

## PENGARUH BESAR SUDUT CERMIN TERHADAP EFISIENSI PANEL SURYA

*Siti Aksa Seku Sidik, Ben Vasco Tarigan, Gusnawati*  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas  
Nusa Cendana Jl. Adi Sucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597  
email: sitiaksasekusidik@yahoo.com

### Abstrak

Panel surya adalah alat yang digunakan untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik secara langsung. Kinerja panel surya sangat ditentukan oleh seberapa besar radiasi matahari yang dapat diterima. Oleh karena itu, penambahan cermin sebagai reflektor diharapkan dapat mengarahkan lebih banyak radiasi matahari ke permukaan panel surya. Reflektor yang dipasang di samping panel surya dimaksudkan untuk meningkatkan kinerja panel itu sendiri. Semakin banyak cahaya yang diterima cermin maka semakin tinggi pula daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya tersebut. Percobaan dilakukan dengan variasi empat panel surya dimana terdapat satu panel tanpa menggunakan cermin, satu panel dengan kombinasi sudut  $50^\circ$  dan  $30^\circ$ ,  $55^\circ$  dan  $30^\circ$  serta  $60^\circ$  dan  $30^\circ$  untuk mengetahui pengaruh cermin. sudut efisiensi panel surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi panel surya terbesar diperoleh pada sudut  $30^\circ$  dan  $60^\circ$ . Hal ini dikarenakan tegangan dan arus keluaran dari panel surya cenderung menurun jika nilai sudut kemiringannya kecil. Sehingga efisiensi keluaran dari panel surya akan menurun seiring dengan penurunan daya keluaran. Dari hasil perhitungan efisiensi maksimum adalah 17,722% yang terjadi pada hari keempat pengumpulan data pada kombinasi sudut  $30^\circ$  dan  $60^\circ$ , sedangkan efisiensi minimum terjadi pada hari kedua pengumpulan data tanpa menggunakan cermin yaitu hanya 8,415%.

**Kata Kunci:** panel surya; energi listrik; daya yang dihasilkan; efisiensi

### Abstract

The solar panel is a device used to convert sunlight into electrical energy directly. the performance of solar panels is largely determined by how much solar radiation can be received. Therefore, the addition of a mirror as a reflector is expected to direct more solar radiation to the surface of the solar panel. Reflectors mounted on the side of the solar panel are intended to increase the performance of the panel itself. The more light received by the mirror, the higher the output power generated by the solar panel. The experiment was carried out with a variation of four solar panels where there is one panel without using a mirror, a panel with a combination of angles of  $50^\circ$  and  $30^\circ$ ,  $55^\circ$  and  $30^\circ$  and  $60^\circ$  and  $30^\circ$  in order to know the effect of the mirror angle on the efficiency of the solar panel. The results showed that the largest solar panel efficiency was obtained at an angle of  $30^\circ$  and  $60^\circ$ . This is because the voltage and output current of the solar panels tends to decrease if the tilt angle value is small. So that the output efficiency of the solar panels will decrease as the output power decreases. From the calculation results, the maximum efficiency is 17.722% which occurs on the fourth day of data collection at the combination of  $30^\circ$  and  $60^\circ$  angles, while the minimum efficiency occurs on the second day of data collection without using a mirror which is only 8.415%.

**Keywords:** solar panel; electrical energy power generated, efficiency

radiasi tersebut menggunakan panel surya [2].

### PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi besar energi matahari. Hal ini karena posisi Indonesia berada di garis khatulistiwa sehingga menyebabkan radiasi matahari yang diterima cukup besar sepanjang tahun [1]. Radiasi matahari yang diterima memiliki banyak manfaat. Adapun salah satu manfaat energi matahari adalah sebagai sumber energi listrik dengan mengubah

Panel surya adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik secara langsung. Alat ini menghasilkan energi listrik dengan cara mengubah *photon* menjadi listrik atau biasa disebut efek *photovoltaic*.

Efek ini terjadi karena *photon* yang diterima oleh panel surya membuat arus dapat

mengalir diantara lapisan N dan P yang memiliki muatan yang berlawanan. Namun performa dari panel surya sangat ditentukan oleh seberapa banyak radiasi sinar matahari yang dapat diterima. Oleh karenanya, penambahan cermin sebagai reflektor diharapkan dapat mengarahkan radiasi sinar matahari lebih banyak ke permukaan panel surya [3]. Penempatan reflektor mempengaruhi arah sinar matahari.

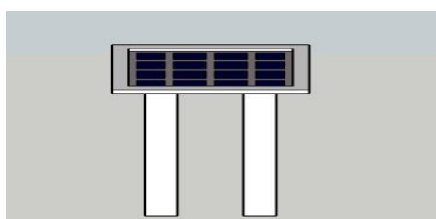
Penelitian pengaruh penggunaan reflektor pada panel surya telah banyak dilakukan. Dalam rencana penelitian ini, difokuskan pada pengaruh sudut cermin terhadap performa dari panel surya. Namun yang berbeda pada penelitian ini adalah, sudut dari cermin pada sisi atas bawah dan sisi kiri kanan akan dibuat berbeda. Dimana sudut variasi pada reflektor berturut-turut  $30^\circ$  dan  $50^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $55^\circ$ , dan ada panel yang dipasang cermin dengan sudut  $30^\circ$  dan  $60^\circ$ .

### METODE PENELITIAN

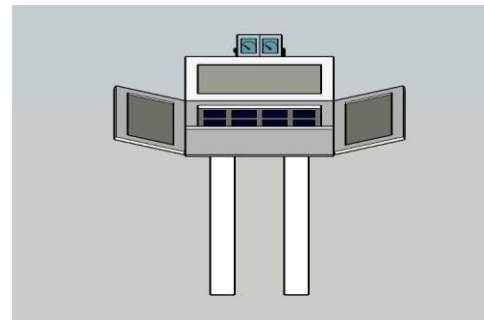
Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang bertujuan untuk mencari nilai efisiensi dari panel surya dengan memakai empat reflektor. Panel surya yang dipakai yaitu jenis polikristal silikon dimana reflektor diletakkan pada dua sisi yaitu, sisi atas dan sisi bawah modul surya dengan kemiringan  $50^\circ$  dan  $30^\circ$ ,  $55^\circ$  dan  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  dan  $30^\circ$ . Adapun yang menjadi variabel dalam penelitian ini yakni;

1. Variabel Bebas (*independent variable*)  
Adapun variabel bebas dalam penelitian ini yaitu sudut reflektor
2. Variabel Terikat (*dependent variable*)  
Adapun variabel terikat yakni pengukuran arus dan tegangan
3. Variabel Terkontrol (*controlled variable*)  
Adapun variabel terkontrol yaitu pengambilan data dari jam 08-00 sampai dengan 16.00.

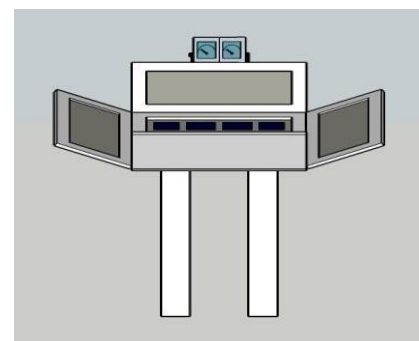
### Gambar Alat Penelitian



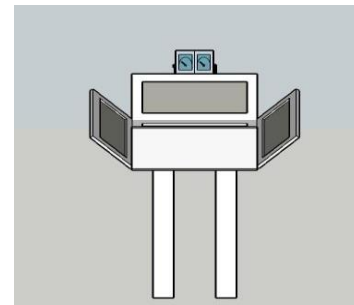
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 1 (a) Panel surya tanpa cermin, (b) Panel surya menggunakan cermin dengan kemiringan sudut sisi atas dan bawah masing-masing  $50^\circ$  dan  $30^\circ$  untuk sisi kiri kanan, (c) panel surya menggunakan cermin dengan kemiringan sudut sisi atas bawah masing-masing  $55^\circ$  dan  $30^\circ$  untuk sisi kiri kanan, (d) panel surya dengan cermin dengan kemiringan sudut atas bawah masing-masing  $60^\circ$  sebaliknya untuk kemiringan sudut sisi kiri dan kanan masing-masing  $30^\circ$

### Prosedur Rangkaian Penelitian

- a. Penentuan lokasi pengujian di sebidang tanah luas dimana tidak terhalang sinar matahari dan berlokasi di Kupang.

- b. Pemasangan dudukan reflektor, sehingga bisa dengan mudah dipasang dan dicopot bila mana diperlukan serta distel sudut kemiringan reflektor.
- c. Pemasangan reflektor cermin pada keempat sisi
- d. Penentuan penempatan sudut panel dan reflektor menuju utara.
- e. Merakit alat uji dengan penempatan panel surya dan reflektor cermin.
- f. Pengambilan data dengan tahapan sebagai berikut:
  - i. Mengukur sudut datang sinar matahari setiap jamnya dari jam 08.00 s.d jam 16-00
  - ii. Mengukur intensitas cahaya (dilakukan dengan *solar power meter*) setiap jamnya dari jam 08.00 s.d jam 16.00
  - iii. Mengukur tegangan dan arus panel surya sepanjang siang tanpa tambahan cermin menggunakan AVO meter.
  - iv. Pengujian lanjutan untuk reflektor lainnya.

#### Analisis Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut:

##### 1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan tempat dilakukan penelitian tersebut. Untuk mendukung proses pengambilan data, maka sebelumnya dapat dibuat terlebih dahulu dudukan reflector dengan penempatan panel surya dan reflektor cermin.

##### 2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari studi literatur yang tersedia baik itu dari referensi buku, jurnal, artikel, diktat dan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian tersebut (Panel surya), analisis hasil setelah diperoleh data intensitas dan keluaran panel surya berupa tegangan dan arus. Persamaan untuk menganalisis pengaruh dari panel surya dengan sudut tertentu, terhadap efisiensi dari panel surya adalah dengan menghitung perbandingan antara daya listrik maksimum sel surya dan daya pancaran (radiant) pada bidang sel surya.

$$\eta = \frac{I_{MPP} \times V_{MPP}}{(Intensitas\ cahaya)(Luas\ panel)} \times$$

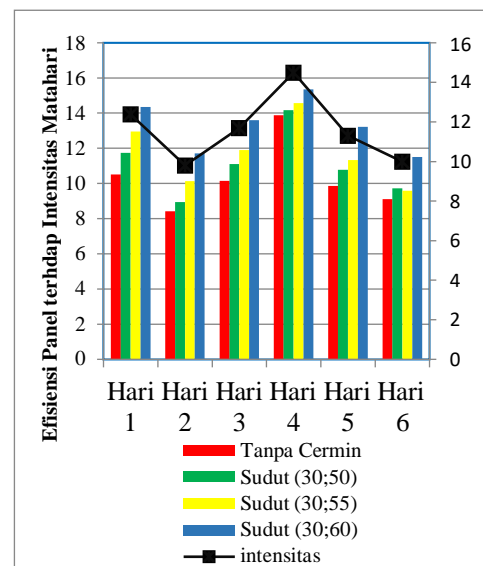
100%

(1)

## PEMBAHASAN

### Efisiensi Panel Surya

Pengambilan data keempat buah panel menunjukkan bahwa besar intensitas radiasi mempengaruhi daya yang dihasilkan. Intensitas radiasi tertinggi diperoleh pada hari keempat sebesar 14.496W/m<sup>2</sup> dengan daya keluaran panel dengan sudut perpaduan 30° dan 60° menghasilkan efisiensi sebesar 15,36%, diikuti dengan perpaduan sudut 30° dan 55° sebesar 14,577%, kemudian pada perpaduan sudut 30° dan 50° yakni 14,171% dan yang terendah diperoleh dari panel tanpa menggunakan cermin dengan nilai efisiensi 13,874%. Hal ini dikarenakan pada saat pengambilan data intensitas hari keenam tepatnya pukul 13.00 intensitas radiasi matahari sedang pada performa tinggi sehingga nilai intensitasnya lebih besar dibanding hari-hari lainnya



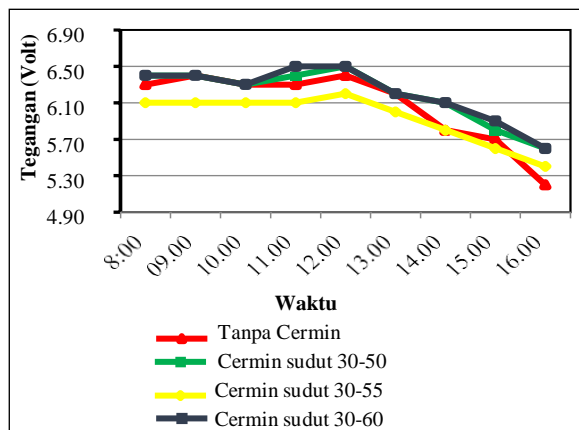
Gambar 2. Grafik efisiensi panel terhadap intensitas matahari

Presentasi efisiensi tertinggi pada hari keempat dikarenakan saat pengambilan data posisi matahari tegak lurus terhadap keempat panel surya sehingga panel cenderung mampu menyerap banyak radiasi matahari yang jatuh ke panel surya sehingga akan menghasilkan daya keluaran yang optimal. Panel surya dengan perpaduan sudut kemiringan 30° dan 60° menghasilkan nilai efisiensi tertinggi yakni 15,36% sedangkan performa terendah terjadi pada panel tanpa menggunakan cermin yakni hanya sebesar 13,874%. Hal ini dikarenakan besar kecilnya suatu sudut akan sangat mempengaruhi nilai efisiensi dari panel surya adapula nilai daya keluaran pada panel surya

akan semakin tinggi jika sudut yang di pakai semakin besar.

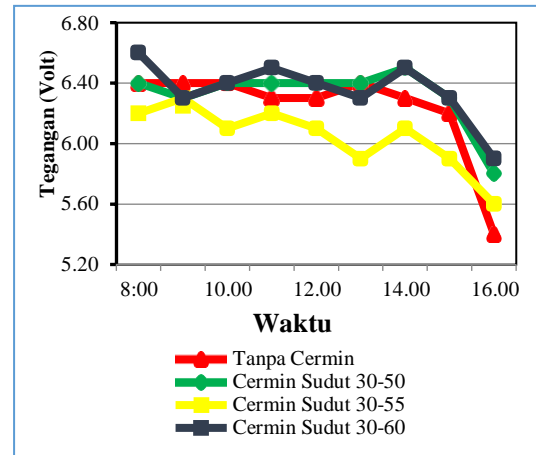
### Tegangan Terhadap Waktu

Gambar 2, grafik menunjukkan tegangan dengan variasi sudut tanpa cermin, dengan cermin sudut 30° dan 50° dan cermin sudut 30° dan 60° cenderung konstan di tegangan antara 6,1 sampai 6,5 volt dari pukul 08.00 sampai 11.00. Pada cermin dengan sudut 30° dan 55° tegangan yang didapat lebih rendah dengan nilai tegangan konstan di 6,1 dari pukul 08.00 sampai 11.00. Pada pukul 12.00 sampai jam 13.00 terjadi penurunan tegangan disemua variabel sudut cermin dikarenakan terjadinya penurunan intensitas matahari.



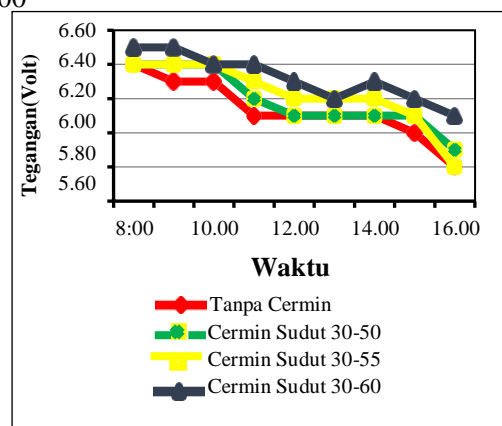
Gambar 2 Grafik tegangan terhadap waktu hari pertama

Gambar 3 diperoleh tegangan pada sudut tanpa cermin, perpaduan cermin sudut 30° dan 50° kemudian cermin sudut 30° dan 60° cenderung konstan di tegangan antara 6,4 sampai 6,5 volt dan dimulai dari pukul 08.00 sampai 10.00 kemudian pukul 11.00 sampai pukul 15.00. Sedangkan pada cermin dengan perpaduan sudut 30 dan 50 tegangan yang peroleh lebih rendah dengan nilai rata rata tegangannya 6,2 volt dari pukul 08.00 sampai 10.00. Pada pukul 10.00 sampai jam 11.00 terjadi penurunan tegangan disemua variabel sudut cermin secara signifikan dikarenakan terjadinya penurunan intensitas matahari dimana cuaca dalam kondisi mendung.



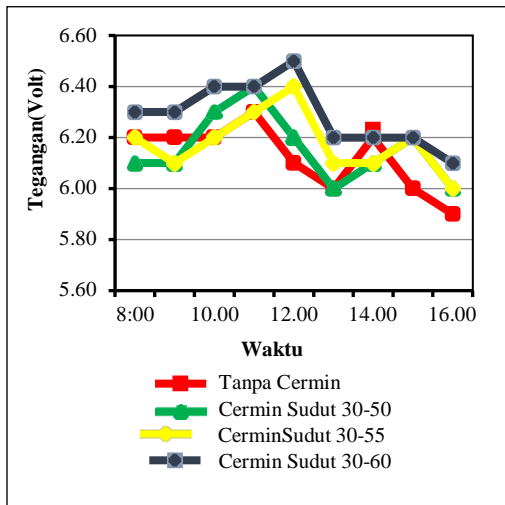
Gambar 3 Grafik tegangan terhadap waktu hari kedua

Gambar 4 grafik, tegangan dengan variasi sudut cermin 30° dan 50° dan cermin sudut 30° dan 60° cenderung konstan di tegangan antara 6,4 volt mulai dari pukul 08.00 sampai 11.00. Sedangkan dari panel tanpa menggunakan cermin tegangan cenderung konstan di 6,3 pada mulai pukul 08.00 sampai pukul 11.00. Pada cermin dengan sudut 30° dan 55° tegangan yang didapat lebih rendah dengan nilai rata rata tegangannya 5,9 volt dari pukul 08.00 sampai 10.00



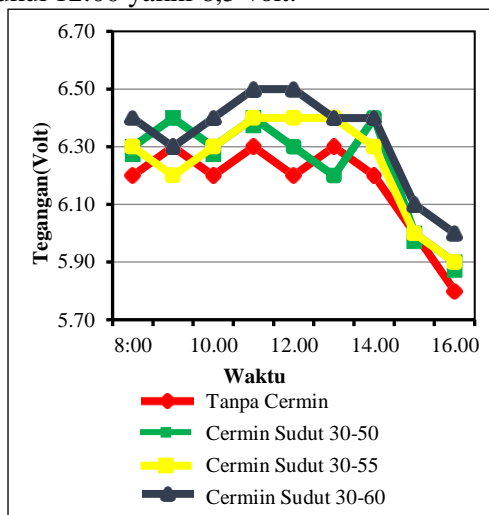
Gambar 4 Tegangan terhadap waktu hari ketiga

Gambar 5 pengambilan data hari keempat menunjukkan panel dengan kemiringan sudut 30° dan 60° dengan nilai tegangannya konstan di 6.4 volt sedangkan, pada ketiga panellainnya memiliki nilai lebih kecil atau nilainya lebih rendah dibanding panel dengan perpaduan sudut 30° dan 60°



Gambar 5. Grafik tegangan terhadap waktu hari keempat

Data hari kelima dilihat pada gambar grafik 6 Panel surya dengan variasi tegangan sudut cermin 30° dan 55° memiliki nilai konstan yakni 6,4 volt. Kenaikan tegangan terjadi pada panel dengan perpaduan sudut 30° dan 60° pada pukul 12.00 yakni 6,5 volt.



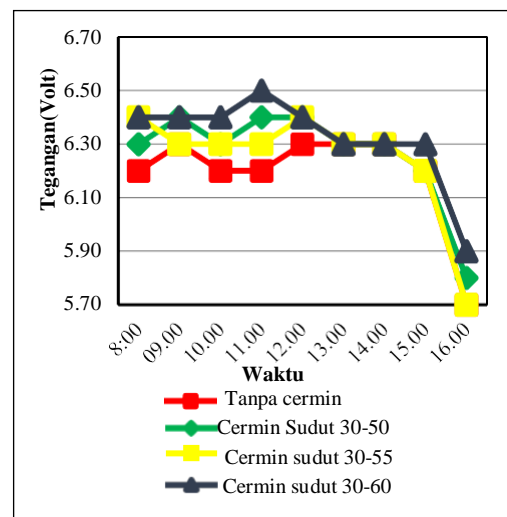
Gambar 6. Grafik tegangan terhadap waktu hari kelima

Pada gambar 7 grafik menunjukkan tegangan panel pembanding tanpa cermin, sudut cermin 30° dan 50° dan cermin sudut 30° dan 60° lebih konstan di tegangan antara 6,4 volt dari pukul 08.00 sampai 10.00. Pada pukul

13.00 sampai pukul 14.00 tegangan pada dua buah panel menggunakan cermin yakni panel dengan sudut kemiringan 30° dan 50° dan 30° dan 55° konstan di 6,3 volt sedangkan panel dengan tegangan terendah diperoleh dari panel tanpa menggunakan cermin.

Waktu sangat mempengaruhi besarnya daya yang dihasilkan dari setiap panel sehingga setiap pengambilan data pada jam tertentu misalnya pada pukul 10.00 sampai dengan pukul 12.00 diharapkan dapat meningkatkan daya pada panel surya. Hal ini tidak terlepas dari berapa banyak intensitas radiasi yang diterima oleh panel pada saat pengambilan data pada siang hari.

Bila panel menyerap banyak radiasi dari matahari maka akan lebih banyak daya yang dihasilkan, sebaliknya jika terjadi mendung maka awan akan menutup pantulan radiasi dari matahari sehingga daya yang dihasilkan oleh panel surya menjadi sedikit.

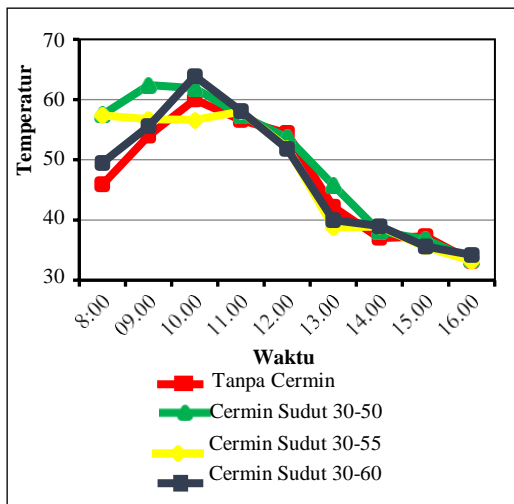


Gambar 7. Grafik tegangan terhadap waktu hari keenam

### Hubungan Temperatur Terhadap Waktu

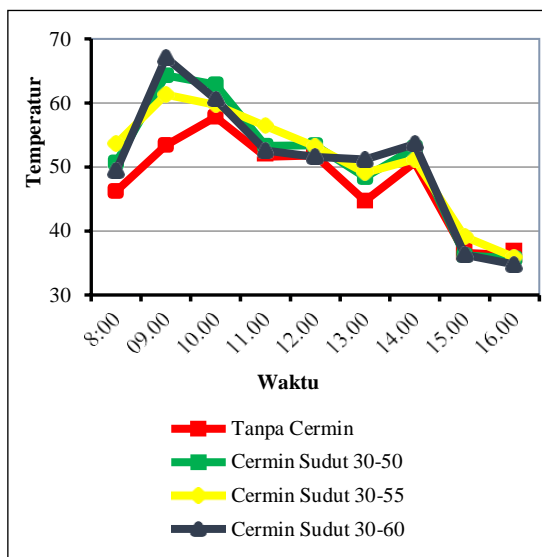
Pengambilan data temperatur hari pertama, grafik 8 menunjukkan kenaikan temperatur pada semua perpaduan sudut cermin dan pada panel pembanding tanpa cermin dari pukul 08.00 sampai 11.00 kemudian, mengalami penurunan temperatur sampai pukul 16.00. variasi cermin sudut 30° dan 60° mengalami kenaikan temperatur cenderung lebih tinggi sampai 76.1°C.





Gambar 8. Temperatur terhadap waktu hari pertama

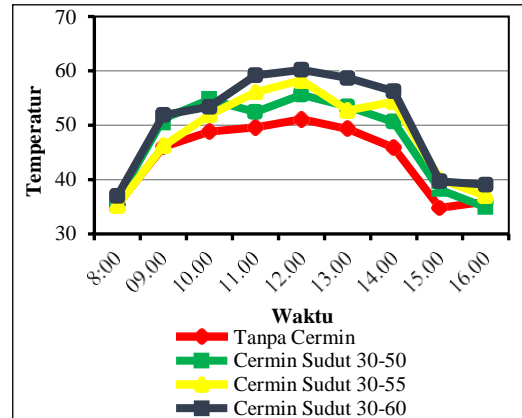
Dilihat dari grafik 9, menunjukkan temperatur naik pada semua variasi sudut cermin dan panel tanpa cermin dari pukul 08.00 sampai 10.00 dengan besar temperatur 69,7°C. Pada variasi cermin sudut 30° dan 60° mengalami penurunan temperatur sampai 37,3°C pada pukul 16.00. Penurunan temperatur disebabkan waktu yang menunjukkan pukul 16.00 serta berkurangnya intensitas matahari yang diserap oleh panel.



Gambar 9. Temperatur terhadap waktu hari kedua

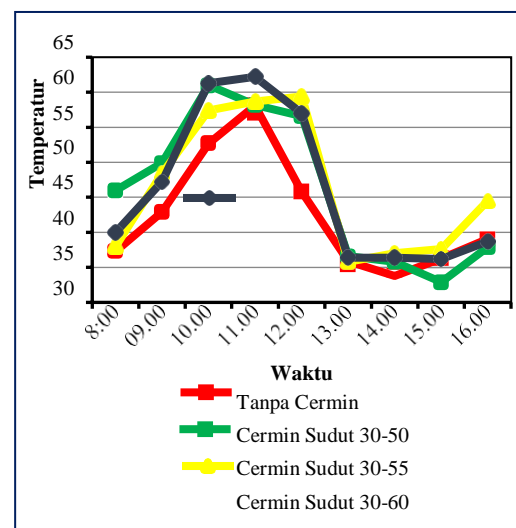
Pada gambar 10, menampilkan kenaikan temperatur pada semua variasi sudut cermin dan pada panel tanpa cermin dari pukul 08.00 sampai 14.00 dengan temperatur rata-rata di atas 41°C.

Pada variasi cermin sudut 30° dan 60° memiliki temperatur yang lebih tinggi yakni 60,2°C dan temperatur terendah diperoleh dari panel tanpa menggunakan cermin yakni 51,1 °C.



Gambar 10 Temperatur terhadap waktu hari ketiga

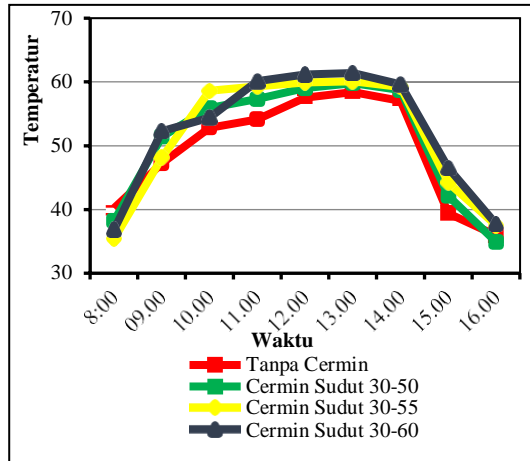
Gambar 11 menampilkan kenaikan temperatur pada semua variasi sudut cermin dan tanpa cermin dari pukul 08.00 sampai 11.00 dengan temperatur 64,4°C pada variasi cermin sudut 30° dan 60° dan kemudian mengalami penurunan temperatur sampai 35,4°C pada variasi cermin sudut 30° dan 50° pada pukul 13.00.



Gambar 11 temperatur terhadap waktu hari keempat

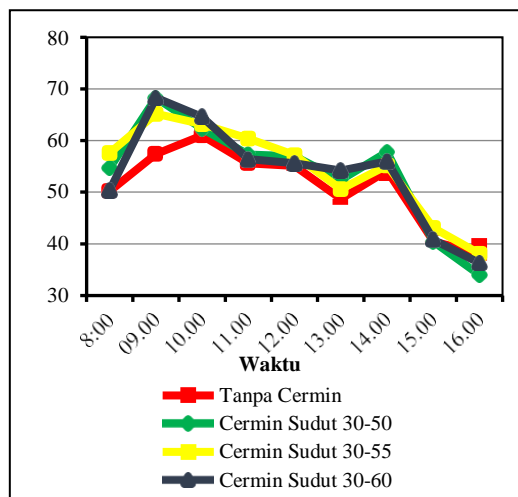
Dilihat pada gambar 12, grafik hari kelima hampir sama dengan data temperatur pada grafik 10 dimana terjadi kenaikan pada empat buah panel dengan jam yang sama tetapi dengan nilai temperatur yang berbeda yakni pada panel dengan perpaduan sudut 30° dan 60°

yakni 61°C diikuti panel dengan variasi sudut 30° dan 55° yakni 59,9°C kemudian pada panel menggunakan cermin dengan sudut kemiringan 30° dan 50° 59,0°C dan yang terakhir panel tanpamenggunakan cermin yakni 57,5°C.



Gambar 12. Temperatur terhadap waktu hari kelima

Kenaikan temperatur pada grafik 13 pada semua variasi sudut cermin dan tanpa cermin dari pukul 08.00 sampai 09.00 dengan temperatur tertinggi didapat 72,5°C pada variasi cermin sudut 30° dan 50° dan temperatur terendah 34°C pada variasi cermin sudut 30° dan 50° pada pukul 16.00.



Gambar 13 Temperatur terhadap waktu hari keenam

Performa dari panel surya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti intensitas radiasi pada suatu lokasi juga dipengaruhi oleh beberapa hal seperti cuaca dan sudut datang sinar matahari di lokasi tersebut. Sudut datang matahari di sebuah lokasi berbeda beda

tergantung garis lintangnya.

Dari hasil penelitian empat buah panel menunjukkan bahwa setiap perubahan sudut antara sinar datang dan pada sudut panel surya sangat mempengaruhi intensitas cahaya dan tegangan yang dihasilkan. Efek dari perubahan sudut datang sinar matahari dapat diukur dengan cara mengubah sudut cermin panel surya. Maka hasil penelitian menunjukkan bahwa arah sudut panel surya yang terbaik yakni pada panel dengan kemiringan sudut cermin 30° dan 60°.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari daya keluaran dan juga efisiensi dengan menggunakan beberapa variasi sudut panel surya jenis polikristalin diperoleh beberapa kesimpulan yaitu;

Besarnya kemiringan sudut cermin juga berpengaruh terhadap daya keluaran dari panel surya dimana daya terbesar diperoleh dari kemiringan sudut 30° dan 60° sebesar 12,802 Watt sedangkan yang terendah adalah panel dengan kemiringan sudut 30° dan 50° sebesar 6,832 Watt.

Efisiensi panel surya terbesar diperoleh pada sudut 30° dan 60°. Hal tersebut dikarenakan oleh tegangan dan arus keluaran panel surya yang cenderung akan menurun apabila nilai sudut kemiringan kecil. Sehingga efisiensi keluaran panel surya akan menurun seiring dengan penurunan daya keluaran. Dari hasil perhitungan diperoleh efisiensi maksimum yaitu 17,722% yang terjadi pada pengambilan data hari keempat pada perpaduan sudut 30° dan 60° sedangkan efisiensi minimum terjadi pada pengambilan data hari kedua panel tanpa menggunakan cermin yaitu hanya sebesar 8,415%.

### SARAN

Hal yang belum dicoba dalam penelitian ini yang penulis rekomendasikan untuk dapat dilanjutkan pada penelitian berikutnya yakni penambahan pendingin pada panel surya guna mendapatkan daya keluaran yang lebih efisien.

### DAFTAR PUSTAKA

- 1 Tiyas PK, Widyartono M. 2020. Pengaruh Efek Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya Puteri. J. Tek. Elektro. **09(01):** 87.
- 2 Pandria TMA, Mukhlizar. 2017.

- Penentuan Kemiringan Sudut Optimal Panel Surya. *J. Optim.* **3**(5): 123.
- 3 Rusmaryadi H, Sukarmansyah, Sianipar TPO, Setiadi H. 2018. Pengaruh Cermin Reflektor Terhadap Daya Dan Kenaikkan Temperatur Sel Surya. *J. Tek. MESIN Univ.* **1**(2): 85.