	18,1	0,40	7,24
07.00	33800	18,3	0,43	7,869
08.00	44800	18,6	0,42	7,812
09.00	58400	18,3	0,42	7,686
10.00	69300	19,2	0,36	6,912
11.00	80400	19,8	0,42	8,316
12.00	91900	18,9	0,38	7,182
13.00	95300	16,6	0,48	7,968
14.00	82300	18,3	0,36	6,588
15.00	70700	17,2	0,36	6,192
16.00	56000	16,6	0,44	7,304
17.00	36300	16,0	0,48	7,68
18.00	27100	17,8	0,39	6,942

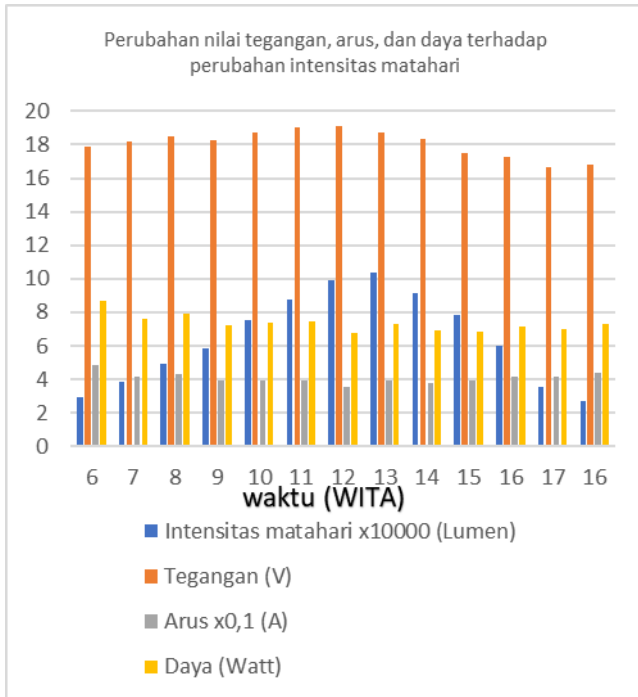
TABEL VI
RATA-RATA NILAI TEGANGAN OUTPUT, ARUS OUTPUT, DAN DAYA

Jam	Intensitas matahari rata-rata (Lumen)	Tegangan output rata-rata (V)	Arus output rata-rata (A)	Daya output rata-rata (Tegangan rata-rata x Arus rata-rata) (Watt)
06.00	29580	17,86	0,488	8,71568
07.00	38440	18,18	0,42	7,6356
08.00	49080	18,48	0,43	7,9464
09.00	58620	18,3	0,394	7,2102
10.00	75560	18,74	0,394	7,38356
11.00	87520	19,06	0,392	7,47152
12.00	98820	19,14	0,354	6,77556
13.00	103700	18,7	0,39	7,293
14.00	91560	18,34	0,376	6,89584
15.00	78280	17,46	0,39	6,8094
16.00	59960	17,28	0,416	7,18848
17.00	35780	16,66	0,42	6,9972
18.00	26720	16,78	0,436	7,31608

Dari Tabel 6, dapat dibandingkan nilai perubahan tegangan output, arus, dan daya luaran terhadap perubahan intensitas matahari. Untuk lebih mempermudah membandingkan perubahan nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

Dari grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 2, dapat dikatakan bahwa perubahan intensitas matahari mempengaruhi nilai tegangan dan arus output panel surya. Dapat dilihat bahwa nilai tegangan meningkat

seiring meningkatnya nilai intensitas matahari, namun nilai arus terlihat sebaliknya yakni ketika intensitas matahari naik maka terjadi penurunan nilai arus. Sehingga nilai daya yang merupakan perkalian dari tegangan dengan arus tidak mengalami perubahan yang signifikan. Dari keseluruhan hasil penelitian, didapatkan nilai daya output rata-rata sebesar 7.356809231 Watt dan dalam sehari dapat menghasilkan 95.63852 Wh (Watt hour).



Gambar 2. Grafik Perubahan nilai tegangan, arus, dan daya terhadap perubahan intensitas matahari

V. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perubahan intensitas matahari mempengaruhi nilai tegangan dan arus output panel surya. Nilai tegangan meningkat seiring meningkatnya nilai intensitas matahari, namun sebaliknya ketika intensitas matahari naik maka terjadi penurunan nilai arus. Dari hasil perhitungan didapatkan daya output rata-rata sebesar

7,356809231 Watt dan dalam sehari dapat menghasilkan 95,63852 Wh.

NOMENKLATUR

I	Arus listrik	ampere
P	Daya listrik	watt
E	Energi listrik	kWh
Lm	fluks cahaya	Lumen

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abrori, Muchammad, Sugiyanto Sugiyanto, and Thaqibul Fikri Niyartama, "Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Media Pembelajaran Praktikum Siswa Di Pondok Pesantren "Nurul Iman" Sorogenen Timbulharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta Menuju Pondok Mandiri Energi," *Jurnal Bakti Sainstek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi* 1,1 (2017): 17-26.
- [2] Jatmiko, Jatmiko Jatmiko, Hasyim Asy'ari, and Mahir Purnama, "Pemanfaatan Sel Surya dan Lampu LED untuk Perumahan," *Semantik* 1,1 (2011).
- [3] Saputra, Muhammad Adhijaya, and Muhammad Fadli Azis, "Inovasi Peningkatan Efisiensi Panel Surya Berbasis Fresnel Solar Concentrator Dan Solar Tracker," *Program Kreativitas Mahasiswa-Karsa Cipta* (2014).
- [4] Maysha, Ima, and Bambang Trisno, "Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Berbasis Transistor 2N3055 Dan Thermoelectric Cooler," *electrans* 12,2 (2013): 89-96.
- [5] Purwoto, Bambang Hari, "EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF," *Emitor: Jurnal Teknik Elektro* 18,01 (2018): 10-14.
- [6] Dzulfikar, Dafi, and Wisnu Broto, "Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga," *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, Vol, 5, 2016.
- [7] Hani, Slamet, "Pembangkit Listrik energi matahari sebagai penggerak pompa air dengan menggunakan solar cell," *Jurnal Teknologi Technoscientia* 7,2 (2015): 157-163.