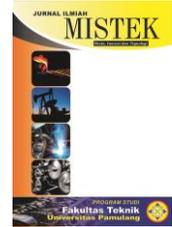




JURNAL MISTEK

JURNAL TEKNIK MESIN MISTEK

MESIN INOVASI DAN TEKNOLOGI



PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA 100WP YANG DIPASANG SERI TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN

Yazidka Defa Pranata¹, Sulanjari², Joko Setiyono³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : yazidkadepapanata@gmail.com¹, dosen01182@unpam.ac.id², dosen00889@unpam.ac.id³

Masuk:22 April 2022

Direvisi: 21 Juli 2022

Disetujui:25 Juli 2022

Abstrak: Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan inovasi kreasi yang akan mengubah energi foton dari matahari menjadi energi listrik yang menggunakan sumber energi terbarukan yaitu merupakan energi matahari. Masalah utama dalam energi surya adalah tidak stabilnya daya yang dihasilkan oleh panel surya, karena bergantung dengan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya. Intensitas sinar matahari yang diterima oleh panel surya dapat dimaksimalkan dengan pemasangan panel surya dengan sudut yang tepat sehingga mendapatkan daya keluaran yang maksimal. Dalam pengoptimalan daya yang diterima maupun yang dikeluarkan panel surya yaitu dengan memperhitungkan pengaruh kemiringan panel surya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh sudut kemiringan panel surya rangkain seri terhadap daya yang dihasilkan dan terhadap efisiensi panel surya. Dari hasil penelitian ketiga hari dengan waktu pengujian 09.00 hingga 15.00 di daparkan daya output tertinggi di hari ketiga pada sudut 30° di jam 11.00 dengan daya 109,65 watt dan daya output terendah di hari pertama pada sudut 45° di jam 14.00 dengan daya 6,61 watt, untuk efisiensi tertinggi di dapatkan di hari ketiga pada jam 14.00 dengan sudut kemiringan 40° di angka 80,61% dan efisiensi terendah di hari pertama pada jam 14.00 dengan sudut kemiringan 0° di angka 12,53%.

Kata kunci: Panel Surya, Rangkaian Seri, Sudut Kemiringan

Abstract: Solar Power Plant (PLTS) is a creative innovation that will convert photon energy from the sun into electrical energy using renewable energy sources, namely solar energy. The main problem in solar energy is the unstable power produced by solar panels, because it depends on the intensity of sunlight received by solar panels. The intensity of sunlight received by solar panels can be maximized by installing solar panels at the right angle so as to get maximum output power. In optimizing the power received and issued by solar panels, namely by taking into account the influence of the slope of the solar panel. The purpose of this study was to determine the effect of the angle of inclination of the solar panels in series on the power generated and on the efficiency of the solar panels. From the results of the third day of research with a testing time of 09.00 to 15.00, the highest output power was obtained on the third day at an angle of 30° at 11.00 with a power of 109.65 watts and the lowest output power on the first day at an angle of 45° at 14.00 with a power 6.61 watts, the highest efficiency is obtained on the third day at 14.00 with a slope angle of 40° at 80.61% and the lowest efficiency on the first day at 14.00 with a tilt angle of 0° at 12.53%.

Keywords: Solar Panel, Series Circuit, Tilt Angle.

PENDAHULUAN

Aktuator merupakan komponen mekanis yang memiliki fungsi untuk mengontrol sistem hidrolik. Energi merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Namun permasalahan energi mulai muncul saat kebutuhan akan energi sebagai penopang pertumbuhan ekonomi berbagai negara justru membuat persediaan cadangan konvensional menjadi rendah. Dalam mencari sumber energi baru baiknya mempertimbangkan beberapa hal yaitu dapat menghasilkan energi yang besar, biaya ekonomis dan tidak ada dampak negatif terhadap lingkungan (Samsurizal et al., 2018).

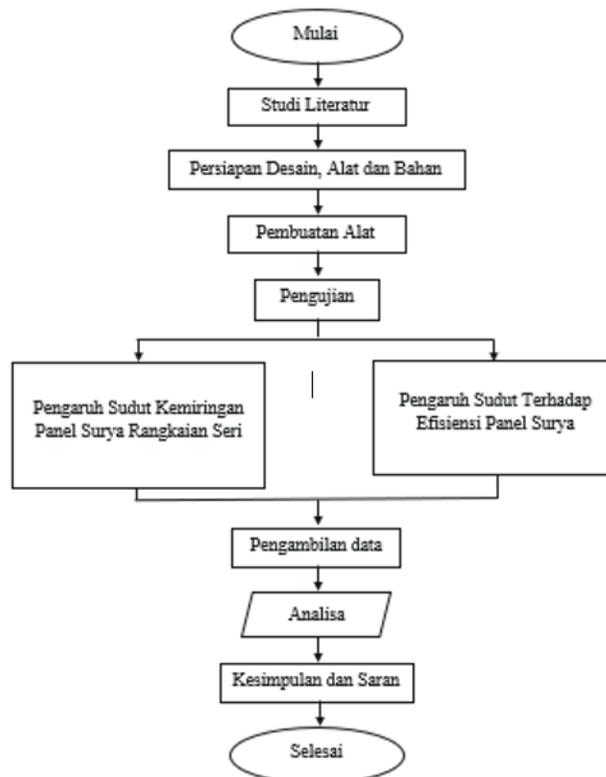
Energi cahaya matahari atau sering disebut energi surya merupakan energi yang tidak ada habisnya dan tidak ada polusi. Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber daya yang bebas polusi dan tiada habisnya, dan sebagai sumber daya terbarukan, energi matahari yang dapat digunakan secara langsung bahkan tidak langsung. Energi matahari dapat menjadi pemanas langsung, memanaskan air dan udara dengan solar kolektor dan penyediaan listrik dengan sel fotovoltaik (Kartawidjaja, 2020). Energi terbarukan memiliki beberapa kelebihan antara lain: sumbernya mudah didapat, gratis, energi yang limbahnya sangat minim, dan tidak mempengaruhi suhu bumi secara global, dan tidak ada kenaikan bahan bakar (Kartawidjaja, 2020).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menggunakan sumber energi terbarukan yaitu merupakan energi matahari. Komponen utama dari PLTS adalah sel surya (*sel photovoltaic*)(Samsurizal et al., 2018). Tipe sel surya yang banyak digunakan adalah tipe polikristalin dan monokristalin, sedangkan jenis thin-film (lapisan tipis) masih sedikit pemanfaatannya (Samsurizal et al., 2018). Pengoperasian sel surya, untuk mendapatkan nilai yang maksimum, bergantung pada beberapa hal, antara lain radiasi matahari, temeperatur sel surya, keadaan atmosfer bumi, orientasi sel surya, kecepatan angin, dan posisi letak sel surya terhadap matahari (*tilt angle*) (Agus Suryanto et al., 2021). Prinsip kerja sel surya menggunakan prinsip *p-n junction*, yaitu persambungan antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n (Haerurrozi, 2018).

Baru-baru ini dilakukan penelitian yang bertujuan memaksimalkan daya keluaran. Penelitian itu dilakukan dengan metode pengujian pengaruh sudut kemiringan dengan mangambil sudut teta (θ) berdasarkan sudut tegak lurus bidang panel dengan menggunakan sudut $0^\circ - 80^\circ$ (interval 10°) dan didapatkan sudut optimal panel surya pada pagi hari yaitu saat sudut kemiringan panel 40° , pukul 10.00 – 14.00 yaitu pada sudut 0° , sore pada pukul 16.00 disudut 50° diperoleh daya dengan sudut optimal 40° dengan daya sebesar 10,2 watt dan intensitas cahaya sebesar 37.8kLux (Hariningrum, 2021).

Peneltian lainnya juga membahas tentang pengaruh sudut kemiringan panel surya yang tepat untuk mendapatkan hasil daya keluaran yang maksimum dengan sudut kemiringan $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$. Diperoleh daya yang optimal dengan sudut kemiringan 15° dengan tegangan rata-rata 16,0 volt, arus listrik rata-rata 1,35 ampere dan daya sebesar 21,80 watt. Untuk daya paling rendah di sudut 45° dengan tegangan rata-rata 16,2 volt, arus listrik rata-rata 0,21 ampere dan daya yang dihasilkan sebesar 3,55 watt (Siswanto, 2021).

METODOLOGI



Gambar 3.1 Diagram alir

TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian dilakukan untuk panel surya jenis silikon di kampus Universitas Pamulang yang di Alamat jalan Witana Harja No.18b, Pamulang Barat, Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan sebagai sampel untuk menangkap sinar matahari dengan perolehan intensitas cahaya yang diperoleh dari tanggal 06 Agustus 2022 sampai dengan 08 Agustus 2022.

ALAT DAN BAHAN PENELITIAN

1. PERALATAN

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Multimeter
Digunakan untuk mengukur Ampere, Voltase, dan Resistansi. Pengujian ini hanya dibutuhkan besarnya arus yang mengalir.
- b. Kompas
Digunakan untuk menentukan arah penempatan modul surya yang diukur dari posisi sudut horizontal modul surya terhadap pergerakan matahari.
- c. Solar Power Meter
Digunakan untuk menguji, mengukur intensitas energi surya.
- d. Busur Derajat
Digunakan untuk mengukur sudut pada panel surya.
- e. Watt Meter
Digunakan untuk mengetahui tegangan, daya dan arus dari panel surya.

2. BAHAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Panel surya
Panel surya yang digunakan adalah jenis monocrystalline.

Tabel 3.1 Spesifikasi Panel Surya

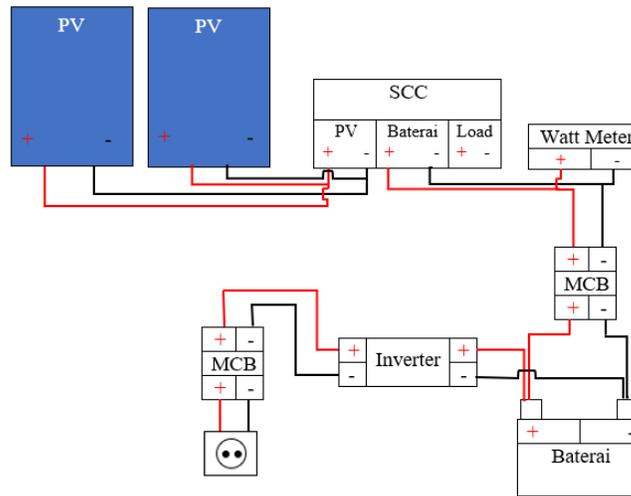
Model	MS100M-36
Rated Maximum	100W
Tolerance	0 ~ + 5
Voltage at Pmax (Vmp)	18.2V
Current at Pmax (Imp)	5.5A
Open-Circuit Voltage (Voc)	21.51V
Short-Circuit Current (Isc)	5.88A
Normal Operating Cell Temp (NOCT)	46 ± 2°C
Maximum System Voltage	1000V DC
Maximum Series Fuse Rating	10 A
Operating Temperature	(-40)to 65°C
Application Class	Class A
Fire Safety Class	Class C
Cell Technology	Mono -SI
Weight	6.9 kg
Dimension (mm)	760*680*30mm

- b. SCC (Solar Charge Control)
Menggunakan Solar Charge Controller 12/24v 20 Amper.
- c. Baterai
Menggunakan baterai 65 Ah.
- d. Inverter
Menggunakan inverter 1000 Watt.

TEKNIK PENGAMBILAN DATA

Penelitian ini dilaksanakan pada saat siang hari pada pukul 09.00 hingga pukul 15.00 dengan kondisi cahaya matahari cerah dan berawan. Pengujian ini dilakukan tiga hari berturut dengan waktu 30 menit 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° berulang hingga jam 15.00, dengan menggunakan lux meter, watt meter, multimeter sebagai alat ukur. Dilakukannya pengujian ini untuk memperoleh gambaran kinerja output PV. Hasil keluaran PV dengan posisi kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° akan dicatat pada tabel.

BAGAN SISTEM PANEL SURYA RANGKAIAN SERI



Gambar 3.11 Bagan Sistem Panel Surya

SISTEM PANEL SURYA



Gambar 3.12 Keseluruhan Sistem Panel Surya

URUTAN LANGKAH PENGAMBILAN DATA

1. Posisikan kerangka panel surya arah timur ke barat.
2. Pasang kabel positive (+) dan negative (-) dari saklar MCB ke positive (+) dan negative (-) baterai.
3. Setel SCC ke B3 (14,6) untuk aki basah.
4. Nyalakan saklar MCB.
5. Posisikan panel surya ke 0°.
6. Nyalakan lux meter untuk mengukur intensitas matahari, tempelkan pada PV modul dengan lem.
7. Baca nilai lux meter dan catat.

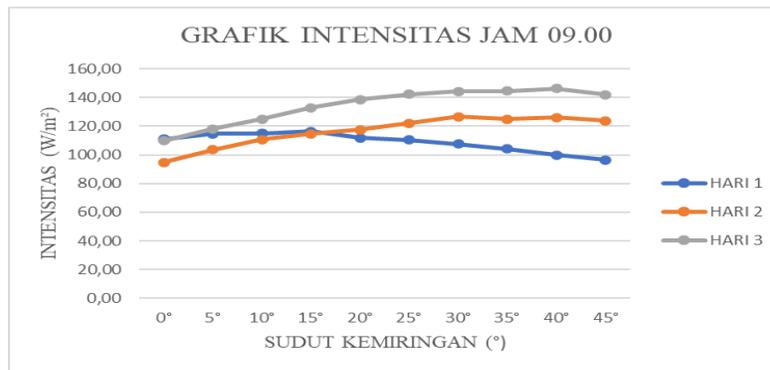
8. Baca dan catat nilai tegangan pada watt meter untuk mengetahui tegangan panel surya.
9. Baca dan catat nilai arus pada watt meter untuk mengetahui arus pada panel surya.
10. Lakukan secara berulang untuk 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di jam 09.00 untuk 30 menit 0° sampai 45°.
11. Lakukan secara berulang untuk jam 9.30 hingga jam 15.00.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai daya keluaran/output (watt) dan efisiensi panel surya yang dipasang seri, dengan sudut kemiringan panel surya 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45°. Penelitian ini menggunakan dua panel surya 100 wp yang mempunyai dimensi panjang 760 mm, lebar 680 mm dan tebal 30 mm. Hasil perhitungan dari luas penampang panel surya $(760 \times 680) + (760 \times 680) = 516.800 + 516.800 \text{ mm}^2 = 1,0336 \times 10^6 \text{ mm}^2 = 1,0336 \text{ m}^2$.

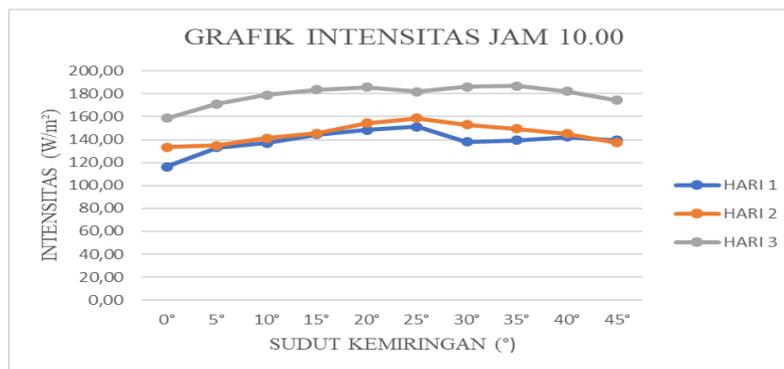
Hasil dari pengujian selama tiga hari berturut-turut adalah sebagai berikut :

INTENSITAS MATAHARI TERHADAP SUDUT KEMIRINGAN



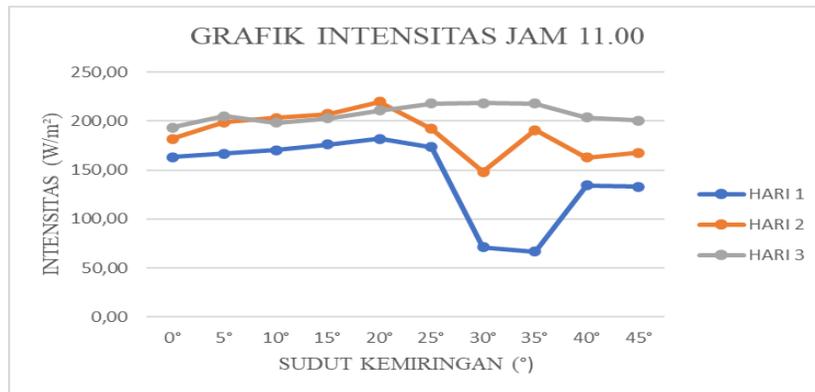
Gambar 4.1 Grafik Intensitas Matahari Terhadap Sudut Kemiringan Jam 09.00

Dari gambar grafik 4.1 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan intensitas matahari (W/m²) dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 09.00, pada hari ke-1 intensitas matahari tertinggi di angka 116,38 (W/m²) di sudut kemiringan 15°, untuk nilai terendah di angka 96,53 (W/m²) di sudut kemiringan 45°. Pada hari ke-2 intensitas matahari tertinggi di angka 126,66 (W/m²) di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 94,80 (W/m²) di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-3 intensitas matahari tertinggi di angka 146,31 (W/m²) di sudut kemiringan 40°, untuk nilai terendah di angka 109,87 (W/m²) di sudut kemiringan 0°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa intensitas matahari di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 40° di angka 146,31 (W/m²). Untuk intensitas terendah di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 0° di angka 94,80 (W/m²).



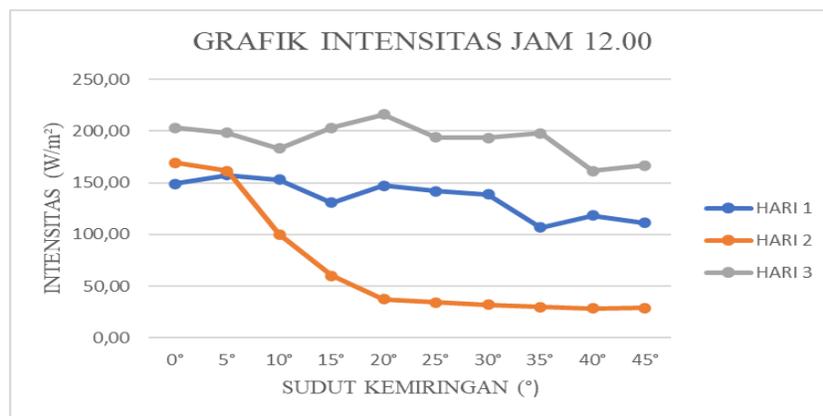
Gambar 4.2 Grafik Intensitas Matahari Terhadap Sudut Kemiringan Jam 10.00

Dari gambar grafik 4.2 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan intensitas matahari (W/m^2) dengan sudut kemiringan 0° , 5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 30° , 35° , 40° , 45° di tiga hari berturut di jam 10.00, pada hari ke-1 intensitas matahari tertinggi di angka 151,24 (W/m^2) di sudut kemiringan 25° , untuk nilai terendah di angka 116,49 (W/m^2) di sudut kemiringan 0° . Pada hari ke-2 intensitas matahari tertinggi di angka 158,86 (W/m^2) di sudut kemiringan 25° , untuk nilai terendah di angka 133,47 (W/m^2) di sudut kemiringan 0° . Pada hari ke-3 intensitas matahari tertinggi di angka 186,97 (W/m^2) di sudut kemiringan 35° , untuk nilai terendah di angka 158,71 (W/m^2) di sudut kemiringan 0° . Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa intensitas matahari di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 35° di angka 186,97 (W/m^2). Untuk intensitas terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 0° di angka 116,49 (W/m^2).



Gambar 4.3 Grafik Intensitas Matahari Terhadap Sudut Kemiringan Jam 11.00

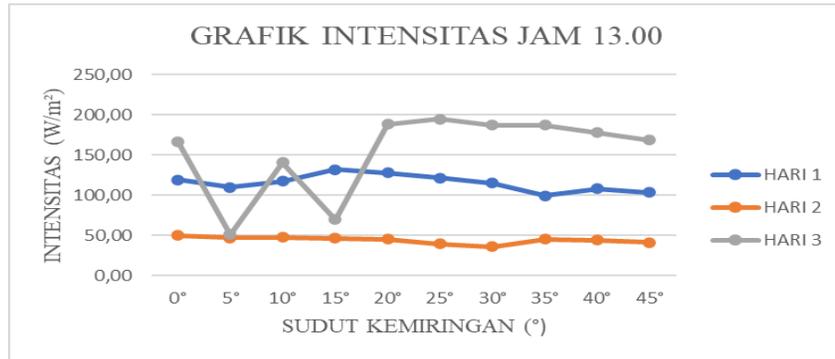
Dari gambar grafik 4.3 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan intensitas matahari (W/m^2) dengan sudut kemiringan 0° , 5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 30° , 35° , 40° , 45° di tiga hari berturut di jam 11.00, pada hari ke-1 intensitas matahari tertinggi di angka 181,99 (W/m^2) di sudut kemiringan 20° , untuk nilai terendah di angka 66,59 (W/m^2) di sudut kemiringan 35° . Pada hari ke-2 intensitas matahari tertinggi di angka 219,62 (W/m^2) di sudut kemiringan 20° , untuk nilai terendah di angka 148,17 (W/m^2) di sudut kemiringan 30° . Pada hari ke-3 intensitas matahari tertinggi di angka 218,59 (W/m^2) di sudut kemiringan 30° , untuk nilai terendah di angka 193,26 (W/m^2) di sudut kemiringan 0° . Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa intensitas matahari di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 20° di angka 219,62 (W/m^2). Untuk intensitas terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 35° di angka 66,59 (W/m^2).



Gambar 4.4 Grafik Intensitas Matahari Terhadap Sudut Kemiringan Jam 12.00

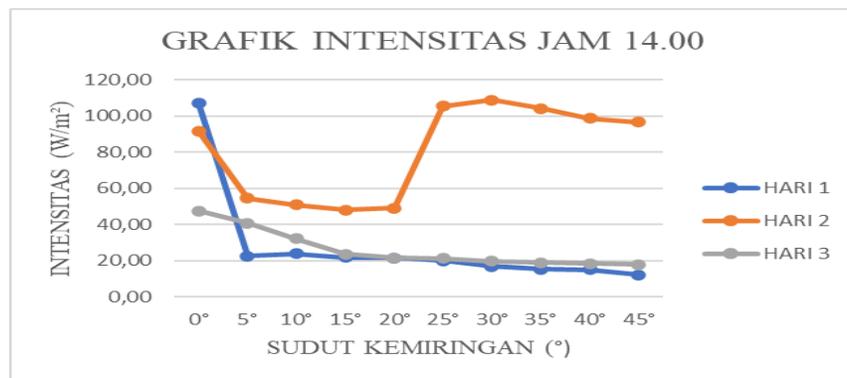
Dari gambar grafik 4.4 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan intensitas matahari (W/m^2) dengan sudut kemiringan 0° , 5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 30° , 35° , 40° , 45° di tiga hari berturut di jam 12.00, pada hari ke-1 intensitas matahari tertinggi di angka 181,99 (W/m^2) di sudut kemiringan 20° , untuk nilai terendah di angka 66,59 (W/m^2) di sudut kemiringan 35° . Pada hari ke-2 intensitas matahari tertinggi di angka 219,62 (W/m^2) di sudut kemiringan 20° , untuk nilai terendah di angka 148,17 (W/m^2) di sudut kemiringan 30° . Pada hari ke-3 intensitas matahari tertinggi di angka 218,59 (W/m^2) di sudut kemiringan 30° , untuk nilai terendah di angka 193,26 (W/m^2) di sudut kemiringan 0° . Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa intensitas matahari di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 20° di angka 219,62 (W/m^2). Untuk intensitas terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 35° di angka 66,59 (W/m^2).

matahari tertinggi di angka 157,54 (W/m²) di sudut kemiringan 5°, untuk nilai terendah di angka 106,94 (W/m²) di sudut kemiringan 35°. Pada hari ke-2 intensitas matahari tertinggi di angka 169,25 (W/m²) di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 28,27 (W/m²) di sudut kemiringan 40°. Pada hari ke-3 intensitas matahari tertinggi di angka 215,96 (W/m²) di sudut kemiringan 20°, untuk nilai terendah di angka 161,35 (W/m²) di sudut kemiringan 40°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa intensitas matahari di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 20° di angka 215,96 (W/m²). Untuk intensitas terendah di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 40° di angka 28,27 (W/m²).



Gambar 4.5 Grafik Intensitas Matahari Terhadap Sudut Kemiringan Jam 13.00

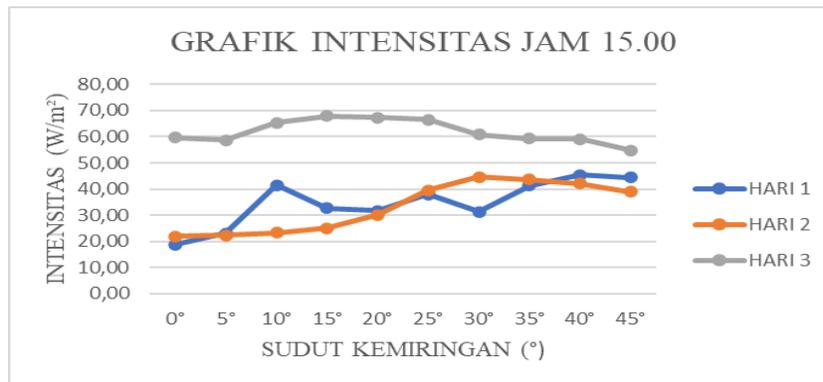
Dari gambar grafik 4.5 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan intensitas matahari (W/m²) dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 13.00, pada hari ke-1 intensitas matahari tertinggi di angka 131,74 (W/m²) di sudut kemiringan 15°, untuk nilai terendah di angka 99,30 (W/m²) di sudut kemiringan 35°. Pada hari ke-2 intensitas matahari tertinggi di angka 50,01 (W/m²) di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 36,21 (W/m²) di sudut kemiringan 30°. Pada hari ke-3 intensitas matahari tertinggi di angka 194,88 (W/m²) di sudut kemiringan 25°, untuk nilai terendah di angka 50,94 (W/m²) di sudut kemiringan 5°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa intensitas matahari di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 25° di angka 194,88 (W/m²). Untuk intensitas terendah di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 30° di angka 36,21 (W/m²).



Gambar 4.6 Grafik Intensitas Matahari Terhadap Sudut Kemiringan Jam 14.00

Dari gambar grafik 4.6 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan intensitas matahari (W/m²) dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 14.00, pada hari ke-1 intensitas matahari tertinggi di angka 107,17 (W/m²) di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 12,08 (W/m²) di sudut kemiringan 45°. Pada hari ke-2 intensitas matahari tertinggi di angka 108,81 (W/m²) di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 48,07 (W/m²) di sudut kemiringan 15°. Pada hari ke-3 intensitas matahari tertinggi di angka 47,58 (W/m²) di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 17,96 (W/m²) di sudut kemiringan 45°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa intensitas matahari di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-2 dengan sudut

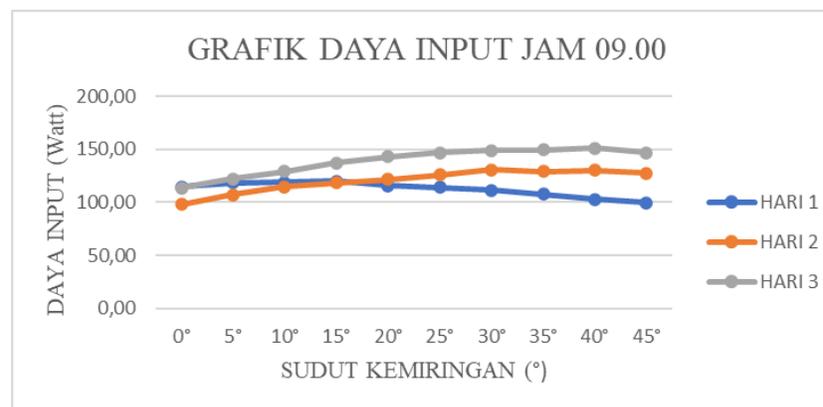
kemiringan 30° di angka 108,81 (W/m²). Untuk intensitas terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 45° di angka 12,08 (W/m²).



Gambar 4.7 Grafik Intensitas Matahari Terhadap Sudut Kemiringan Jam 15.00

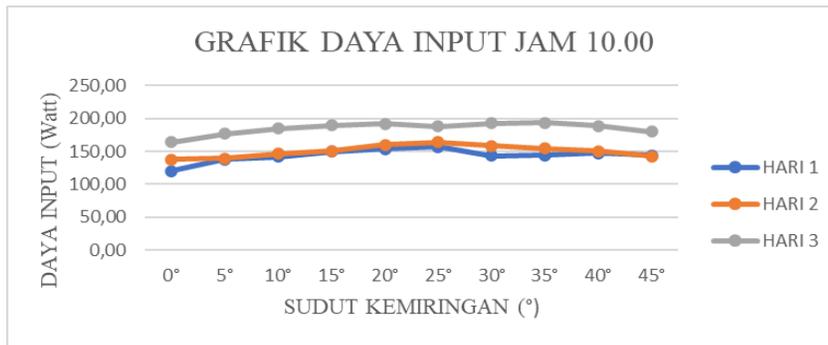
Dari gambar grafik 4.7 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan intensitas matahari (W/m²) dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 15.00, pada hari ke-1 intensitas matahari tertinggi di angka 45,31 (W/m²) di sudut kemiringan 40°, untuk nilai terendah di angka 18,81 (W/m²) di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-2 intensitas matahari tertinggi di angka 44,69 (W/m²) di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 22,07 (W/m²) di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-3 intensitas matahari tertinggi di angka 67,88 (W/m²) di sudut kemiringan 15°, untuk nilai terendah di angka 54,71 (W/m²) di sudut kemiringan 45°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa intensitas matahari di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 15° di angka 67,88 (W/m²). Untuk intensitas terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 0° di angka 18,81 (W/m²).

DAYA INPUT TERHADAP SUDUT KEMIRINGAN



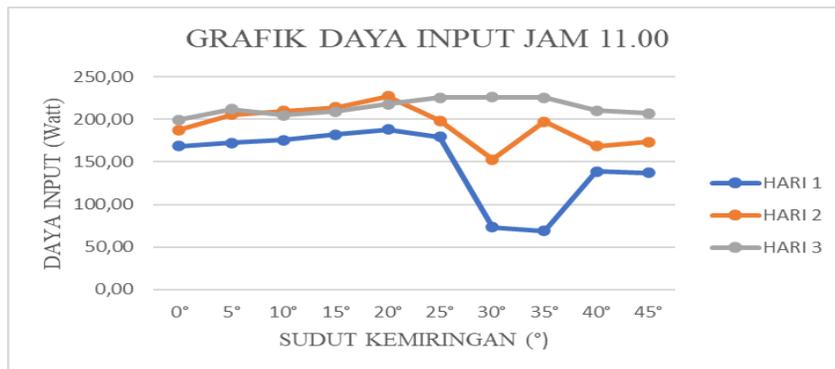
Gambar 4.8 Grafik Daya Input Terhadap Sudut Kemiringan Jam 09.00

Dari gambar grafik 4.8 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 09.00, pada hari ke-1 daya input panel surya tertinggi di angka 120,29 watt di sudut kemiringan 15°, untuk nilai terendah di angka 99,77 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-2 daya input panel surya tertinggi di angka 130,92 watt di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 97,99 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-3 daya input panel surya tertinggi di angka 151,23 watt di sudut kemiringan 40°, untuk nilai terendah di angka 113,56 watt di sudut kemiringan 0°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya input panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 40° di angka 151,23 watt. Untuk daya input panel surya terendah di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 0° di angka 97,99 watt.



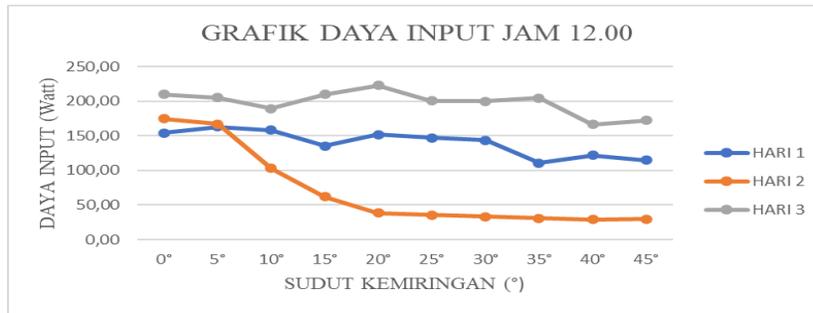
Gambar 4.9 Grafik Daya Input Terhadap Sudut Kemiringan Jam 10.00

Dari gambar grafik 4.9 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 10.00, pada hari ke-1 daya input panel surya tertinggi di angka 156,32 watt di sudut kemiringan 25°, untuk nilai terendah di angka 120,40 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-2 daya input panel surya tertinggi di angka 164,20 watt di sudut kemiringan 25°, untuk nilai terendah di angka 137,95 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-3 daya input panel surya tertinggi di angka 193,25 watt di sudut kemiringan 35°, untuk nilai terendah di angka 164,04 watt di sudut kemiringan 0°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya input panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 35° di angka 193,25 watt. Untuk daya input panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 0° di angka 120,40 watt.



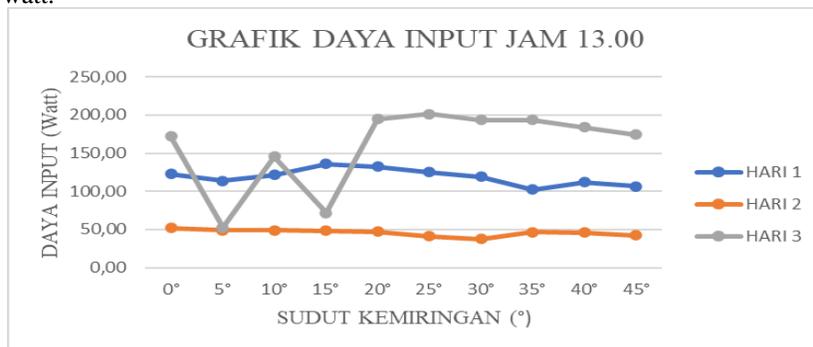
Gambar 4.10 Grafik Daya Input Terhadap Sudut Kemiringan Jam 11.00

Dari gambar grafik 4.10 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 11.00, pada hari ke-1 daya input panel surya tertinggi di angka 188,10 watt di sudut kemiringan 20°, untuk nilai terendah di angka 68,83 watt di sudut kemiringan 35°. Pada hari ke-2 daya input panel surya tertinggi di angka 227,00 watt di sudut kemiringan 20°, untuk nilai terendah di angka 153,15 watt di sudut kemiringan 30°. Pada hari ke-3 daya input panel surya tertinggi di angka 225,93 watt di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 199,75 watt di sudut kemiringan 0°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya input panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 20° di angka 227,00 watt. Untuk daya input panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 35° di angka 68,83 watt.



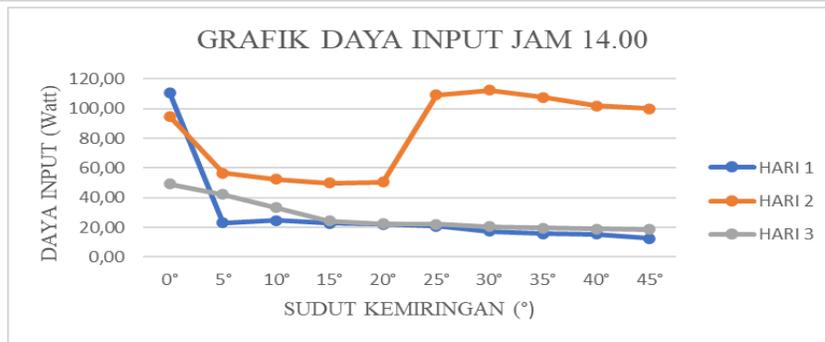
Gambar 4.11 Grafik Dava Input Terhadap Sudut Kemiringan Jam 12.00

Dari gambar grafik 4.11 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 12.00, pada hari ke-1 daya input panel surya tertinggi di angka 162,83 watt di sudut kemiringan 5°, untuk nilai terendah di angka 110,53 watt di sudut kemiringan 35°. Pada hari ke-2 daya input panel surya tertinggi di angka 174,94 watt di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 29.22 watt di sudut kemiringan 40°. Pada hari ke-3 daya input panel surya tertinggi di angka 223,22 watt di sudut kemiringan 20°, untuk nilai terendah di angka 166,77 watt di sudut kemiringan 40°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya input panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 20° di angka 223,22 watt. Untuk daya input panel surya terendah di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 40° di angka 29,22 watt.



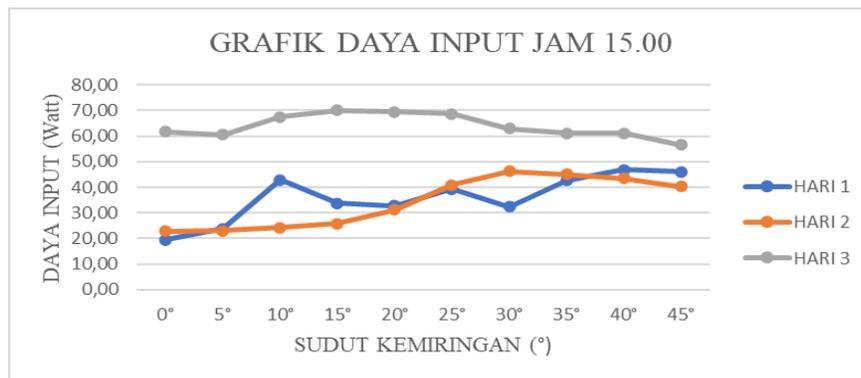
Gambar 4.12 Grafik Daya Input Terhadap Sudut Kemiringan Jam 13.00

Dari gambar grafik 4.12 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 13.00, pada hari ke-1 daya input panel surya tertinggi di angka 136,17 watt di sudut kemiringan 15°, untuk nilai terendah di angka 102,64 watt di sudut kemiringan 35°. Pada hari ke-2 daya input panel surya tertinggi di angka 51,69 watt di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 37,43 watt di sudut kemiringan 30°. Pada hari ke-3 daya input panel surya tertinggi di angka 201,43 watt di sudut kemiringan 25°, untuk nilai terendah di angka 52,65 watt di sudut kemiringan 5°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya input panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 25° di angka 201,43 watt. Untuk daya input panel surya terendah di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 30° di angka 37,43 watt.



Gambar 4.13 Grafik Daya Input Terhadap Sudut Kemiringan Jam 14.00

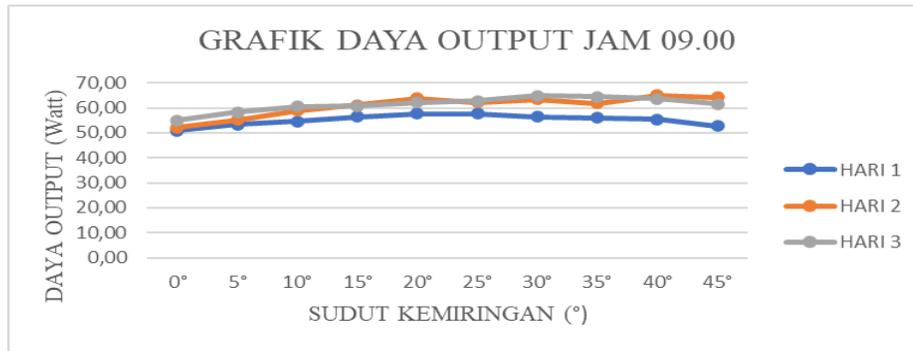
Dari gambar grafik 4.13 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 14.00, pada hari ke-1 daya input panel surya tertinggi di angka 110,77 watt di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 12,49 watt di sudut kemiringan 45°. Pada hari ke-2 daya input panel surya tertinggi di angka 112,47 watt di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 49,69 watt di sudut kemiringan 15°. Pada hari ke-3 daya input panel surya tertinggi di angka 49,18 watt di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 18,56 watt di sudut kemiringan 45°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya input panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 30° di angka 112,47 watt. Untuk daya input panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 45° di angka 12,49 watt.



Gambar 4.14 Grafik Daya Input Terhadap Sudut Kemiringan Jam 15.00

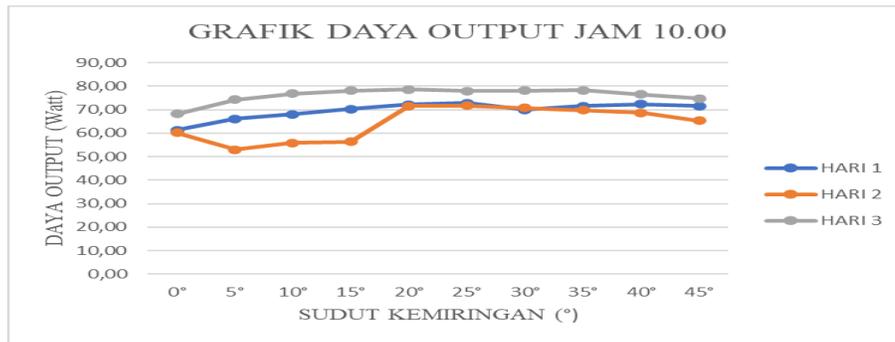
Dari gambar grafik 4.14 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 15.00, pada hari ke-1 daya input panel surya tertinggi di angka 46,83 watt di sudut kemiringan 40°, untuk nilai terendah di angka 19,44 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-2 daya input panel surya tertinggi di angka 46,19 watt di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 22,76 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-3 daya input panel surya tertinggi di angka 70,16 watt di sudut kemiringan 15°, untuk nilai terendah di angka 56,55 watt di sudut kemiringan 45°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya input panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 15° di angka 70,16 watt. Untuk daya input panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 0° di angka 19,44 watt.

DAYA OUTPUT TERHADAP SUDUT KEMIRINGAN



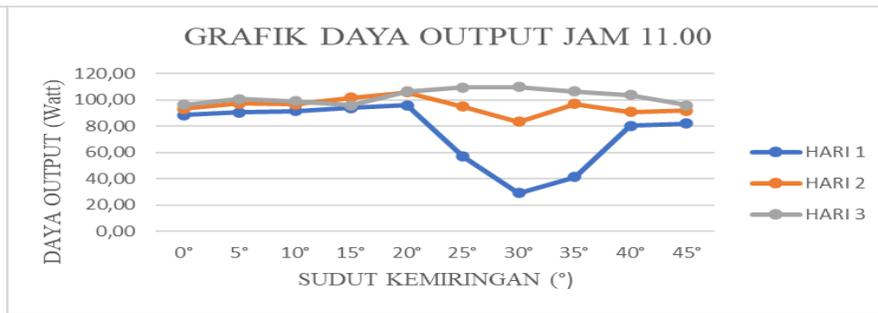
Gambar 4.15 Grafik Daya Output Terhadap Sudut Kemiringan Jam 09.00

Dari gambar grafik 4.15 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 09.00, pada hari ke-1 daya output panel surya tertinggi di angka 57,62 watt di sudut kemiringan 20°, untuk nilai terendah di angka 50,94 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-2 daya output panel surya tertinggi di angka 65,06 watt di sudut kemiringan 40°, untuk nilai terendah di angka 52,10 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-3 daya output panel surya tertinggi di angka 64,76 watt di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 54,91 watt di sudut kemiringan 0°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya output panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 40° di angka 65,06 watt. Untuk daya output panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 0° di angka 50,94 watt.



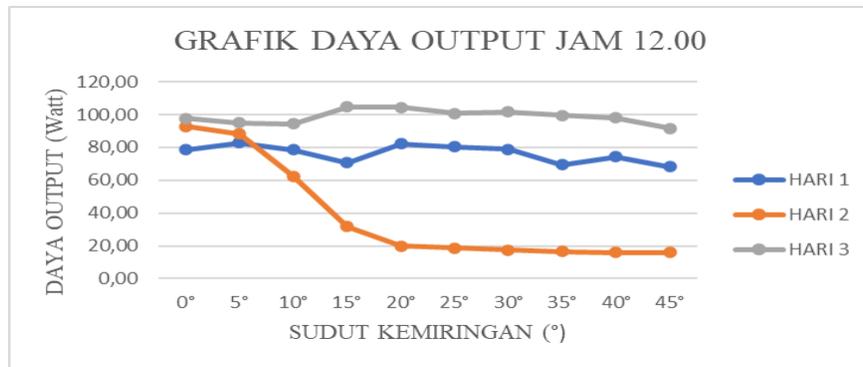
Gambar 4.16 Grafik Daya Output Terhadap Sudut Kemiringan Jam 10.00

Dari gambar grafik 4.16 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 10.00, pada hari ke-1 daya output panel surya tertinggi di angka 72,82 watt di sudut kemiringan 25°, untuk nilai terendah di angka 61,36 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-2 daya output panel surya tertinggi di angka 71,79 watt di sudut kemiringan 25°, untuk nilai terendah di angka 52,94 watt di sudut kemiringan 5°. Pada hari ke-3 daya output panel surya tertinggi di angka 78,57 watt di sudut kemiringan 20°, untuk nilai terendah di angka 68,27 watt di sudut kemiringan 0°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya output panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 20° di angka 78,57 watt. Untuk daya output panel surya terendah di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 5° di angka 52,94 watt.



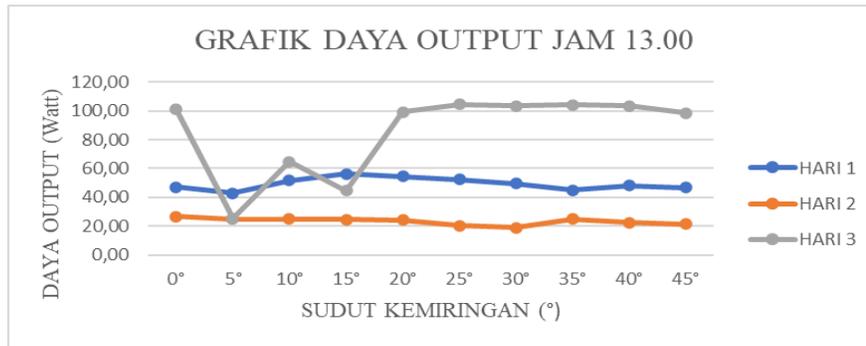
Gambar 4.17 Grafik Daya Output Terhadap Sudut Kemiringan Jam 11.00

Dari gambar grafik 4.17 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 11.00, pada hari ke-1 daya output panel surya tertinggi di angka 95,95 watt di sudut kemiringan 20°, untuk nilai terendah di angka 28,97 watt di sudut kemiringan 30°. Pada hari ke-2 daya output panel surya tertinggi di angka 105,83 watt di sudut kemiringan 20°, untuk nilai terendah di angka 83,37 watt di sudut kemiringan 30°. Pada hari ke-3 daya output panel surya tertinggi di angka 109,65 watt di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 95,97 watt di sudut kemiringan 15°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya output panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 30° di angka 109,65 watt. Untuk daya output panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 30° di angka 28,97 watt.



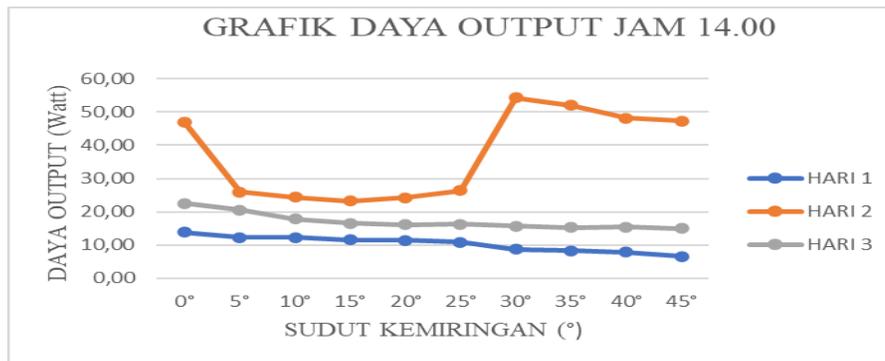
Gambar 4.18 Grafik Daya Output Terhadap Sudut Kemiringan Jam 12.00

Dari gambar grafik 4.18 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 12.00, pada hari ke-1 daya output panel surya tertinggi di angka 82,75 watt di sudut kemiringan 5°, untuk nilai terendah di angka 68,33 watt di sudut kemiringan 45°. Pada hari ke-2 daya output panel surya tertinggi di angka 92,85 watt di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 15,90 watt di sudut kemiringan 40°. Pada hari ke-3 daya output panel surya tertinggi di angka 104,85 watt di sudut kemiringan 15°, untuk nilai terendah di angka 91,80 watt di sudut kemiringan 45°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya output panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 15° di angka 104,85 watt. Untuk daya output panel surya terendah di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 40° di angka 15,90 watt.



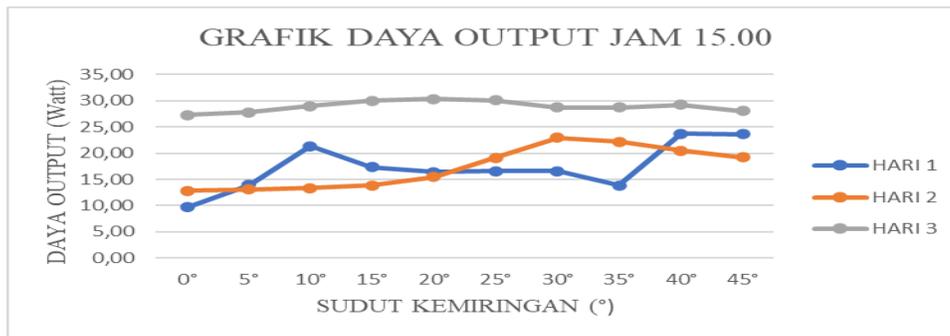
Gambar 4.19 Grafik Daya Output Terhadap Sudut Kemiringan Jam 13.00

Dari gambar grafik 4.19 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 13.00, pada hari ke-1 daya output panel surya tertinggi di angka 56,11 watt di sudut kemiringan 15°, untuk nilai terendah di angka 42,75 watt di sudut kemiringan 5°. Pada hari ke-2 daya output panel surya tertinggi di angka 26,74 watt di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 18,80 watt di sudut kemiringan 30°. Pada hari ke-3 daya output panel surya tertinggi di angka 104,64 watt di sudut kemiringan 25°, untuk nilai terendah di angka 25,06 watt di sudut kemiringan 5°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya output panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 25° di angka 104,64 watt. Untuk daya output panel surya terendah di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 30° di angka 18,80 watt.



Gambar 4.20 Grafik Daya Output Terhadap Sudut Kemiringan Jam 14.00

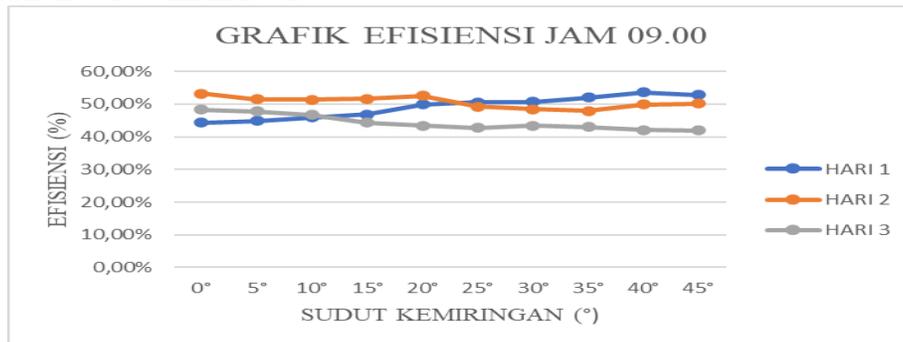
Dari gambar grafik 4.20 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 14.00, pada hari ke-1 daya output panel surya tertinggi di angka 13,88 watt di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 6,61 watt di sudut kemiringan 45°. Pada hari ke-2 daya output panel surya tertinggi di angka 54,33 watt di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 23,22 watt di sudut kemiringan 15°. Pada hari ke-3 daya output panel surya tertinggi di angka 22,58 watt di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 14,93 watt di sudut kemiringan 45°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya output panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 30° di angka 54,33 watt. Untuk daya output panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 45° di angka 6,61 watt.



Gambar 4.21 Grafik Daya Output Terhadap Sudut Kemiringan Jam 15.00

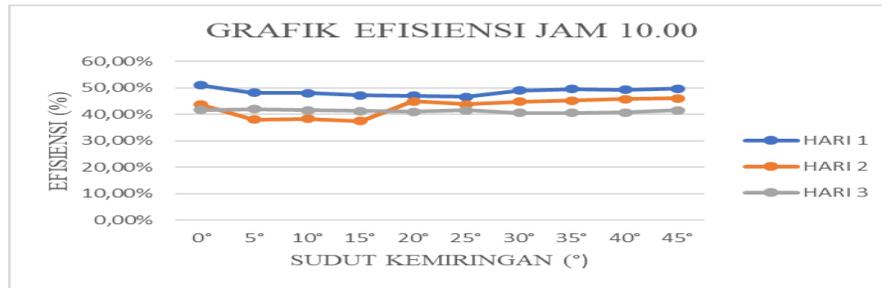
Dari gambar grafik 4.21 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan daya input panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 15.00, pada hari ke-1 daya output panel surya tertinggi di angka 23,72 watt di sudut kemiringan 40°, untuk nilai terendah di angka 9,74 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-2 daya output panel surya tertinggi di angka 22,92 watt di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 12,81 watt di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-3 daya output panel surya tertinggi di angka 30,32 watt di sudut kemiringan 20°, untuk nilai terendah di angka 27,28 watt di sudut kemiringan 0°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa daya output panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 20° di angka 30,32 watt. Untuk daya output panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 0° di angka 9,74 watt.

EFISIENSI TERHADAP SUDUT KEMIRINGAN



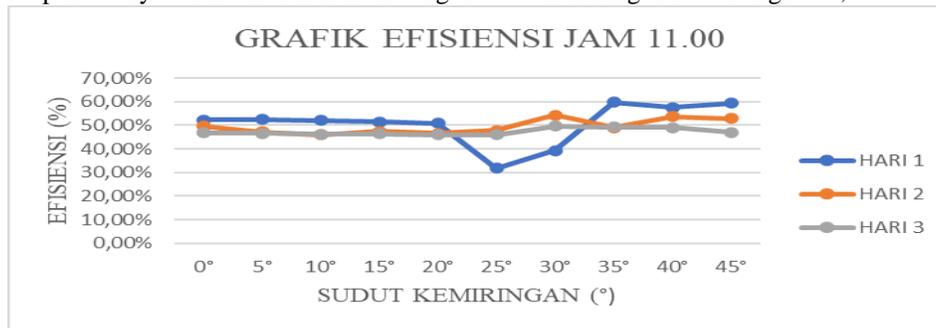
Gambar 4.22 Grafik Efisiensi Terhadap Sudut Kemiringan Jam 09.00

Dari gambar grafik 4.22 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan efisiensi panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 09.00, pada hari ke-1 efisiensi panel surya tertinggi di angka 53,69% di sudut kemiringan 40°, untuk nilai terendah di angka 44,40% di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-2 efiseinsi panel surya tertinggi di angka 53,17% di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 47,87% di sudut kemiringan 35°. Pada hari ke-3 efisiensi panel surya tertinggi di angka 48,35% di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 41,96% di sudut kemiringan 45°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa efisiensi panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 40° di angka 53,69%. Untuk efisiensi panel surya terendah di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 45° di angka 41,96%.



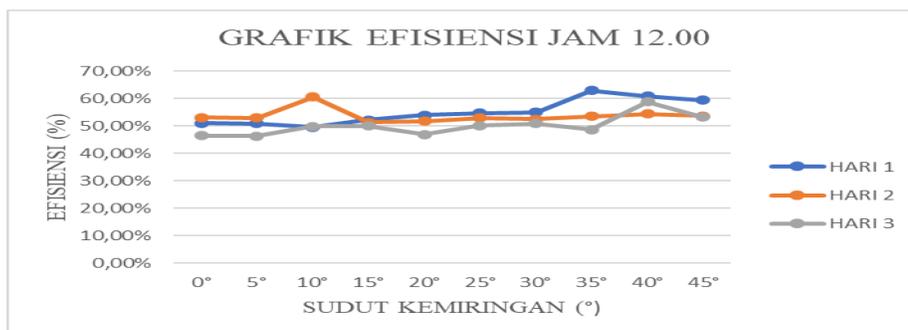
Gambar 4.23 Grafik Efisiensi Terhadap Sudut Kemiringan Jam 10.00

Dari gambar grafik 4.23 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan efisiensi panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 10.00, pada hari ke-1 efisiensi panel surya tertinggi di angka 50,96% di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 46,58% di sudut nilai terendah di angka 37,49% di sudut kemiringan 15°. Pada hari ke-3 efisiensi panel surya tertinggi di angka 41,62% di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 40,54% di sudut kemiringan 35°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa efisiensi panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 0° di angka 50,96%. Untuk efisiensi panel surya terendah di hari ke-2 dengan sudut kemiringan 15° di angka 37,49%.



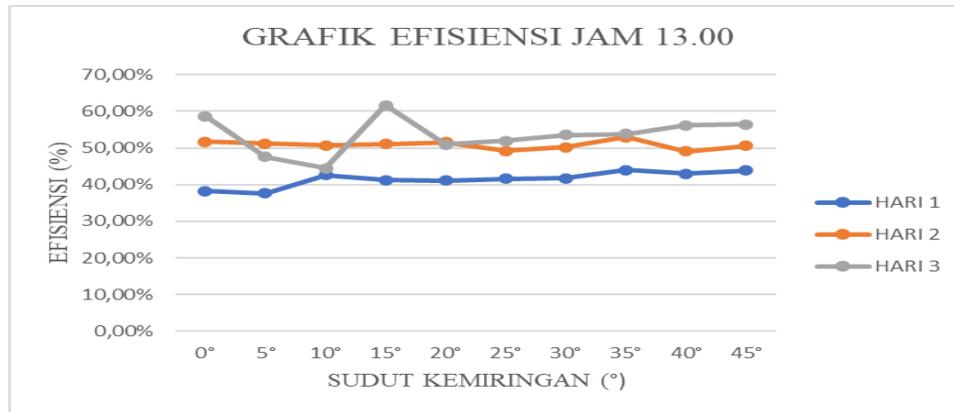
Gambar 4.24 Grafik Efisiensi Terhadap Sudut Kemiringan Jam 11.00

Dari gambar grafik 4.24 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan efisiensi panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 11.00, pada hari ke-1 efisiensi panel surya tertinggi di angka 59,87% di sudut kemiringan 35°, untuk nilai terendah di angka 31,82% di sudut kemiringan 25°. Pada hari ke-2 efisiensi panel surya tertinggi di angka 54,44% di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 46,09% di sudut kemiringan 10°. Pada hari ke-3 efisiensi panel surya tertinggi di angka 49,65% di sudut kemiringan 30°, untuk nilai terendah di angka 46,03% di sudut kemiringan 20°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa efisiensi panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 35° di angka 59,87%. Untuk efisiensi panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 25° di angka 31,82%.



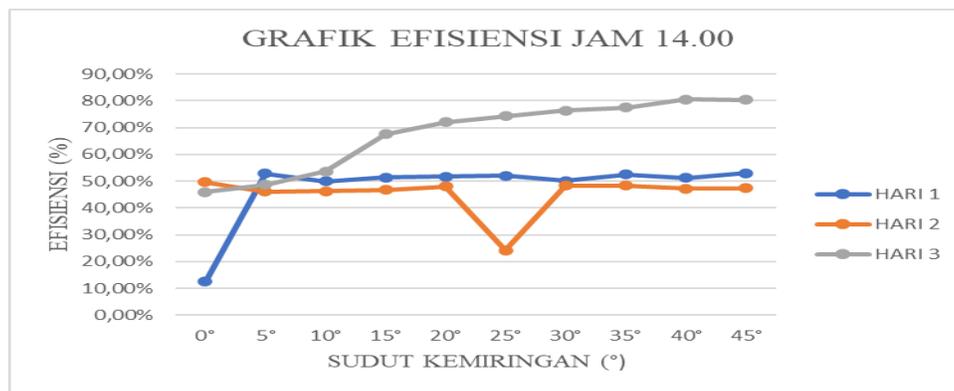
Gambar 4.25 Grafik Efisiensi Terhadap Sudut Kemiringan Jam 12.00

Dari gambar grafik 4.25 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan efisiensi panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 12.00, pada hari ke-1 efisiensi panel surya tertinggi di angka 62,91% di sudut kemiringan 35°, untuk nilai terendah di angka 49,63% di sudut kemiringan 10°. Pada hari ke-2 efiseinsi panel surya tertinggi di angka 60,55% di sudut kemiringan 10°, untuk nilai terendah di angka 51,34% di sudut kemiringan 15°. Pada hari ke-3 efisiensi panel surya tertinggi di angka 58,76% di sudut kemiringan 40°, untuk nilai terendah di angka 46,36% di sudut kemiringan 5°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa efisiensi panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 35° di angka 62,91%. Untuk efisiensi panel surya terendah di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 5° di angka 46,36%.



Gambar 4.26 Grafik Efisiensi Terhadap Sudut Kemiringan Jam 13.00

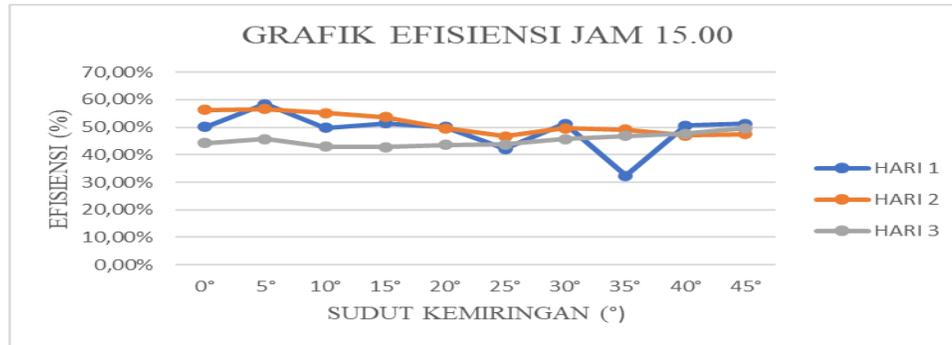
Dari gambar grafik 4.26 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan efisiensi panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 13.00, pada hari ke-1 efisiensi panel surya tertinggi di angka 43,93% di sudut kemiringan 35°, untuk nilai terendah di angka 37,58% di sudut kemiringan 5°. Pada hari ke-2 efiseinsi panel surya tertinggi di angka 52,99% di sudut kemiringan 35°, untuk nilai terendah di angka 49,01% di sudut kemiringan 40°. Pada hari ke-3 efisiensi panel surya tertinggi di angka 61,70% di sudut kemiringan 15°, untuk nilai terendah di angka 44,42% di sudut kemiringan 10°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa efisiensi panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 15° di angka 61,70%. Untuk efisiensi panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 5° di angka 37,58%.



Gambar 4.27 Grafik Efisiensi Terhadap Sudut Kemiringan Jam 14.00

Dari gambar grafik 4.27 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan efisiensi panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 14.00, pada hari ke-1 efisiensi panel surya tertinggi di angka 52,98% di sudut kemiringan 45°, untuk nilai terendah di angka 12,53% di sudut kemiringan 0°. Pada hari ke-2 efiseinsi panel surya tertinggi di angka 49,69% di sudut kemiringan 0°, untuk nilai terendah di angka 24,24% di sudut kemiringan 25°. Pada hari ke-3 efisiensi panel surya tertinggi di angka 80,61% di sudut kemiringan

40°, untuk nilai terendah di angka 45,91% di sudut kemiringan 0°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa efisiensi panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-3 dengan sudut kemiringan 40° di angka 80,61%. Untuk efisiensi panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 0° di angka 12,53%.



Gambar 4.28 Grafik Efisiensi Terhadap Sudut Kemiringan Jam 15.00

Dari gambar grafik 4.28 diatas dapat diketahui bahwa perbandingan efisiensi panel surya dengan sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° di tiga hari berturut di jam 15.00, pada hari ke-1 efisiensi panel surya tertinggi di angka 58,35% di sudut kemiringan 5°, untuk nilai terendah di angka 32,39% di sudut kemiringan 35°. Pada hari ke-2 efisiensi panel surya tertinggi di angka 56,67% di sudut kemiringan 5°, untuk nilai terendah di angka 46,67% di sudut kemiringan 25°. Pada hari ke-3 efisiensi panel surya tertinggi di angka 49,63% di sudut kemiringan 45°, untuk nilai terendah di angka 42,76% di sudut kemiringan 15°. Dari penjelasan ini dapat diketahui bahwa efisiensi panel surya di tiga hari berturut tertinggi di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 5° di angka 58,35%. Untuk efisiensi panel surya terendah di hari ke-1 dengan sudut kemiringan 35° di angka 32,39%.

KESIMPULAN

1. Variasi sudut kemiringan panel surya sangat mempengaruhi daya yang dihasilkan panel surya dimana panel surya tegak lurus dengan arahnya datangnya matahari dapat memaksimalkan daya output panel surya dan daya output menurun jika panel surya tidak sesuai arah datangnya matahari dimana bisa ditarik kesimpulan sebagai berikut daya output di ketiga hari dengan waktu pengujian 09.00 hingga 15.00 di dapatkan daya output tertinggi di hari ketiga di jam 11.00 di sudut kemiringan 30° dengan daya 109,65 watt, untuk daya output terendah di hari pertama di jam 14.00 di sudut kemiringan 45° dengan daya 6,61 watt.
2. Panel surya dengan variasi sudut kemiringan memiliki pengaruh terhadap efisiensi panel surya dimana semakin tinggi daya output panel surya dapat meningkatkan efisiensi panel surya yang dihasilkan yang mana efisiensi tertinggi di hari ketiga dengan sudut kemiringan 40° di angka 80,61% pada jam 14:00, untuk efisiensi terendah di hari pertama di sudut kemiringan 0° di angka 12,53% di jam 14.00.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. [1] Agus Suryanto, Noor Hudallah, Tatyantoro Andrasto, Cahyo Fajar Adhiningtyas, & Seftriana Anifa Khusniasari. (2021). Optimalisasi Keluaran Panel Surya Menggunakan Solar Tracker Berbasis Kamera Terintegrasi Raspberry Pi. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(3). <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i3.1142>
- [2]. Ali, S., & Aziz Pandria, T. . (2019). Penentuan Sudut Kemiringan Optimal Panel Surya Untuk Wilayah Meulaboh. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, 5(1). <https://doi.org/10.35308/jmkn.v5i1.1621>
- [3]. Apriyadi, S. D., Djunaedy, E., & Sujatmiko, W. (2019). Pengukuran Radiasi Matahari Untuk Perhitungan Faktor Matahari. *EProceedings of Engineering*, 6(1).
- [4]. Darno, D. (2017). Studi Perencanaan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts). *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 1(1).

- [5]. Duka, E. T. A., Setiawan, I. N., & Weking, A. I. (2018). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Area Parkir Gedung Dinas Cipta Karya, Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Badung. *E-Journal Spektrum*, 5(2), 67–73.
- [6]. Haerurrozi, H. (2018). *ANALISIS UNJUK KERJA PLTS ON-GRID DI LABORATORIUM ENERGI BARU TERBARUKAN (EBT) UNIVERSITAS MATARAM PERFORMANCE ANALYSIS OF PHOTOVOLTAIC ON-GRID SYSTEM IN NEW AND RENEWABLE ENERGY LABORATORY MATARAM UNIVERSITY*. Universitas Mataram.
- [7]. Hariningrum, R. (2021). Analisa Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya 100 WP Terhadap Daya Listrik. *Marine Science and Technology Journal*, 1(2), 67–76.
- [8]. Jones, D. (2021). *Global electricity review 2021*.
- [9]. Kartawidjaja, J. (2020). Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya (PV) Terhadap Keluaran Daya. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 21(1), 1–9.
- [10]. Kementrian ESDM. (2018). Konsumsi Listrik Nasional. *Katadata*.
- [11]. Myori, D. E., Mukhaiyar, R., & Fitri, E. (2019). Sistem Tracking Cahaya Matahari pada Photovoltaic. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 19(1). <https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.548>
- [12]. Pandria, T. M. Azis, Muzakir, M., Maward, E., Samsuddin, S., Munawir, M., & Mukhlizar, M. (2021). Penentuan Sudut Kemiringan Optimum Berdasarkan Energi Keluaran Panel Surya. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.32672/jse.v6i1.2665>
- [13]. Pandria, T. M. Aziz, & Mukhlizar, M. (2018). PENENTUAN KEMIRINGAN SUDUT OPTIMAL PANEL SURYA. *Jurnal Optimalisasi*, 3(5). <https://doi.org/10.35308/jopt.v3i5.277>
- [14]. Pangestuningtyas D.L, Hermawan, and K. (2020). ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA TERHADAP RADIASI MATAHARI YANG DITERIMA OLEH PANEL SURYA TIPE LARIK TETAP. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(2).
- [15]. Rosman, A., Risdyan, R., Yuliani, E., & Vovi, V. (2020). KARAKTERISTIK ARUS DAN TEGANGAN PADA RANGKAIAN SERI DAN RANGKAIAN PARALEL DENGAN MENGGUNAKAN RESISTOR. *D'ComPutarE: Jurnal Ilmiah Information Technology*, 9(2), 40–43.
- [16]. Samsurizal, S., Makkulau, A., & Christiono, C. (2018). Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Arus Keluaran Pada Photovoltaic Dengan Menggunakan Regretion Quadratic Method. *Energi & Kelistrikan*, 10(2), 137–144.
- [17]. Shu, J., Qiu, Z., Zhou, Q., Lin, Y., Lu, M., & Tang, D. (2016). Enzymatic oxydate-triggered self-illuminated photoelectrochemical sensing platform for portable immunoassay using digital multimeter. *Analytical Chemistry*, 88(5), 2958–2966.
- [18]. SIHITE, J. (2021). *STUDI PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA TERHADAP INTENSITAS CAHAYA PANEL SURYA*.
- [19]. Siregar, M., Evalina, N., Cholish, C., Abdullah, A., & Haq, M. Z. (2021). Analisa Hubungan Seri Dan Paralel Terhadap Karakteristik Solar Sel Di Kota Medan. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 94–100.
- [20]. Siswanto, D. (2021). Pengujian Panel Surya 100 WP Skala Laboratorium. *ENOTEK: Jurnal Energi Dan Inovasi Teknologi*, 1(01), 1–5.
- [21]. Tamimi, S., Indrasari, W., & Iswanto, B. H. (2016). *OPTIMASI SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA PADA PROTOTIPE SISTEM PENJEJAK MATAHARI AKTIF*. <https://doi.org/10.21009/0305020111>
- [22]. Vega Pérez, J., García, B., & Vega García, N. (2019). Design and development of photovoltaic power meter. *International Congress of Telematics and Computing*, 130–141.
- [23]. Wijayanti, D. (2015). Rancang bangun alat ukur kecepatan dan arah angin berbasis arduino uno atmega 328P. *Inovasi Fisika Indonesia*, 4(3).