

Kajian Fisis Energi Terbarukan Panel Surya Melalui Eksperimen Sederhana untuk Siswa SMA

Sunaryo^{a)}, Ajeng RB, Ruliana, Siti K

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta 13220

Email: ^{a)}sunaryo@unj.ac.id

Abstract

Has conducted research on the effects of light intensity on the output voltage, current, and power. Research conducted generate data in the form of quantitative and graphs that show a link between the intensity of light, the output voltage, current, and power. The data obtained were used as sources of learning in senior high school (SMA). The implication is capable of enhancing creativity, motivation and learning outcomes of Physics subject of high school students in future studies.

Keywords: light intensity, current, voltage, solar panel

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh intensitas cahaya terhadap tegangan output, arus, dan daya listrik. Penelitian yang dilakukan menghasilkan data dalam bentuk kuantitatif dan grafik yang menunjukkan adanya kaitan antara intensitas cahaya, tegangan output, arus, dan daya listrik. Data yang diperoleh dijadikan sebagai sumber informasi dalam pembelajaran di Sekolah Menengah Atas (SMA). Implikasinya adalah mampu meningkatkan kreativitas, motivasi, dan hasil belajar Fisika siswa SMA pada penelitian selanjutnya.

Kata-kata kunci: intensitas cahaya, arus, tegangan, panel surya

PENDAHULUAN

Panel Surya merupakan suatu teknologi semikonduktor yang mampu menghasilkan energi listrik dari suatu proses penyinaran cahaya matahari. Cahaya matahari terdiri dari foton dengan tingkat energi yang berbeda tergantung spektrumnya. Panel surya dibentuk dari lapisan-lapisan yang terbuat dari bahan semikonduktor dan disusun dalam sebuah *frame*. Ketika cahaya mengenai kristal semikonduktor, cahaya tersebut akan diserap dan ditransfer ke bahan semikonduktor. Energi yang tersimpan dalam semikonduktor ini akan mengakibatkan elektron lepas dan mengalir dalam semikonduktor.

Bahan penyusun panel surya umumnya adalah kristal silikon (Si). Besarnya arus listrik atau tenaga listrik yang dihasilkan bergantung pada jumlah energi cahaya yang mengenai permukaan silikon itu dan luas permukaan sel itu sendiri. Panel surya dapat mengubah energi matahari secara langsung menjadi energi listrik (sifat foto-elektrik). Pada kondisi gelap atau tidak cukup cahaya, solar sel dapat berfungsi seperti dioda dan saat disinari dengan cahaya matahari, dapat menghasilkan tegangan dan arus.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Energi, Program Studi Fisika, Universitas Negeri Jakarta. Data yang diambil berupa arus dan tegangan yang dihasilkan panel surya dengan variasi ukuran panel surya dan besar intensitas cahaya pada waktu yang bersamaan. Sumber cahaya berasal dari matahari. Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data dalam pembuatan penelitian ini yaitu: panel surya, multimeter, penjepit buaya/terminal/kabel, *luxmeter*, serta peralatan pendukung lainnya.

Data-data yang telah didapat dari observasi, pengamatan, dan pengukuran secara langsung selanjutnya dianalisis untuk kemudian memperoleh nilai variabel-variabel besaran tegangan, arus, daya, dan intensitas. Data dari tegangan, arus, daya, dan intensitas yang dihasilkan oleh panel surya ini kemudian diplot menjadi suatu kurva. Kemudian, diambil nilai rata-rata yang akan digunakan untuk perbandingan panjang gelombang. Selanjutnya dibentuk suatu kurva histogram yang menyatakan perbandingan antara masing-masing percobaan yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengukuran Intensitas dan Output Panel Surya #1

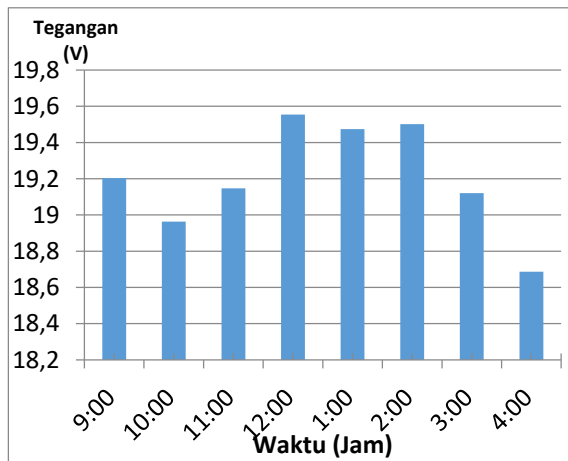
TABEL 1. Spesifikasi Panel Surya #1

SOLAR PANEL 50 W	
WP	50 W
VMP	17.2 V
IMP	2.91 A
VOC	21.16 V
ISC	3.11 A
Max System Voltage	1000 V DC

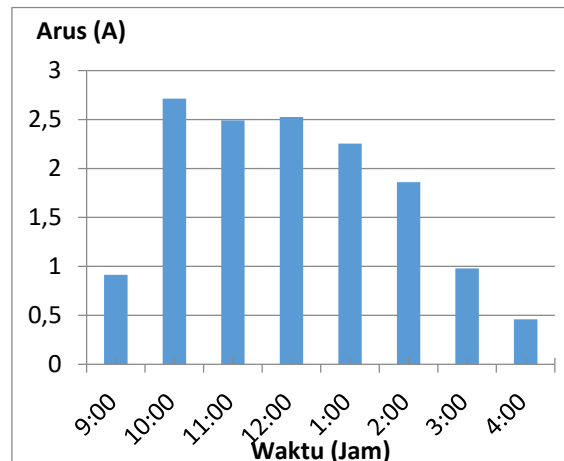
TABEL 2. Data intensitas cahaya matahari dan output Panel Surya #1.

No	Waktu	Intensitas (lux)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	9:00	30905	19.20367	0.913	17.538
2	10:00	76440	18.96315	2.714	51.461
3	11:00	81470	19.14725	2.491	47.698
4	12:00	84377	19.55467	2.526	49.395
5	13:00	76623	19.4743	2.255	43.913
6	14:00	69625	19.50125	1.860	36.278
7	15:00	32366	19.1201	0.978	18.705
8	16:00	16380	18.687	0.459	8.5811
Tegangan rata-rata			19.206424	Volt	
Arus rata-rata			1.7745	Ampere	
Daya rata-rata			34.19501	Watt	
Intensitas rata-rata			58523.25	Lux	

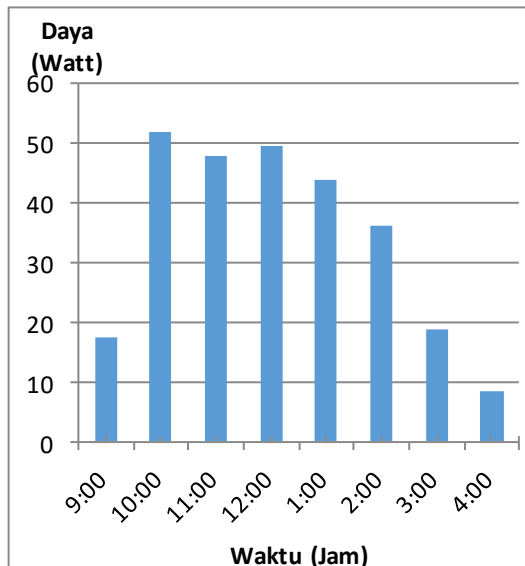
Dari TABEL 2 di atas terlihat bahwa intensitas yang diterima panel surya terhadap waktu selalu berubah-ubah. Berikut adalah kurva hubungan waktu terhadap output yang dihasilkan panel 50 W.



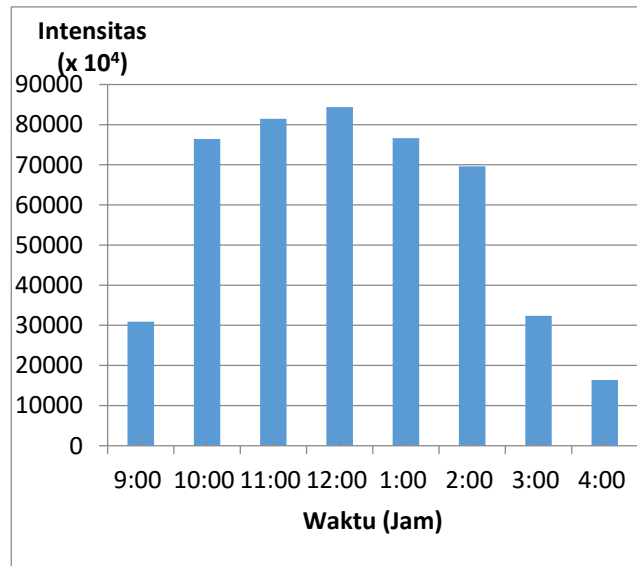
GAMBAR 1. Kurva Waktu dan Tegangan Panel Surya #1



GAMBAR 2. Kurva Waktu dan Arus pada Panel Surya #1

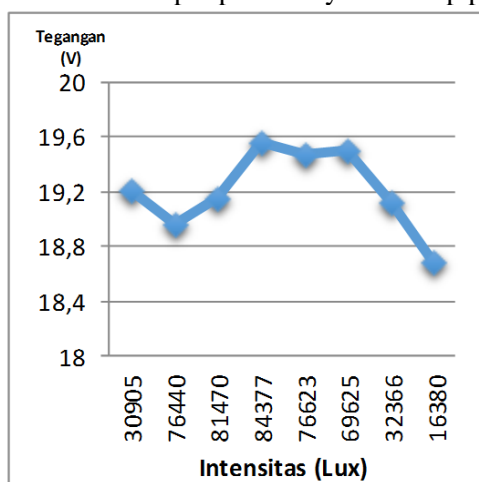


GAMBAR 3. Kurva Waktu dan Daya pada Panel Surya #1

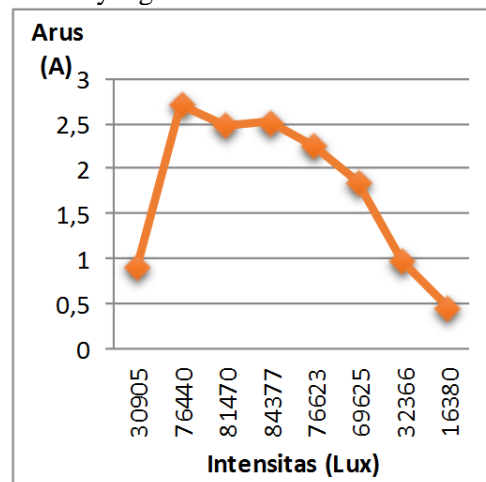


GAMBAR 4. Kurva Waktu dan Intensitas pada Panel Surya #1

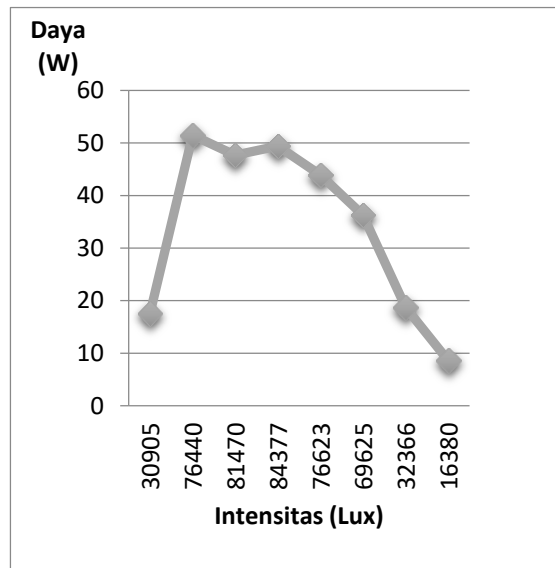
Berikut hasil output panel surya terhadap perbedaan intensitas yang diterima:



GAMBAR 5. Kurva Intensitas terhadap Tegangan



GAMBAR 6. Kurva Intensitas terhadap Arus



GAMBAR 7. Kurva Intensitas terhadap Daya pada Panel Surya #1

Dari hasil plotting grafik di atas terlihat bahwa peningkatan intensitas yang terjadi, menyebabkan besarnya arus, tegangan, serta daya yang dihasilkan panel surya meningkat. Penurunan intensitas yang terjadi, menyebabkan besarnya arus, tegangan, serta daya yang dihasilkan panel surya menurun.

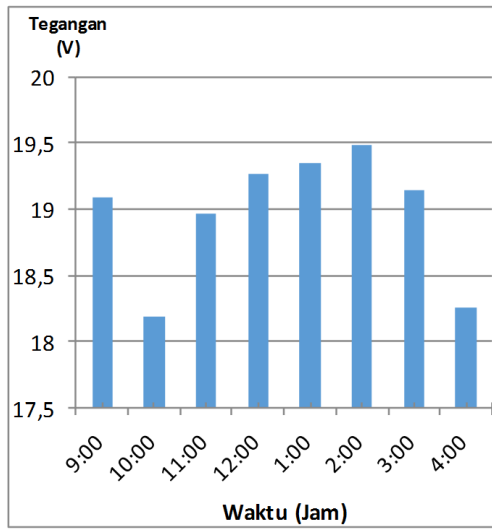
2. Pengukuran Intensitas dan Output Panel Surya #2

TABEL 3. Spesifikasi Panel Surya #2

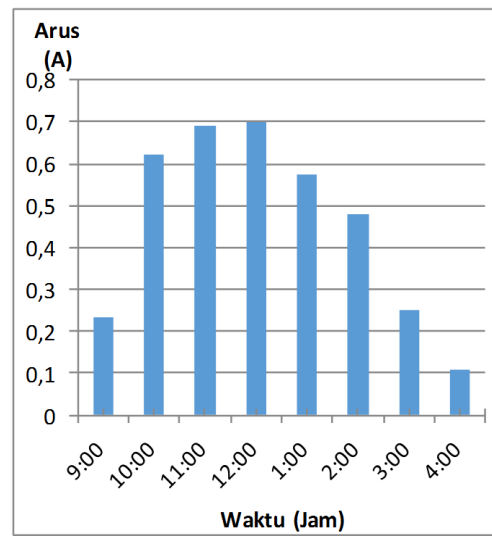
SOLAR PANEL 10 W	
PM	10 W
VMP	17.0 V
IMP	0.59 A
VOC	21.5 V
ISC	0.68 A
Max System Voltage	1000 V DC

TABEL 4. Data intensitas cahaya matahari dan output Panel Surya #2.

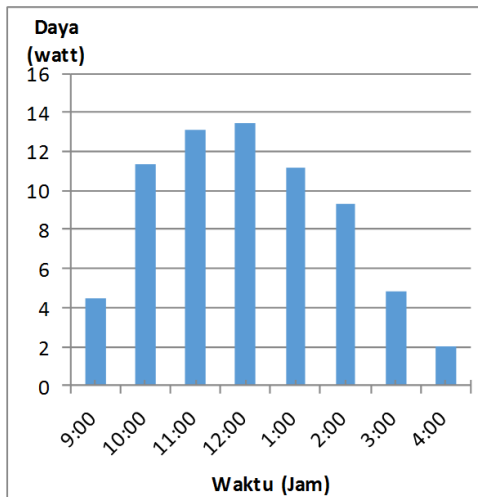
No	Waktu	Intensitas (lux)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	9:00	30517	19.089	0.235	4.488539
2	10:00	70910	18.195	0.623	11.33606
3	11:00	85935	18.967	0.690	13.09386
4	12:00	92353	19.268	0.700	13.49213
5	13:00	76763	19.344	0.575	11.12599
6	14:00	69200	19.489	0.479	9.347182
7	15:00	31660	19.152	0.251	4.797468
8	16:00	14880	18.255	0.109	2.004399
Tegangan rata-rata			18.969875	Volt	
Arus rata-rata			0.45775	Ampere	
Daya rata-rata			8.710704	Watt	
Intensitas rata-rata			59027.25	Lux	



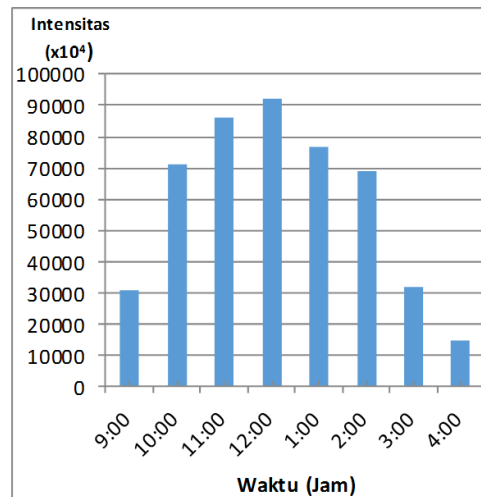
GAMBAR 8. Kurva Waktu dan Tegangan padaPanel Surya #2



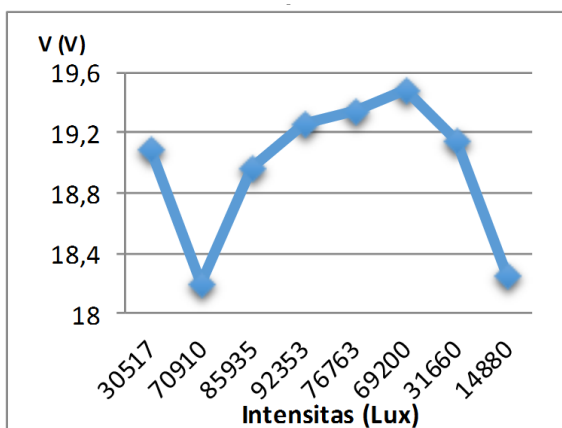
GAMBAR 9. Kurva Waktu dan Arus pada Panel Surya #2



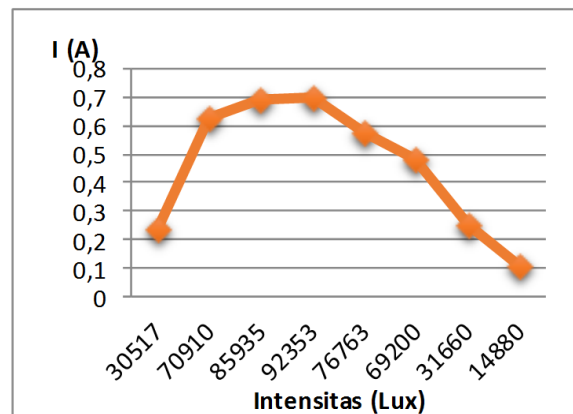
GAMBAR 10. Kurva Waktu dan Daya pada Panel Surya #2



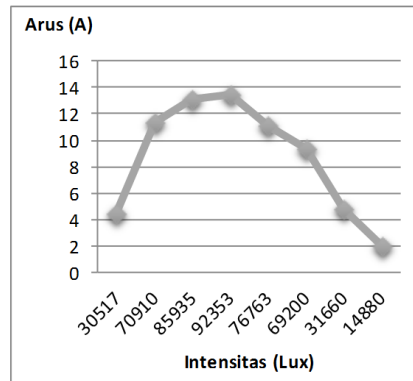
GAMBAR 11. Kurva Waktu dan Intensitas Panel Surya #2



GAMBAR 12. Kurva Intensitas terhadap Tegangan



GAMBAR 13. Kurva Intensitas terhadap Arus



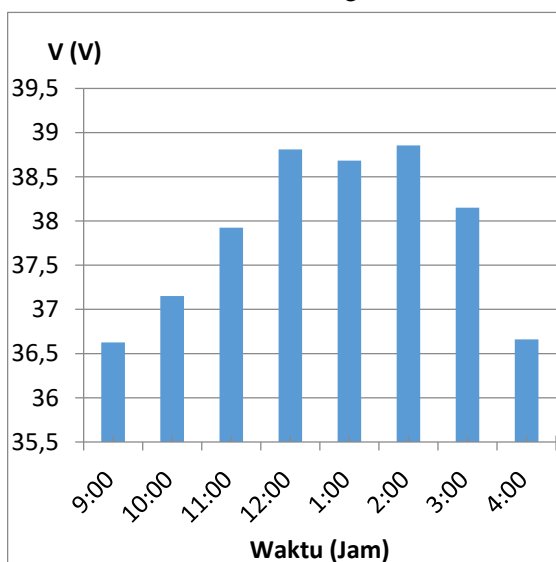
GAMBAR 14. Kurva Intensitas terhadap Daya pada Panel Surya #2

3. Kedua Panel Surya Dirangkai Seri

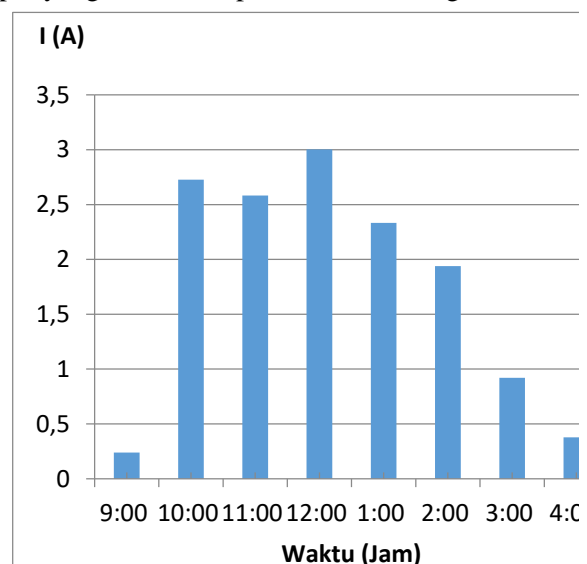
TABEL 5. Data intensitas cahaya matahari dan output Panel Surya #3 (yang Dirangkai Seri).

No	Waktu	Intensitas (lux)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	9:00	31531	36.626	0.2383	8.727
2	10:00	80470	37.151	2.7265	101.291
3	11:00	87989	37.924	2.5819	97.918
4	12:00	98250	38.810	3.0032	116.556
5	13:00	76736	38.682	2.3335	90.263
6	14:00	73120	38.854	1.9390	75.338
7	15:00	30600	38.150	0.9196	35.083
8	16:00	13170	36.660	0.3777	13.847
Tegangan rata-rata			37.85713	Volt	
Arus rata-rata			1.764963	Ampere	
Daya rata-rata			67.377875	Watt	
Intensitas rata-rata			61483.25	Lux	

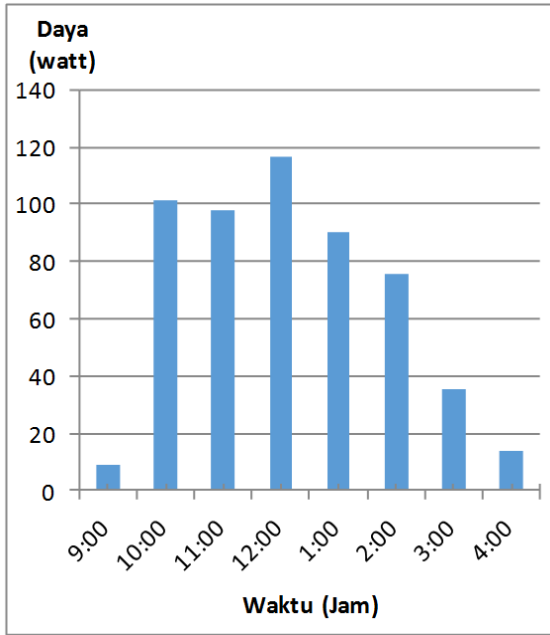
Berikut adalah kurva hubungan waktu terhadap output yang dihasilkan panel ketika dirangkai seri.



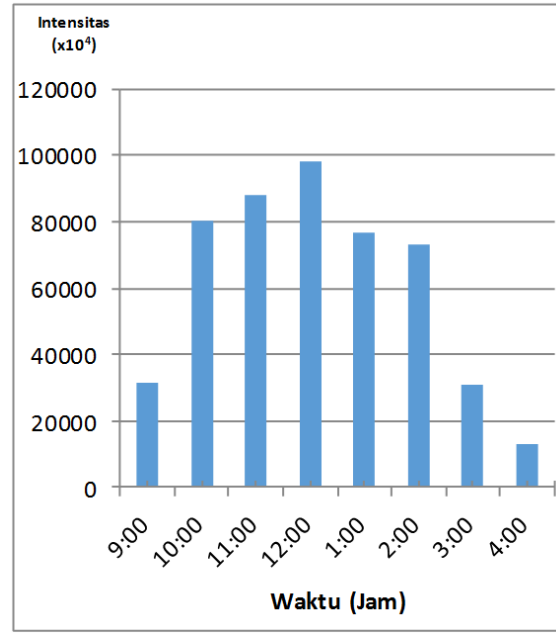
GAMBAR 15. Kurva Waktu dan Tegangan pada Panel Surya #3



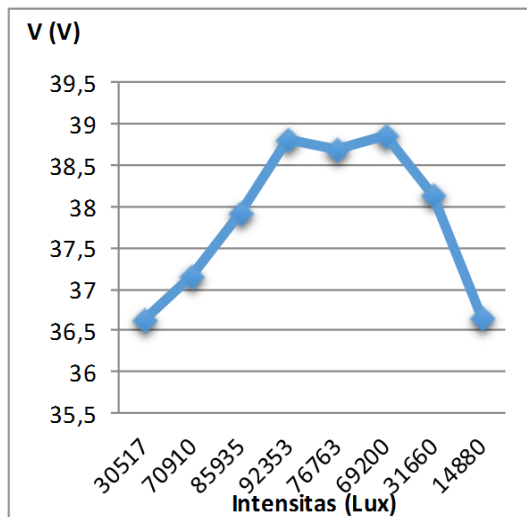
GAMBAR 16. Kurva Waktu dan Arus pada Panel Surya #3



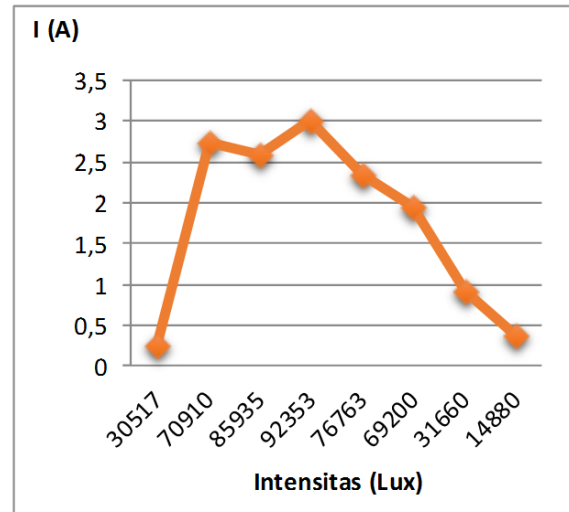
GAMBAR 17. Kurva Waktu dan Daya pada Panel Surya #3



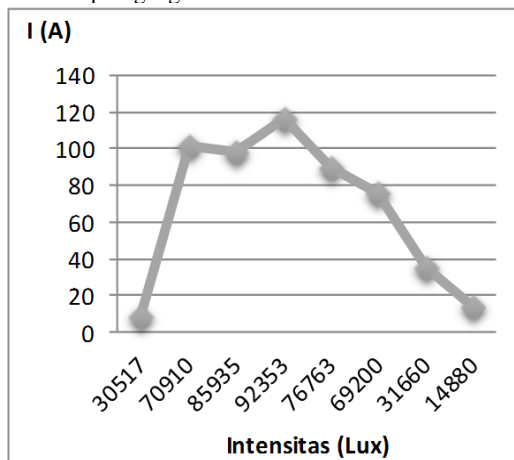
GAMBAR 18. Kurva Waktu dan Intensitas Panel Surya #2



GAMBAR 19. Kurva Intensitas terhadap Tegangan



GAMBAR 20. Kurva Intensitas terhadap Arus



GAMBAR 21. Kurva Intensitas terhadap Daya pada Panel Surya #3

SIMPULAN

Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa besarnya intensitas dan waktu (yang juga menyatakan kemiringan sudut panel terhadap posisi matahari) sangat mempengaruhi besarnya output yang dihasilkan oleh panel surya. Intensitas yang diterima permukaan panel mempengaruhi besarnya arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan oleh panel surya. Hal ini dibuktikan oleh meningkatnya output panel ketika intensitas yang diterima panel meningkat seiring meningkatnya waktu menuju siang hari, dan menurunnya output panel ketika intensitas yang diterima panel menurun seiring meningkatnya waktu menuju sore hari. Intensitas maksimum diperoleh pada pukul 11:00 dan 12:00, dimana posisi panel dapat dikatakan berada pada posisi tegak lurus terhadap sumber cahaya yaitu matahari. Secara fisika, hal ini disebabkan karena foton menumbuk tepat pada permukaan panel tanpa adanya kemungkinan untuk menyebar sehingga menyebabkan energi hasil tumbukan foton dan elektron yang terdapat pada permukaan panel terlepas dengan energi yang lebih besar dan menghasilkan energi listrik yang lebih besar.

Penelitian ini masih perlu ditindaklanjuti dengan bentuk penerapan pembelajaran dengan materi energi terbarukan dengan menggunakan data sejenis yang diharapkan mampu memicu peningkatan kreativitas, motivasi siswa dalam mengenal pemanfaatan energi listrik dan mencari alternatif penghasil energi tersebut.

REFERENSI

- Salmi, Tarak; Bouzguenda, Mounir; Masmoudi, Adel Gastli Ahmed. “*Matlab/Simulink Based Modelling of Solar Photovoltaic Cell.*” International Journal of Renewable Energy Reseach. Vol 2. No 2. 20.
- Savita Nema, R.K. Nema, Gayatri Agnihotri, “*MATLAB/Simulink based study of photovoltaic cells/ modules/ array and their experimental verification,*” International journal of Energy and Environment, vol.1, No.3, pp.487-500, 2010.
- I.H. Atlas, A.M. Sharaf, “*A Photovoltaic Array Simulation Model for Matlab-Simulink GUI Environment*”, International Conference on Clean Power, pp. 341-345, 2007.
- Kinal Kachhiya, Makarand Lokhande, Mukesh Patel, “*MATLAB/Simulink Model of Solar PV Module and MPPT Algorithm*”, Proceedings of the National Conference on Recent Trends in Engineering and Technology, 2011.
- Huan-Liang Tsai, Ci-Siang Tu, Yi-Jie Su, “*Development of Generalized Photovoltaic Model Using MATLAB/SIMULINK*”, Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science WCECS, San Francisco, USA, 2008.
- Green MA., Emery K, King DL, Hisikawa Y, Warta W, 2006. *Solar Cell Efficiency Tables* (Version 27), Progress Photovoltaics: Research and Applications, 2006; 14:45-51.
- Keogh, M. William and Blackers, W. Andrew, 2001. *Accurate Measurement, Using Natural Sunlight, of Silicon Solar Cells, Research and Applications* 2001; 12; 1-19, Centre for Sustainable Energy Systems, The Australian National University, Canberra, Australia.
- Kadir, Abdul. (1995). *Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi*. Jakarta: UI-Press Quaschnig, Volker. *Understanding Renewable Energy Systems*. London, Sterling, VA: Earthscan, 2005.