



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 9032-9042

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Sudut Kemiringan Solar Cell sebagai Sistem Pembangkit Listrik Pada Mesin Peniris Bawang Goreng

Suhamim^{1✉}, M. Sjahmanto²

Universitas Pamulang

Email: soehamimcaglo@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah inovasi kreatif yang akan menghasilkan energi listrik dari intensitas matahari dengan menggunakan energi matahari, yang merupakan sumber energi terbarukan. Masalah utama dengan energi surya adalah daya yang tidak stabil yang dihasilkan oleh panel surya, karena berdasarkan intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya. Panel surya dapat dipasang dengan sudut yang tepat untuk memaksimalkan intensitas sinar matahari yang mereka terima. Ini akan memaksimalkan daya keluaran. Untuk mengoptimalkan daya yang diterima dan dikeluarkan oleh panel surya, yaitu dengan mempertimbangkan dampak kemiringan panel. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh sudut kemiringan panel surya terhadap daya yang dihasilkan dan terhadap efisiensi panel surya. Dari hasil penelitian ketiga hari dengan waktu pengujian 09.00 - 15.00 di dapatkan daya output tertinggi pada sudut 0° di jam 12.00 dengan daya 32,90 *watt* dan daya output terendah pada sudut kemiringan 20° Barat di jam 09.00 dengan daya 4,11 *watt*, untuk efisiensi tertinggi di dapat pada sudut kemiringan 20° Barat dengan efisiensi 23,8% pada jam 14:00, untuk efisiensi terendah di sudut kemiringan 20° Timur dengan efisiensi 6,3% di jam 15.00.

Kata Kunci: *Panel Surya, Sudut Kemiringan Panel, Daya Output, Efisiensi*

Abstract

Solar Power Plant (PLTS) is a creative innovation that will produce electrical energy from the intensity of the sun by using solar energy, which is a renewable energy source. The main problem with solar energy is the unstable power generated by solar panels, because it is based on the intensity of sunlight received by the solar panels. Solar panels can be installed at the right angle to maximize the intensity of sunlight they receive. This will maximize the output power. To optimize the power received and output by the solar panels, namely by considering the impact of the tilt of the panels. The purpose of this study is to determine the effect of the tilt angle of the solar panels on the power generated and on the efficiency of the solar panels. From the results of the three-day study with testing time from 09.00 - 15.00, the highest output power was obtained at an angle of 0° at 12.00 with a power of 32.90 watts and the lowest output power at an angle of 20° West at 09.00 with a power of 4.11 watts., for the highest efficiency obtained at an angle of 20° West with an efficiency of 23.8% at 14:00, for the lowest efficiency at an angle of 20° East with an efficiency of 6.3% at 15.00.

Keywords: *Solar Panel, Panel Tilt Angle, Output Power, Efficiency*

PENDAHULUAN

Energi merupakan faktor penting dalam keberlanjutan hidup manusia menurut [1] menjelaskan bahwa energi merupakan sumber penting dalam peradaban manusia di dunia. Konsumsi energi listrik Indonesia terus meningkat, dilansir dari situs resmi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, kebutuhan listrik di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 1.172kWh/kapita dan akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia yang ditargetkan mencapai 5,3% ditahun 2023. Untuk itu, Perlu dilakukan peningkatan kapasitas pembangkit yang bersumber dari energi baru terbarukan (EBT)[2].

Energi baru dan terbarukan (EBT) adalah sumber energi yang yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari pengganti energi habis pakai. EBT adalah sumber energi yang cepat dipulihkan kembali secara alami dengan proses berkelanjutan dan dihasilkan dari sumber daya energi alami yang tidak akan habis, sehingga baik untuk dikelola secara bijak untuk menghasilkan energi tak terbatas [3]. EBT yang dapat dijumpai adalah energi angin, energi matahari/surya, energi gelombang dan perbedaan suhu air laut [4].

Indonesia merupakan negara tropis yang terbentang sepanjang garis katulistiwa sehingga memiliki potensi energi surya yang tinggi jika dapat dimanfaatkan dengan baik. Besar potensi yang dimiliki oleh Indonesia tentu dapat membuka peluang pemanfaatan sumber energi alternatif yang terjangkau dan selalu tersedia berupa pemanfaatan energi surya menggunakan panel surya sebagai bentuk konversi langsung radiasi matahari

menjadi sistem kelistrikan [5]. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah salah satu bentuk EBT yang dapat dimanfaatkan di Indonesia baik untuk skala industri maupun rumah tangga. Pemanfaatan tenaga surya dapat dilakukan di darat dan air (terapung) menggunakan panel surya. Berdasarkan data dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) menyatakan Indonesia memiliki potensi yang besar dalam memanfaatkan PLTS. Pemanfaatan PLTS dalam keseharian penting untuk ditingkatkan mengingat permintaan energi Indonesia diperkirakan mencapai 9000 TWh di tahun 2050 [3]. Pemanfaatan tenaga surya sebagai EBT dapat dilakukan baik di sektor industri maupun rumah tangga, salah satunya dimanfaatkan dalam mesin peniris makanan. Masyarakat Indonesia menggunakan peniris makanan untuk memaksimalkan proses produksi makanan ringan agar makanan tahan lama dan tidak mudah rusak, sebagian besar masyarakat memiliki usaha makanan skala rumah tangga untuk menopang kehidupan. Penggunaan mesin peniris makanan tentunya membutuhkan aliran listrik dalam pengoperasiannya, sehingga penggunaan panel surya dapat dimanfaatkan dalam proses penirisan makanan [6].

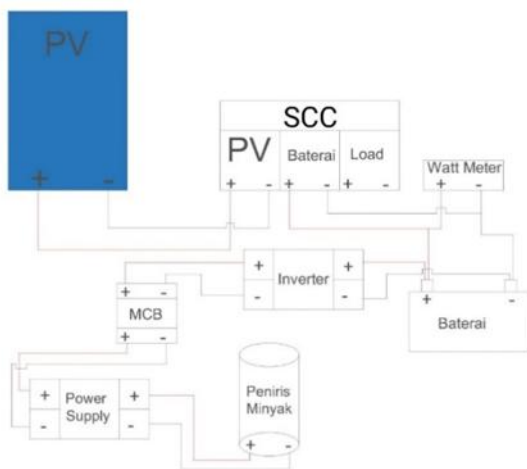
Proses penirisan makanan menggunakan alat khusus yaitu spinner, mesin spinner adalah mesin peniris minyak yang dapat bekerja karena menggunakan energi listrik dengan daya minimal 1200W. Penggunaan daya sebesar 1200W dibutuhkan agar proses penirisan dapat berjalan dengan maksimal, hal ini menyebabkan masyarakat pengguna peniris makanan membutuhkan energi listrik tambahan selain listrik rumah tangga yang umumnya berdaya 450WH atau 900WH. Penggunaan listrik tambahan dapat dilakukan dengan menggunakan genset akan tetapi akan menambah biaya produksi dan mengakibatkan emisi karbon selama proses penirisan. Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan maka penulis tertarik untuk melakukan analisis sistem solar cell (panel surya) sebagai penghasil listrik pada mesin peniris makanan yang ramah lingkungan dan meminimalkan biaya produksi. Langkah ini dilakukan untuk memanfaatkan EBT yang tersedia di Indonesia sehingga masyarakat mampu merasakan manfaat EBT secara langsung.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Rita Hariningrum, 2021) Berbanding lurus dengan intensitas cahaya, perubahan sudut kemiringan memengaruhi daya keluaran pada panel surya. Sudut yang ideal ditemukan pada panel surya di pagi hari yaitu sudut kemiringan panel 40° , pukul 10.00 – 14.00 yaitu pada sudut 0° dan sore hari 16.00 yaitu sudut 50° , daya yang dihasilkan dari sudut yang ideal 40° yaitu daya sebesar 10.2watt dan memiliki intensitas cahaya sebesar 37.8 kLux [7]. Tujuan penelitian ini adalah untuk memaksimalkan input panel surya agar mengoptimalkan daya yang dihasilkan oleh panel dengan mengubah

kemiringan sudutnya pada 0°, 20° permukaan panel surya menghadap Barat, 20° permukaan panel surya menghadap Timur.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini pengambilan data dilakukan dengan variasi sudut kemiringan 0°, 20° permukaan panel surya menghadap Barat, 20° permukaan panel surya menghadap Timur dengan pengujian panel solar cell selama 6 jam (09.00-15.00 WIB) dengan pengujian hari pertama dengan kemiringan 0°, hari ke 2 dengan kemiringan 20° Barat dan hari ke 3 dengan kemiringan 20° Timur, hasil pengujian akan dicatat pada tabel.

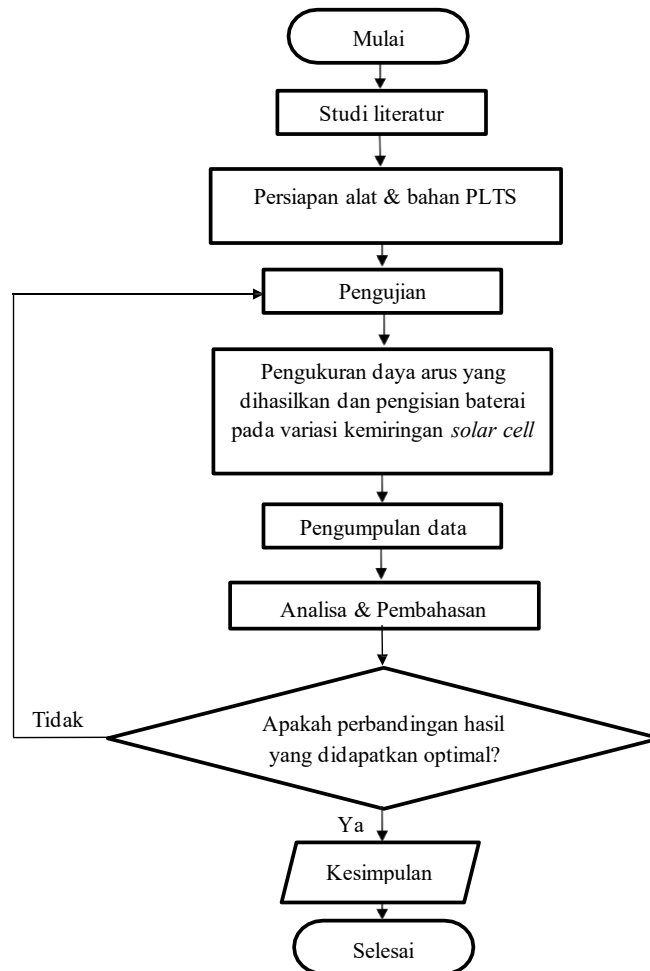


Gambar 1. Diagram alat peniris minyak



Gambar 2. Alat peniris bawang goreng

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Perhitungan daya input

Dapat dihitung dengan persamaan [8]:

$$P_{input} = IxA$$

Dimana:

P_{input} : Daya masuk panel surya (Watt)

I : Intensitas Cahaya matahari (W/m^2)

A : Luas penampang panel surya (m^2)

Perhitungan daya output

Daya yang dihasilkan modul surya, adalah sama dengan hasil kali arus dan tegangan yang dihasilkan oleh modul surya. Persamaan daya sebagaimana ditunjukkan pada persamaan [9]:

$$P_{output} = VxI$$

Dimana:

P_{output} : Daya keluaran panel surya (Watt)

V : Tegangan panel surya (Volt)

I : Arus panel surya (Ampere)

Efisiensi (η)

Persamaan untuk menghitung efisiensi solar cell adalah [10]:

$$\eta = \frac{P_{output}}{P_{input}} \times 100\%$$

Dimana:

η : Efisiensi

P_{output} : Daya keluaran panel surya (Watt)

P_{input} : Daya masuk panel surya (Watt).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian

- a. Data hasil pengujian hari ke-1 dengan kemiringan 0°

Tabel 1. Data hasil pengujian dengan kemiringan 0°

SUDUT 0°								
Jam	Sudut	Intensitas	Volt	Amper	Luas permukaan	IN PUT	OUT PUT	EFISIENSI
	$^\circ$	W/m ²	V	I	m ²	Watt	Watt	%
09:00	0	624	13,10	0,34	0,112	69,89	4,45	6,4
10:00	0	857	15,90	0,85	0,112	95,98	13,52	14,1
11:00	0	1012	19,12	1,30	0,112	113,34	24,86	21,9
12:00	0	1245	19,70	1,67	0,112	139,44	32,90	23,6
13:00	0	1302	19,68	1,66	0,112	145,82	32,67	22,4
14:00	0	1185	17,66	1,20	0,112	132,72	21,19	16,0
15:00	0	950	16,22	0,98	0,112	106,40	15,90	14,9

- b. Data hasil pengujian hari ke-2 dengan kemiringan 20° Barat

Tabel 2. Data hasil pengujian dengan kemiringan 20° Barat

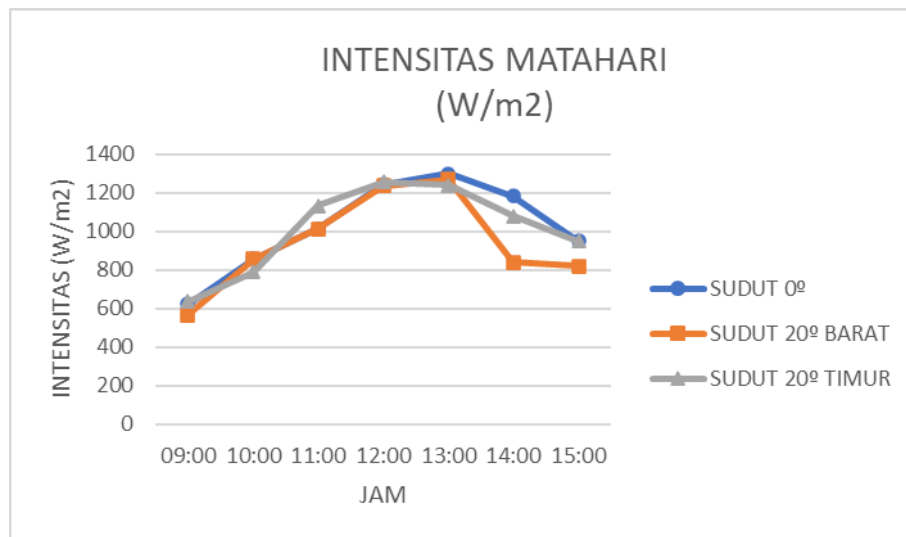
SUDUT 20° BARAT								
Jam	Sudut	Intensitas	Volt	Amper	Luas permukaan	IN PUT	OUT PUT	EFISIENSI
	$^\circ$	W/m ²	V	I	m ²	Watt	Watt	%
09:00	20	565	12,10	0,34	0,112	63,28	4,11	6,5
10:00	20	857	12,90	0,48	0,112	95,98	6,19	6,5
11:00	20	1012	17,12	0,80	0,112	113,34	13,70	12,1
12:00	20	1237	19,30	1,50	0,112	138,54	28,95	20,9
13:00	20	1269	19,71	1,62	0,112	142,13	31,93	22,5
14:00	20	840	18,02	1,24	0,112	94,08	22,34	23,8
15:00	20	820	17,22	0,91	0,112	91,84	15,67	17,1

c. Data hasil pengujian hari ke-3 dengan kemiringan 20° Timur

Tabel 3. Data hasil pengujian dengan kemiringan 20° Timur

SUDUT 20° TIMUR								
Jam	Sudut	Intensitas	Volt	Amper	Luas permukaan	IN PUT	OUT PUT	EFISIENSI
	°	W/m ²	V	I	m ²	Watt	Watt	%
09:00	20	636	13,10	0,48	0,112	71,23	6,29	8,8
10:00	20	790	16,75	0,90	0,112	88,48	15,08	17,0
11:00	20	1135	19,25	1,52	0,112	127,12	29,26	23,0
12:00	20	1258	19,02	1,42	0,112	140,90	27,01	19,2
13:00	20	1240	15,23	0,70	0,112	138,88	10,66	7,7
14:00	20	1080	14,02	0,58	0,112	120,96	8,13	6,7
15:00	20	950	13,22	0,51	0,112	106,40	6,74	6,3

Pembahasan data hasil pengujian



Gambar 4. Grafik intensitas matahari

Dari gambar 4 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan intensitas matahari (W/m²) dengan sudut kemiringan 0°, 20° Barat, 20° Timur di tiga hari berturut-turut di jam 09.00 - 15.00, pada kemiringan 0° intensitas matahari tertinggi di angka 1.302 (W/m²) pada jam 13.00, untuk nilai terendah di angka 565 (W/m²) dengan sudut kemiringan 20° Barat pada jam 09.00.

Menghitung daya input

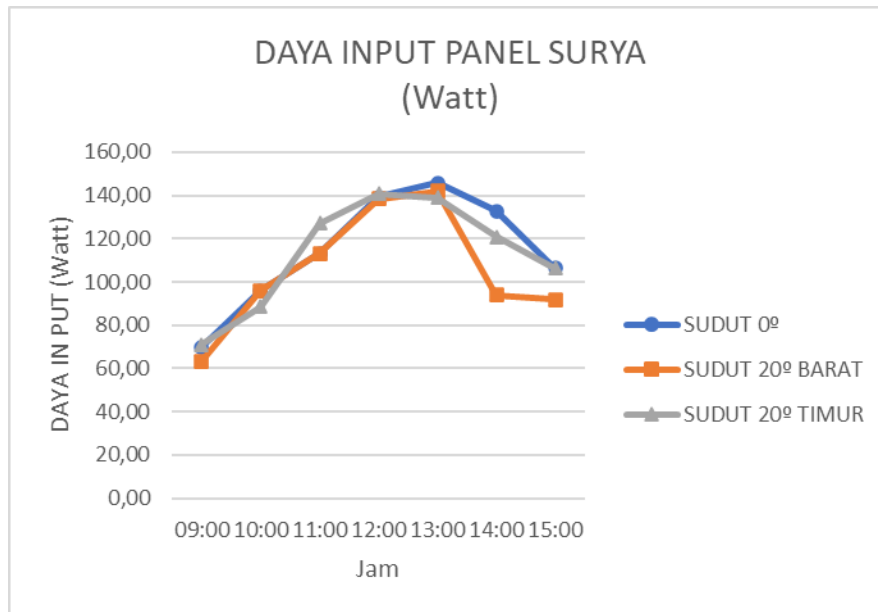
Perhitungan daya input berikut menggunakan data dari variasi sudut kemiringan 0° pada jam 12.00:

$$P_{input} = I \times A$$

$$P_{input} = 1.245 \text{ W/m}^2 \times 0,112 \text{ m}^2$$

$$P_{input} = 139,44 \text{ W}$$

Untuk menghitung input sudut kemiringan yang lain, metode perhitungan yang sama dengan di atas digunakan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 5. Perbandingan daya input panel surya

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan daya input terhadap waktu dengan variasi sudut kemiringan panel 0°, 20° Barat, 20° Timur. Daya input tergantung dengan intensitas cahaya matahari yang diterima. Daya input terbesar diperoleh pada sudut 0° pukul 13.00 dengan nilai 145,82 watt. Hasil ini sejalan dengan teori bahwa Nilai daya yang diperoleh sebanding dengan intensitas yang diterima. Intensitas sebanding dengan daya input dan luasan panel tetap [11].

Menghitung daya output

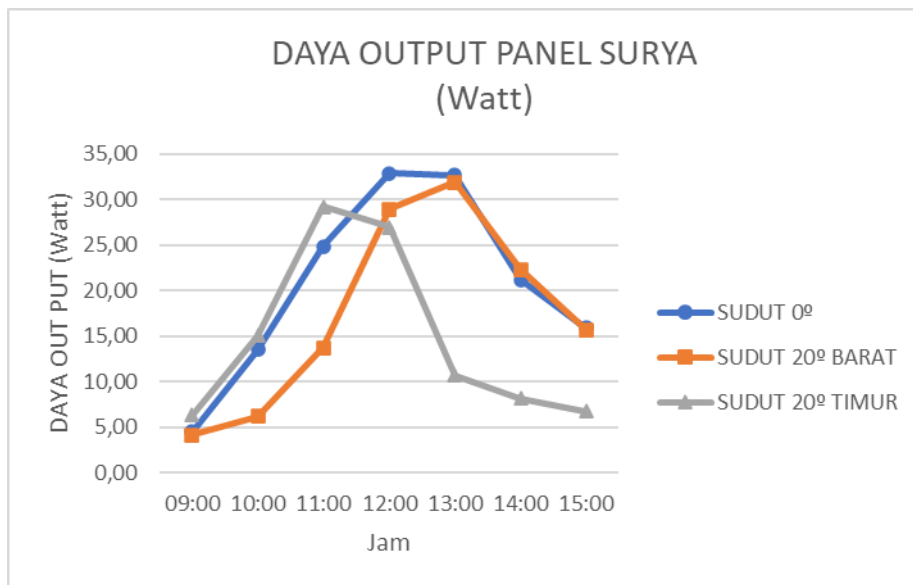
Perhitungan daya output berikut menggunakan data dari variasi sudut kemiringan 0° pada jam 12.00:

$$P_{output} = V \times I$$

$$P_{output} = 19,70 \text{ V} \times 1,67 \text{ A}$$

$$P_{output} = 32,90 \text{ W}$$

Untuk menghitung output sudut kemiringan yang lain, metode perhitungan yang sama dengan di atas digunakan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 6. Perbandingan daya output panel surya

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa daya keluaran tertinggi terjadi pada sudut kemiringan 0° pada jam 12:00 dengan nilai sebesar 32,90 Watt, dan daya terendah terjadi pada sudut kemiringan 20° Barat pada jam 09:00 dengan nilai sebesar 4,11 Watt.

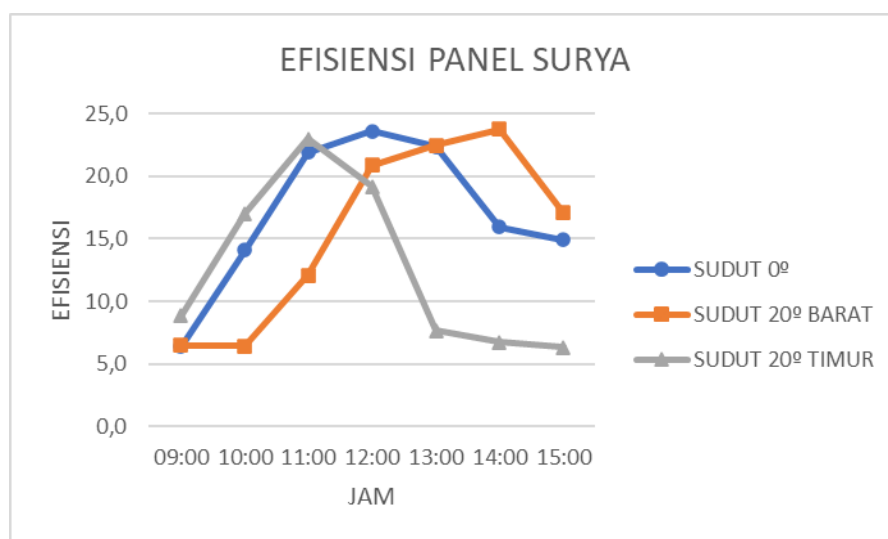
Menghitung efisiensi

Perhitungan efisiensi berikut menggunakan data dari variasi sudut kemiringan 0° pada jam 12.00:

$$\eta = \frac{P_{output}}{P_{input}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{32,90 \text{ W}}{139,44 \text{ W}} \times 100\%$$

$$\eta = 23,6\%$$



Gambar 7. Perbandingan efisiensi

Grafik di atas merupakan nilai efisiensi panel surya yang diperoleh. Efisiensi panel surya yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem panel surya dapat menghasilkan listrik dari intensitas cahaya matahari. efisiensi tertinggi terjadi pada sudut kemiringan 20° Barat pada jam 14:00 dengan nilai sebesar 23,8 %.

SIMPULAN

Dari pengujian panel surya yang di lakukan selama 3 hari dengan variasi sudut kemiringan di dapat kesimpulan:

1. Variasi Sudut kemiringan panel surya sangat mempengaruhi jumlah daya yang dihasilkan jika panel surya tegak lurus dengan arah matahari dapat memaksimalkan daya keluaran panel surya dan daya keluaran menurun jika panel surya tidak sesuai arah matahari dimana dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut daya keluaran di sudut kemiringan yang berbeda dengan waktu pengujian 09.00 - 15.00 di dapatkan daya keluaran tertinggi di sudut kemiringan 0° di jam 12.00 dengan daya 32,90 watt, untuk daya keluaran terendah di sudut kemiringan 20° Barat di jam 09.00 dengan daya 4,11 watt.
2. Variasi sudut kemiringan panel surya mempengaruhi efisiensi panel surya dimana peningkatan daya keluaran panel surya dapat menghasilkan tingkat efisiensi yang lebih tinggi yang mana efisiensi tertinggi di sudut kemiringan 20° Barat dengan efisiensi 23,8% pada jam 14:00, untuk efisiensi terendah di sudut kemiringan 20° Timur dengan efisiensi 6,3% di jam 15.00.

DAFTAR PUSTAKA

- T. Khan, H., Khan, I., & Binh, "The Heterogeneity of Renewable Energy Consumption, Carbon emission, and Financiak Development in The Globe: A Panel Quantile Regression Approach," J. Energy Reports, 2020.
- H. EBTKE, "Dirjen EBTKE Paparkan Pemenuhan Kebutuhan Listrik Indonesia Melalui Pemanfaatan EBT." 2023.
- A. Pribadi, "Arsip Berita Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral,," Miliki Potensi EBT 3.686 GW, Sekjen Rida Modal Utama Jalankan Transisi Energi Indones., 2023.
- D. Amalia, H. Abdillah, and T. W. Hariyadi, "Analisa Perbandingan Daya Keluaran Panel Surya Tipe Monokristalin 50wp Yang Dirangkai Seri Dan Paralel Pada Instalasi Plts Off-Grid," J. Elektro dan Mesin Terap., vol. 8, no. 1, pp. 12–21, 2022, doi: 10.35143/elementer.v8i1.5187.

- R. M. Rizki and I. Abdi Bangsa, "Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLts) Pada Gedung Uphb Pt Pembangkit Jawa Bali Unit Muara Karang," *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 67–75, 2023, doi: 10.30604/jti.v5i1.128.
- M. S. Amin, Emidiana, I. Kartika, and Y. Irwansi, "Penggunaan Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Pada Alat Pengering Makanan," *J. Ampere*, vol. 7, no. 1, pp. 15–21, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/ampere/article/view/7703/5898>
- R. Hariningrum, "Analisa Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya 100 WP Terhadap Daya Listrik," *Mar. Sci. Technol. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 67–76, 2021, [Online]. Available: <http://e-journal.ivet.ac.id/index.php/maristec%0ACover>
- S. Widyawati Putri, G. Marausna, and E. Eko Prasetyo, "Analisis Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Pada Panel Surya," *Tek. STTKD J. Tek. Elektron. Engine*, vol. 8, no. 1, pp. 29–37, 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i1.442.
- A. Yani, "Pengaruh Penambahan Alat Pencari Arah Sinar Daya Output Solar Cell," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 82–87, 2016, [Online]. Available: <http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo>
- Y. H. Anoi, A. Yani, and Y. W, "Analisis sudut panel solar cell terhadap daya output dan efisiensi yang dihasilkan," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 0–5, 2020, doi: 10.24127/trb.v8i2.1051.
- R. Rusman, "Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 Wp," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, 2017, doi: 10.24127/trb.v4i2.75..