



Dinamika Teknik Mesin
Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin
<http://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/index>



Pengaruh variasi kluster seri terhadap daya dan efisiensi panel surya jenis polycrystalline

The influence of series cluster variations on the power and efficiency of polycrystalline solar panels

Nurpatricia*¹, Syahrul², Y. Ahmadi³

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia.
Hp. 08111738971

*E-mail: ahmedganteng0@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Keywords:
solar panels
polycrystalline solar panels
solar cell chains
power
efficiency

There are several factors that influence the efficiency and power generated by a solar panel, one of which is the type of network it uses, the difference in the kind of network of solar panels of course has a great influence on the power and efficiency produced by a series of solar panel. The aim of this study is to know the influence of the difference between solar panel networks. This study uses experimental methods, where the variations used in this study are 4Clusters, 6Cluster and 8Clustering. Tests were carried out in front of Mataram University Technical Faculty Building C. From the results of research the highest power and efficiency produced by the 4Kluster series was at 12.40 hours with an output power of 0.98 Volt with an evisibility of 4.04%. For the variation of 6Klusters at 12:40 hours with a output energy of 3,60 Watt with a evisience of 9,80% and for the variance of 8Klustering at 12. 40 hours with the output capacity of 3.29 Watt and the evisency of 6.75%.

Dinamika Teknik Mesin, Vol. 1 No 1 6 Desember 2023, p. ISSN: 2088-088X, e. ISSN: 2502-1729

1. PENDAHULUAN

Energi matahari adalah energi yang ramah bagi lingkungan, energi matahari tidak membutuhkan biaya untuk mendapatkannya. Energi matahari memiliki banyak sekali manfaat bagi kehidupan sehari, salah satu pemanfaatan energi matahari adalah dengan dikonversi menjadi tenaga listrik. Untuk meningkatkan efisiensi sebuah rangkaian panel surya tentunya diperlukan perlakuan khusus salah satunya dengan memaksimalkan daya yang dihasilkan panel surya dengan menggunakan variasi rangkaian tertentu. Menurut santoso dkk. (2022) daya yang dihasilkan rangkaian

seri maupun paralel cenderung sama tetapi perbedaannya pada arus dan tegangan yang dihasilkan. Rangkaian seri akan meningkat pada tegangan dengan arus yang cenderung sama sedangkan paralel akan meningkat pada arusnya dengan tegangan yang cenderung sama.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa pengaruh perbedaan rangkaian panel surya jenis polikristalin terhadap daya dan efisiensinya dan mengetahui rangkaian yang terbaik dari tiga variasi yang telah peneliti siapkan.

Adapun penelitian terdahulu yang memiliki variabel yang mirip seperti penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan Hidayat dkk. (2021) melakukan penelitian dengan tiga panel surya dengan luasan yang berbeda serupa dengan penelitian ini dengan menggunakan tiga variasi dengan luasan yang berbeda dan Santoso dkk. (2022) melakukan penelitian tentang pengaruh bentuk rangkaian panel surya terhadap kuat arus, tegangan dan daya panel surya. Perbedaan penelitian ini dengan dua penelitian tersebut adalah pada rangkaian yang digunakan yaitu variasi 4 kluster seri-paralel, 6 kluster seri-paralel-seri dan 8 kluster seri-paralel-seri-seri.

2. DASAR TEORI

2.1. Energi matahari

Sumber energi utama dan terbesar di bumi salah satunya adalah energi matahari. Energi matahari sangat berperan penting dalam proses – proses yang terjadi di bumi terutama bagi makhluk hidup. Energi matahari dikeluarkan dalam bentuk radiasi (pancaran) yang melewati ruang hampa yang memisahkan matahari dan bumi. Energi yang diserap bumi dari proses perambatan tersebutlah yang akan menaikkan suhu di bumi (Priatam dkk, 2021).

2.2. Sel surya

Sel surya adalah serangkaian modul untuk mengubah energi surya menjadi listrik. Photovoltaic adalah teknologi yang berfungsi untuk mengkonversi atau mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung, biasanya dikemas dalam unit yang disebut modul. Dalam modul surya terdiri dari banyak sel surya yang dapat diatur secara seri atau paralel (Safitri dkk, 2019).

2.3. Panel surya polykristalin

Panel surya jenis polikristalin adalah panel surya yang susunan kristalnya acak karena efek dari pembuatannya dengan proses pengecoran. Panel surya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dari panel surya jenis monokristalin. Panel surya jenis ini membutuhkan luas permukaan yang lebih besar untuk bisa menghasilkan daya listrik yang sama dengan monokristalin. Harga dari panel surya polikristalin cenderung lebih rendah dari monokristalin (Purwoto dkk, 2018).

2.4. Rangkaian seri

Menurut Amin dkk. (2018), konfigurasi panel surya Seri didasarkan pada pengaturan semua modul surya yang disusun seri. Arus yang mengalir pada rangkaian seri sama. Sel surya yang dirangkai seri akan membarikan tegangan yang tinggi dengan arus yang rendah karena tidak ada peningkatan arus.

2.5. Rangkaian paralel

Rangkaian paralel berfokus untuk menaikkan arus yang dihasilkan panel surya tetapi kekurangannya dari rangkaian ini adalah pada biaya instalasinya yang lebih mahal karena membutuhkan kabel yang lebih banyak sedangkan pada saat terjadi kerusakan susah untuk menemukan panel yang mengalami kerusakan (Amalia dkk, 2022).

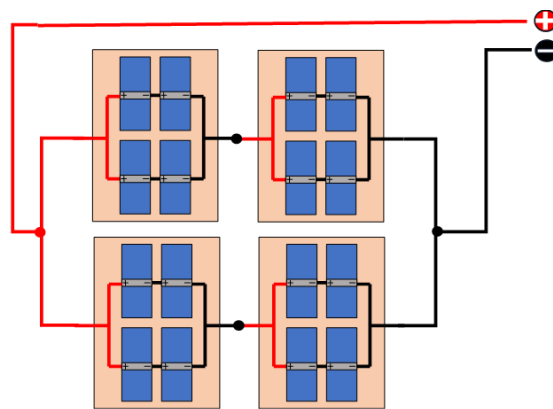
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menguji setiap variasi-variasi secara bersamaan untuk mendapatkan nilai daya keluaran dan efisiensi dari panel surya.

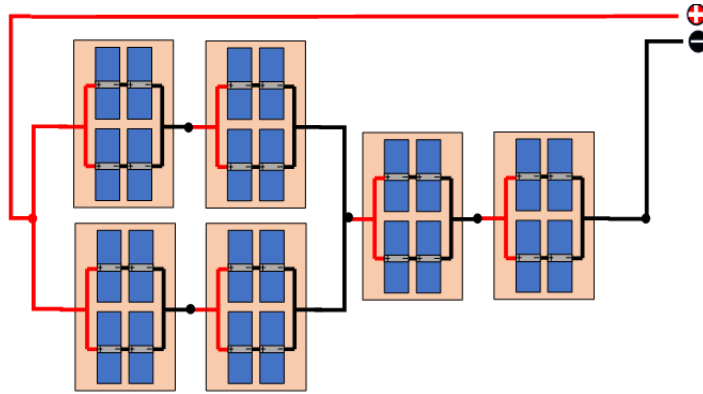
Penelitian ini menggunakan dua metode pengukuran, menggunakan rangkaian pengukuran dengan alat digital volt amper meter dan menggunakan digital avo meter yang digunakan sbagai opsiional jika digital volt ampere meter tidak berkerja dengan baik.



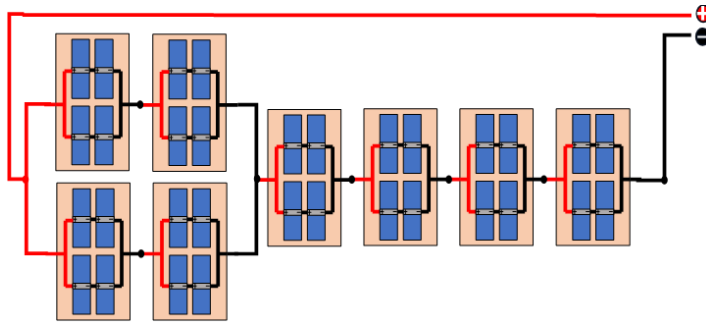
Gambar 1 Rangkaian sel yang digunakan pada saat pengambilan data



Gambar 2. 4 kluster seri paralel



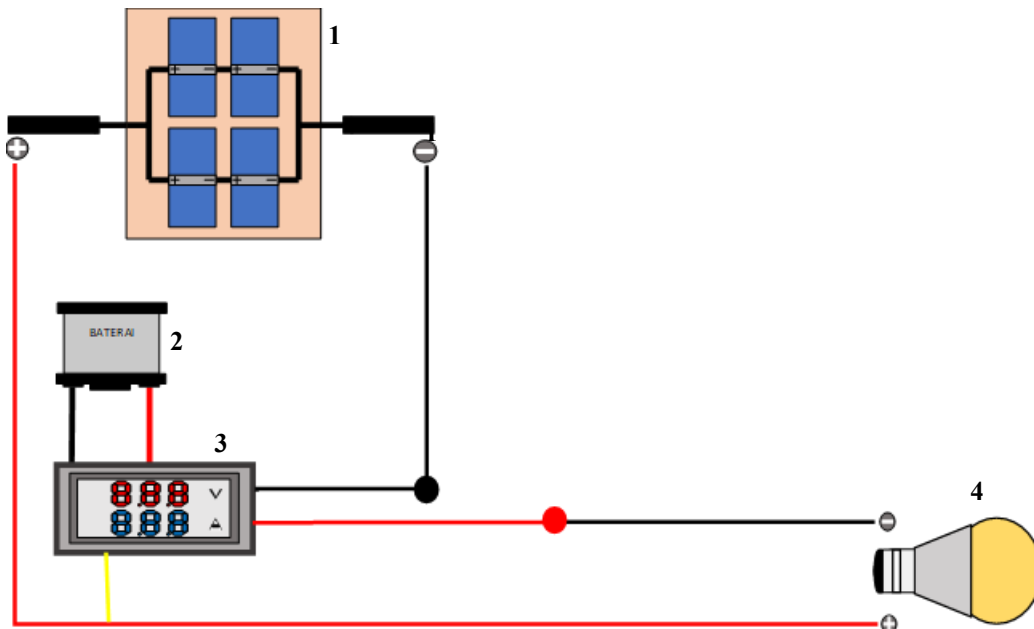
Gambar 4. 6 kluster seri paralel seri



Gambar 3. 8 kluster seri paralel seri seri

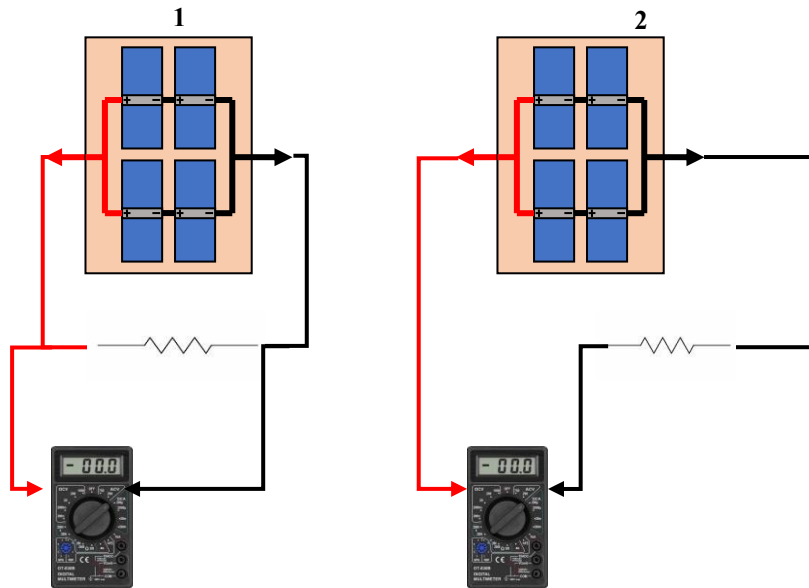
3.1. Diagram pengukuran arus dan tegangan menggunakan digital avo meter dan digital volt ampere meter

a. Rangkaian pengukuran menggunakan digital volt ampere meter



Gambar 5. Rangkaian pengukuran menggunakan digital volt ampere meter. 1. Kluster, 2. Batrai, 3. Digital volt ampere meter, 4. Lampu.

b. Rangkaian pengukuran menggunakan digital avo meter



Gambar 6. Diagram pengukuran arus dan tegangan menggunakan digital avo meter. 1. Pengukuran tegangan, 2. Pengukuran arus.

3.2. Batasan masalah

Supaya penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang diinginkan maka perlunya ada batasan masalah sebagai berikut:

1. Kecepatan angin diabaikan.
2. Efek suhu permukaan panel diabaikan.
3. Efek suhu lingkungan diabaikan.

3.3. Variabel penelitian

Variabel terikat adalah variabel yang akan menentukan hasil penelitian. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah:

1. Arus keluaran sel surya (I)
2. Tegangan keluaran sel surya (V)

3.4. Alat dan bahan pembuatan kluster


Tabel 1. Alat dan bahan pembuatan kluster

Nama	Spesifikasi
Keping sel surya polykristalin	Daya puncak 0,25 WP dengan A_{\max} 0,5A dan V_{\max} 0,5V
Solder	Merek BSW dengan pemakaian daya 40 Watt
Triplek	Tebal 2 mm
Bus wire	5 mm
Tub wire	1,8 mm
Kertas vilm bening	
Kawat solder	Merek punging dengan diameter 0,8 mm
Lem kayu	Merek rajawali

3.5. Spesifikasi alat ukur


1. Digital volt ampere meter
- 2.

Tabel 2 Spesifikasi digital volt ampere meter

Gambar alat	Spesifikasi
	Nama : Digital volt ampere meter
	Model : LED-GN-0117
	Dimensi : 48 × 29 × 21 mm
	V _{max} : DC 0-100 Volt
	I _{max} : DC 1-10 Ampere


3. Digital avo meter

Tabel 3 Spesifikasi digital avo meter

Gambar alat	Spesifikasi
	Nama : Tofuda
	Model : DT-830B
	Dimensi : 102 × 56 × 27 mm
	Display : 3 ½ digit LCD
	Batry : 9V 6F22
	Berat : 170 g
	DC voltage : Range 200mV~1000V; Resolution 100uV~1V
	AC voltage : Range 200V~750V; Resolution 100mV~1V
	DC current : Range 200uA~10A; Resolution 100uA~10mA
	Resistence : Range 40C~+137C; Resolution 1 °C
Temprature : Tofuda	
	DT-830B
	102 × 56 × 27 mm

4. Solar power meter

Tabel 4 Spesifikasi solar power meter

Gambar alat	Spesifikasi
	Nama : Lutron Model : SPM-1116SD Display : LCD 52 × 38mm Spectral response : 400 to 1100 nm Mesarasuring unit : W/m ² ,Btu/ft ² × h) Range 2000 W/m ² , 634 Btu/(ft ² × h) 0,1 W/m ² < 1000 W/m ² 1 W/m ² ≥ 1000 W/m ²

Daya keluaran panel (P_{out}) dihasilkan dari arus maksimum dan tegangan maksimum yang dihasilkan panel (Hidayat, 2021).

Daya keluaran panel dapat dihitung menggunakan rumus:

$$P_{out} = V \times I \tag{1}$$

Dengan :

P_{out} = Daya keluaran panel (Watt)

Efisiensi panel surya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Hasrul, 2021)

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \tag{2}$$

Dengan :

P_{in} = Daya intensitas matahari (Watt)

η = Efisiensi sel surya (%)

Untuk menghitung daya intensitas matahari menggunakan rumus sbagai berikut:

$$P_{in} = I_{rad} \times A_K \tag{3}$$

Dengan :

I_{rad} = Intensitas matahari (W/m²)

A_K = Luas kluster (m²)

Untuk mengitung luas kluster menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L_s \times J_s \tag{4}$$

Dengan :

L_s = Luas satu keping sel (m²)

J_s = Jumlah sel

Variabel yang diambil pada saat penelitian adalah arus dan tegangan dari tiga variasi yang digunakan diantaranya variasi 4 kluster seri paralel, 6 kuster seri paralel seri dan 8 kluster seri paralel seri seri. Penelitian ini dilakukan selama satu hari dengan pengambilan data selama 4 jam dari jam 10.00 hingga jam 14.00 selang waktu 20 menit sekali dan dilakukan pengambilan data secara bersamaan dengan beban lampu 10 Watt.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil perhitungan dari arus dan tegangan yang dihasilkan variasi kluster dapat dilihat pada tabel 5.

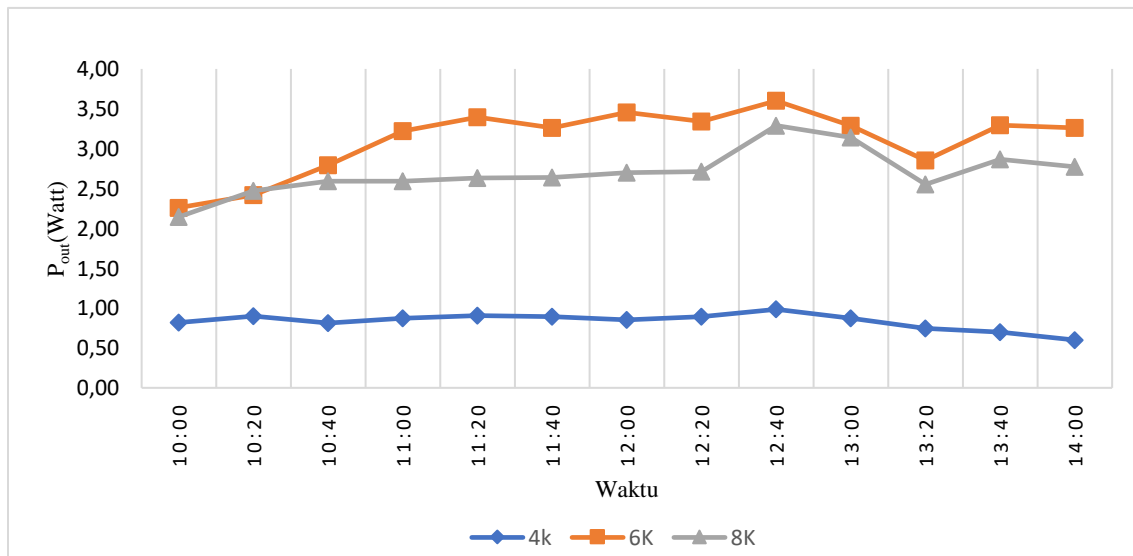
Tabel 5. Data hasil perhitungan

Hari	Variasi	Waktu (Wita)	daya intensitas (Pin)	Daya keluaran panel (P _{out}) (Watt)	Efisiensi (η) (%)
26/November 2023	4K	10:00	16,09	0,82	5,10
		10:20	17,46	0,90	5,14
		10:40	19,10	0,81	4,24
		11:00	20,35	0,88	4,30
		11:20	20,93	0,91	4,33
		11:40	21,68	0,89	4,12
		12:00	22,45	0,85	3,80
		12:20	23,04	0,89	3,88
		12:40	24,38	0,98	4,04
		13:00	24,18	0,87	3,60
		13:20	18,74	0,70	5,65
		13:40	24,05	0,70	2,91
	14:00	21,21	0,60	2,83	
	6K	10:00	24,13	2,26	9,37
		10:20	26,19	1,85	7,08
		10:40	28,65	1,98	6,93
		11:00	30,52	1,99	6,52
		11:20	31,39	2,00	6,35
		11:40	32,51	2,07	6,37
		12:00	33,68	2,06	6,13
		12:20	34,56	2,08	6,03
		12:40	36,57	2,28	6,23
		13:00	36,28	2,10	5,79
		13:20	28,10	2,13	7,58
13:40		36,08	2,10	5,82	
14:00	31,81	2,04	6,41		

Hari	Variasi	Waktu (Wita)	daya intensitas (Pin)	Daya keluaran panel (P _{out}) (Watt)	Efisiensi (η) (%)
26/November 2023	8K	10:00	32,18	2,15	6,67
		10:20	34,92	2,47	7,08
		10:40	38,20	2,59	6,79
		11:00	40,70	2,59	6,37
		11:20	41,86	2,63	6,29
		11:40	43,35	2,64	6,09
		12:00	44,91	2,70	6,01
		12:20	46,08	2,71	5,88
		12:40	48,76	3,29	6,75
		13:00	48,37	2,63	5,44
		13:20	37,47	2,55	6,82
		13:40	48,11	2,87	5,96
		14:00	42,41	2,77	6,54

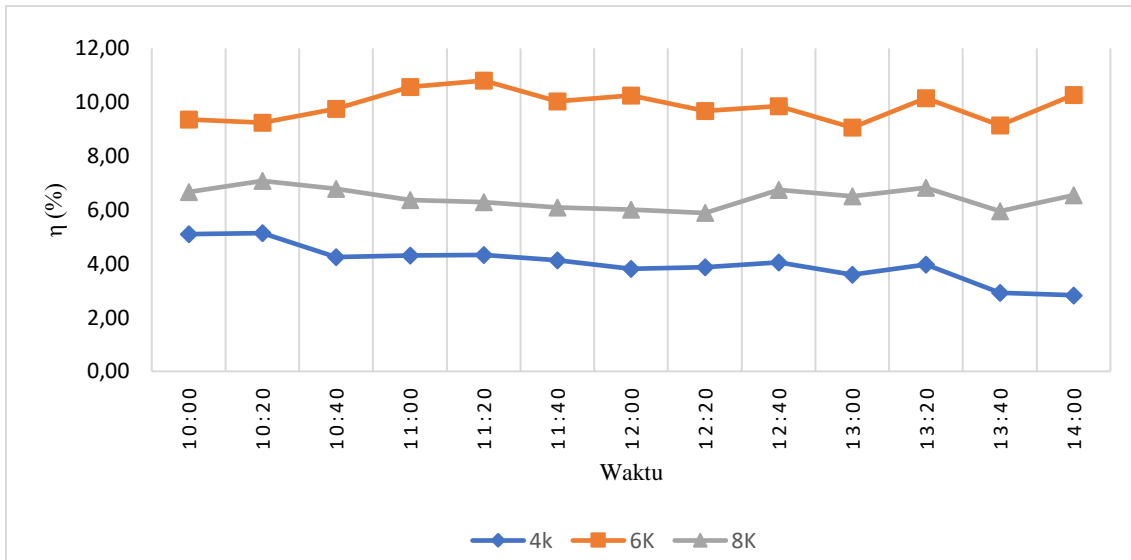
Dapat dilihat pada gambar 7 daya yang dihasilkan variasi 6 kluster lebih tinggi dimana, untuk variasi 4K daya tertinggi dihasilkan pada jam 12.40 yaitu sebesar 0,98 Watt dengan daya terendah pada pukul 14.00 yaitu sebesar 0,60 Watt, variasi 6K daya tertingginya pada pukul 12.40 yaitu sebesar 3,60 Watt dengan daya terendah pada pukul 10.20 yaitu sebesar 1,85 Watt dan untuk variasi 8K daya tertingginya pada pukul 12.40 yaitu sebesar 3,29 Watt dengan daya terendah pada pukul 10.00 yaitu sebesar 2,15 Watt.

Untuk daya keluaran dari gambar 7 tentunya dapat dilihat bahwa panel surya dengan variasi 8K lebih unggul karena mampu menghasilkan daya keluaran yang lebih maksimal dibandingkan variasi 4K dan 8K dimana jika variasi 6 kluster dirangkai seri varalel maka akan menghasilkan tegangan maksimal 3 Volt sedangkan jika dirangkai seri paralel seri akan menghasilkan tegangan maksimal 4 Volt dengan arus maksimal 1 ampere untuk variasi 8k ternyata tidak bisa menghasilkan tegangan maksimal 6 Volt sehingga lebih baik merangkainya dengan variasi seri paralel karena tegangan maksimal yang dihasilkan pada penelitian ini hanya 4,91 Volt pada pukul 12.40.



Gambar 7. Grafik hubungan P_{out} dengan waktu

Pada gambar 8 dapat dilihat efisiensi yang dihasilkan oleh variasi 6K lebih unggul dari rangkaian dengan variasi 8K dan 4K hal ini dipengaruhi oleh daya yang dihasilkan masing masing variasi.



Gambar 8. Grafik hubungan efisiensi (η) dengan waktu

5. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dari pengaruh perbedaan rangkaian kluster terhadap daya dan efisiensi panel surya yang menggunakan sel berdaya 0,25 Wp didapat kesimpulan antara lain:

1. Daya tertinggi yang dihasilkan oleh rangkaian 4 Kluster seri paralel adalah sebesar 0,98 Watt dengan efisiensi 4,04% pada jam 12.40 .
2. Daya tertinggi yang dihasilkan rangkaian 6 Kuster seri paralel seri adalah sebesar 3,60 Watt pada jam 12.40, dengan efisiensi 9,84%.
3. Daya tertinggi untuk rangkaian 8 Kluster seri paralel seri seri adalah 3,29 Watt pada jam 12.40, dengan efisiensi 6,79%.
4. Perbedaan rangkaian sel surya sangat berpengaruh pada efisiensi dan daya keluaran panel surya.
5. Rangkaian yang terbaik dari tiga variasi rangkaian yang dicoba selama tiga hari adalah rangkaian 6 Kluster seri paralel seri karena dengan 6 buah kluster yang satu buahnya bisa menghasilkan tegangan maksimal 1 Volt dengan arus 1 Ampere dapat menghasilkan tegangan maksimal 4 Volt jika dirangkai seri paralel seri sedangkan jika 6 buah kluster dirangkai seri paralel hanya mampu menghasilkan tegangan maksimal 3 Volt, sedangkan untuk rangkaian 8 Kluster seri paralel seri seharusnya dapat menghasilkan tegangan makasimal hingga 6 Volt karena ada 6 kluster yang dirangkai seri tetapi pada penelitian ini rangkaian 8K hanya dapat menghasilkan tegangan tertinggi 4,91 Volt.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa materi maupun fikiran sehingga penelitian paper ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Kedua ucapan terimakasih peneliti ucapkan kepada kedua orang tua peneliti yang telah memberikan semangat dan dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini. Yang ketiga terimakasih kepada dosen pembimbing dan penguji yang telah memberikan masukan dan ilmu dan saran sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan benar yang terakhir terimakasih

kepada Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram yang telah mengizinkan penggunaan lingkungan kampus untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR NOTASI

I	: Arus	(Ampere)
V	: Tegangan	(Volt)
I_{\max}	: Arus maksimal	(Ampere)
V_{\max}	: Tegangan maksimal	(Volt)
P_{\max}	: Daya puncak	(Watt)
R	: Hambatan	(Ohm)
P_{out}	: Daya keluaran panel	(Watt)
P_{in}	: Daya intensitas matahari	(Watt)
η	: Efisiensi	(%)
I_{rad}	: Intensitas matahari	(W/m ²)
A_K	: Luas kluster	(m ²)
L_s	: Luas satu keping sel	(m ²)
J_s	: Jumlah sel	
4K	: Kluster seri paralel	
6K	: Kluster seri paralel seri	
8K	: kluster seri paralel seri seri	
EBT	: Energi baru terbarukan	

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D., Abdillah, H., & Hariyadi, T. W. (Mei 2022). *Analisa Perbandingan Daya Keluaran Panel Surya Tipe Monokristalin 50wp Yang Dirangakai Seri Dan Paralel Pada Instalasi Plts Off-Grid, Vol. 18, No. 1, (12-20)*. Jurnal Elementer.
- Amin, M., Bailey, J., Tapia, C., & Thodimeladine, V. (2016). *Comparison of PV Array Configuration Efficiency under Partial Shading Condition*. Conference Paper. DOI: 10.1109/PVSC.2016.7750368
- Hidayat, T. N., Subodro, R., & Sutrisno. (Septembar 2021). *Analisis Output Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Kapasitas 10WP, 20WP, dan 30WP, Vol. 4, No. 2, (9-18)*. Jurnal Crankshaft.
- Hasrul, r. (2021). *Analisa Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif, Vol.5, (79-87)*. Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri.
- Purwoto, B. H., Jatimko, Fadilah, M. A., & Huda, I. F., (2018) *Efisiensi Penggunaan panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, Vol.18 No. 1, (10-14)* Journal Teknik Elektro.
- Priatam, P. T., Zambak, M. F., Suwarno, & Harhap, P. (2021). *Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP, Vol. 4, (48-54)*. Jurnal Teknik Elektro.
- Safitri, N., Rihayat, T., & Riskina, S. (2019). *Teknologi Photovoltaic*. (K. Y. Putri, Red.) Banda Aceh: Yayasan Puga Aceh Riset.
- Santoso, P. P., Nopriandy, F., Ningsih, I. F., Aniju, L. D., & Kurniawan, I. (2022). *Pengaruh Bentuk Rangkaian Panel Surya Terhadap Kuat Arus, Tegangan dan Daya, Vol 6, (26-35)*. Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material.