



PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN REFLEKTOR TERHADAP SOLAR PANEL POLIKRISTAL



¹MAR Sembiring, ²S Zulfa, ³DH Sinaga

¹²³Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur Universitas Negeri Medan

¹Teknik Elektro

marsembiring@unimed.ac.id

ABSTRAK

Berkurangnya produksi energi fosil terutama minyak bumi serta komitmen global dalam pengurangan emisi gas rumah kaca, mendorong Pemerintah untuk meningkatkan peran energi baru dan terbarukan secara terus menerus sebagai bagian dalam menjaga ketahanan dan kemandirian energi. Energi listrik surya dihasilkan oleh komponen yang disebut panel surya. Komponen ini mengubah energi dari sinar matahari menjadi energi listrik. Reflektor Surya yang digunakan pada panel surya adalah cermin. Cermin datar adalah cermin yang memiliki permukaan datar seperti garis lurus, dimana salah satu permukaannya dilapisi dengan logam pemantul sehingga permukaan cermin datar dapat memantulkan lebih dari 95 persen cahaya yang mengenainya. Pada penelitian ini dilakukan penambahan reflektor pada panel surya di sisi kanan dan kiri serta depan dan belakang dilihat dari posisi normal panel surya. Reflektor pada panel surya dibentuk dengan sudut 60, 70 dan 80 derajat. Reflektor berfungsi untuk mengoptimalkan cahaya di sekitar panel surya dan memfokuskan cahaya ke arah panel surya sehingga menghasilkan daya output yang lebih besar. Dalam penelitian ini panel surya terbaik adalah yang menggunakan sudut 80° untuk menghasilkan tegangan dan daya rata-rata dalam tiga hari, masing-masing 18,26 V dan 54,68 W. Tegangan terbesar terjadi di hari ke-2 dengan sudut 80° yaitu 18.93 V.

Kata Kunci : *Panel surya, Reflektor, Sudut kemiringan*

ABSTRACT

The government has been pushed to boost the role of new and renewable energy as part of sustaining energy security and independence due to lower output of fossil energy, particularly oil, and the worldwide commitment to reduce greenhouse gas emissions. Solar panels are components that generate electrical energy from the sun. This component transforms solar energy into electrical energy. A mirror is utilized as a solar reflector in solar panels. A flat mirror is a mirror with a flat surface, similar to a straight line, on which one surface is coated with a reflecting metal, allowing it to reflect more than 95 percent of the light that strikes it. The addition of reflectors on the solar panels on the right and left, as well as front and back views from the regular position of the solar panels, were investigated in this study. Solar panels have reflectors that are angled at 60, 70, and 80 degrees. The reflector's purpose is to optimize the light around the solar panel and focus it on it in order to produce more output power. The best solar panels in this research are those that provide an average voltage and power of 18.26 V and 54.68 W over three days with an angle of 80°. On the second day, at an angle of 80°, the highest voltage, 18.93 V, occurs.

Keywords : *Solar panel, Reflector, Tilt Angle*

1. Pendahuluan

Target bauran energi baru dan terbarukan (EBT) pada 2025 setidaknya 23 persen, dan 31 persen pada 2050, sesuai PP Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional. Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1, Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang cukup signifikan untuk memenuhi target bauran energi primer. Minimnya penggunaan EBT untuk energi disebabkan harga produksi pembangkit berbasis EBT yang sangat murah sehingga tidak dapat bersaing dengan bahan bakar fosil, khususnya batubara. Selain itu, tidak adanya dukungan industri dalam negeri untuk komponen pembangkit energi terbarukan, serta sulitnya mendapatkan pembiayaan berbunga rendah, telah memperlambat pengembangan energi terbarukan. (Indonesia Energy Outlook, 2019)

Panel surya berkembang dengan sangat cepat di seluruh dunia. Output panel surya dioptimalkan menggunakan berbagai pendekatan. Refleksi matahari adalah salah satu teknik yang digunakan. Refleksi surya adalah suatu sistem dimana panel surya dibantu oleh refleksi sehingga energi matahari terkonsentrasi di panel dan panel dapat melakukan konversi energi terbaik. Komponen yang berpengaruh dalam memaksimalkan perubahan energi adalah konversi energi matahari menjadi energi listrik. Tenaga surya menawarkan berbagai keuntungan, termasuk fakta bahwa itu gratis, mudah dirawat, tidak memiliki bagian yang bergerak sehingga tidak menghasilkan kebisingan, dan dapat bekerja secara otomatis

Tabel 1. Potensi Energi Terbarukan di Indonesia.

Jenis Energi	Potensi
Tenaga Air	74,3 GW
Panas Bumi	28,5 GW
Bioenergi	PLT Bio : 32,6 GW dan BBN : 200 Ribu Bgn
Surya	207,8 GWp
Angin	40,6 GW
Energi Laut	17,9 GW

Sumber: Indonesia Energy Outlook, 2019

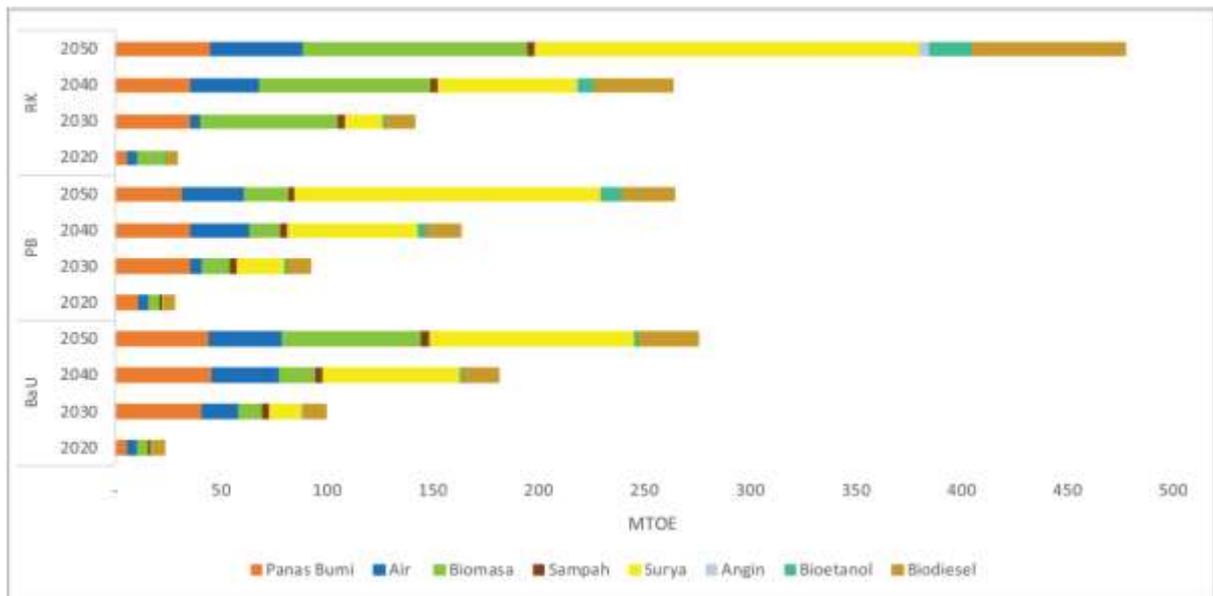
Namun, tenaga surya memiliki kekurangan, seperti energi yang dihasilkan bergantung pada intensitas sinar matahari yang tidak tersedia 24 jam sehari, sehingga memerlukan penggunaan media penyimpan energi, seperti baterai, sebagai sumber cadangan. ketika intensitas cahaya turun atau tidak ada sama sekali. Intensitas cahaya, luas penampang dan sudut yang dibuat pada panel surya, dan pendinginan panel surya adalah semua aspek yang mempengaruhinya. Ukuran penampang panel surya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya keluarannya. Daya keluaran panel surya dibatasi oleh luas penampang panel.

2. Kajian Literatur

Daya keluaran panel surya sebanding dengan luas penampangnya, dengan luas penampang yang lebih besar menghasilkan daya keluaran yang lebih besar dan luas penampang yang lebih kecil menghasilkan daya keluaran yang lebih kecil. Panel surya mendapatkan tiga jenis radiasi matahari yang berbeda: langsung, tersebar, dan dipantulkan.

Cermin datar merupakan salah satu cara untuk memantulkan sinar matahari. Cermin datar adalah cermin dengan permukaan datar, mirip dengan garis lurus, di mana satu permukaan dilapisi dengan logam pemantul, memungkinkan permukaan cermin datar memantulkan lebih dari 95% cahaya yang mengenainya. Dimensi bayangan suatu benda yang dibuat oleh cermin datar identik dengan dimensi benda (panjang dan lebar).

Pemantulan teratur berarti sinar cahaya dipantulkan dalam pola teratur jika seluruh permukaan pantul halus. Permukaan bidang tidak selalu datar; itu juga dapat memiliki bentuk melengkung yang datar dan miring. Cermin adalah permukaan yang dapat memantulkan sebagian besar sinar cahaya. Sinar cahaya yang mengenai cermin, terutama yang berbentuk datar, akan dipantulkan. Jarak benda ke cermin sama dengan jarak bayangan ke cermin. Bayangan yang dihasilkan oleh cermin datar memiliki sifat-sifat maya, tegak, dan sama besar.



Gambar 1. Penyediaan EBT
Sumber: Indonesia Energy Outlook, 2019

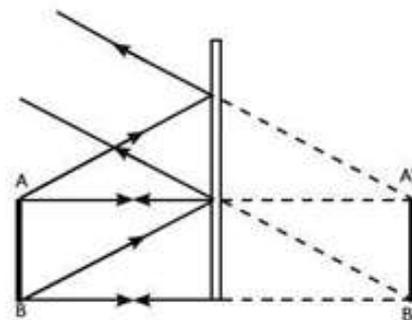
Sebagian besar EBT dimanfaatkan untuk pembangkit listrik dan sisanya untuk sektor transportasi, industri, komersial dan sektor lainnya sebagai bahan baku campuran biodiesel dan bioetanol. Penyediaan EBT bersumber dari panas bumi, air, surya, angin, biomasa, sampah, bioetanol dan biodiesel. Selain untuk pembangkit listrik, penggunaan biomasa digunakan pula pada sektor industri sebagai pengganti batubara. Gambaran lengkap penyediaan EBT terlihat dalam Gambar 1.

3. Metode

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat panel surya menggunakan reflektor surya dengan sudut kemiringan bervariasi untuk peningkatan output di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan.

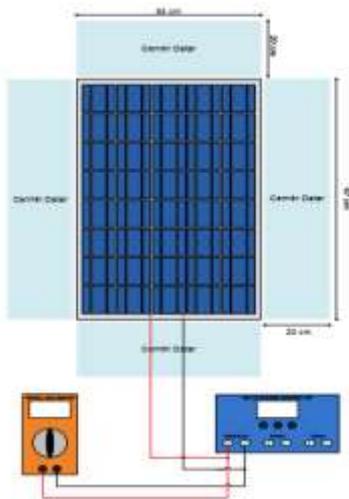
Dalam eksperimen ini, panel surya menyertakan cermin datar sebagai reflektor. Reflektor panel surya dirancang pada sudut 60, 70 dan 80 derajat. Penggunaan sudut variasi derajat sangat ideal untuk optimalisasi cahaya. Penelitian yang ada menunjukkan bahwa, antara lain, membentuk sudut 70 derajat pada reflektor cukup efektif.

Tujuan reflektor adalah untuk mengoptimalkan cahaya di sekitar panel surya dan memfokuskannya untuk menghasilkan lebih banyak daya keluaran. Pemantulan cahaya pada cermin datar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Refleksi di Cermin Datar

Bahan panel surya polikristalin yang digunakan dalam percobaan ini memiliki luas penampang 3.618 cm². Tiga variasi sudut cermin reflektor yang digunakan. Pertama dengan sudut 60°, 70° dan 80° dengan skema pemasangan seperti pada Gambar 2. Pengujian dilakukan selama 3 hari (2-4 Agustus 2021) pada jam 11.00-13.00 WIB dengan pengambilan data per 30 menit (11.00, 11.30, ..., 13.00). Metode tegangan hubung singkat digunakan untuk mengukur tegangan seperti dalam Gambar 3.



Gambar 3. Metode Pengukuran Solar Panel

4. Hasil dan Pembahasan

Tiga panel surya polikristalin dibangun dalam penelitian ini, dengan perbedaan antara menggunakan dan tidak menggunakan reflektor. Ketiga panel memiliki luas reflektor 4840 cm² dengan beda sudut 10 derajat dari 60°, 70° dan 80°. Tujuan dari pembedaan ini adalah untuk membuat perbandingan antara panel surya. Gambar 4 menunjukkan hasil pemasangan panel surya. Analisis dibagi menjadi tiga sesuai dengan waktu pengambilan data (3 hari).

A. Analisis Hari Pertama

Data hasil dari panel surya dengan variasi sudut kemiringan reflektor dapat dilihat dalam Tabel 2. Data ini diambil dari jam 11.00 sampai jam 1 siang. Pengambilan data dilakukan per 30 menit di hari Senin, 2 Agustus 2021.

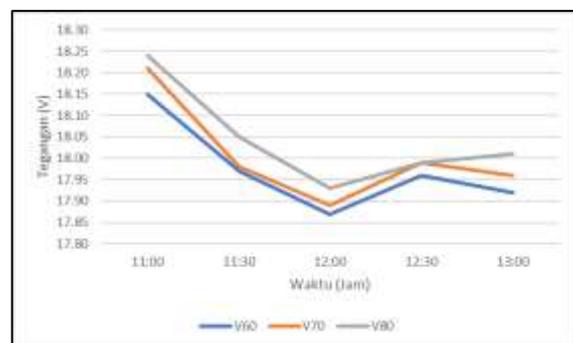
Tabel 2. Data Hari Pertama Solar Panel.

Jam	Reflektor 60°		Reflektor 70°		Reflektor 80°	
	Tegangan (V)	Daya (W)	Tegangan (V)	Daya (W)	Tegangan (V)	Daya (W)
11:00	18.15	54.12	18.21	54.47	18.24	54.63
11:30	17.97	53.27	17.98	53.15	18.05	53.55
12:00	17.87	52.47	17.89	52.75	17.93	52.87
12:30	17.96	53.03	17.99	53.20	17.99	53.20
13:00	17.92	52.92	17.96	53.03	18.01	53.31



Gambar 4. Solar Panel dengan Instalasi Reflektor.

Dari data Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa Jam 11.00 WIB adalah waktu paling bagus untuk mendapatkan keluaran tegangan maupun daya. Ketiga reflector dengan sudut berbeda mengeluarkan output yang tinggi. Tegangan yang dihasilkan 18.15 V, 18.21 V dan 18.24 V untuk 60, 70 dan 80 derajat. Jam 12.00 mulai terlihat penurunan yang selanjutnya dapat dilihat pada grafik dalam gambar 5.



Gambar 5. Grafik Tegangan Solar Panel pada Hari Pertama.

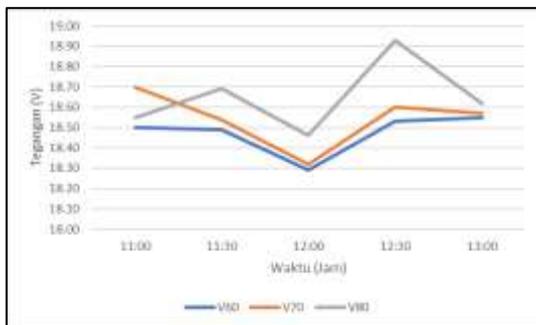
Tabel 3. Data Hari Kedua Solar Panel.

Jam	Reflektor 60°		Reflektor 70°		Reflektor 80°	
	Tegangan (V)	Daya (W)	Tegangan (V)	Daya (W)	Tegangan (V)	Daya (W)
11:00	18.50	56.12	18.70	57.30	18.55	56.36
11:30	18.49	56.12	18.54	56.36	18.69	57.24
12:00	18.29	54.92	18.32	55.09	18.46	55.90
12:30	18.53	56.36	18.60	56.77	18.93	58.66
13:00	18.55	56.37	18.57	56.54	18.62	56.83

B. Analisis Hari Kedua

Data hasil dari panel surya dengan variasi sudut kemiringan reflector dapat dilihat dalam Tabel 3. Data ini diambil dari jam 11.00 sampai jam 1 siang. Pengambilan data dilakukan per 30 menit di hari Selasa, 3 Agustus 2021.

Dari data Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa tegangan tertinggi pada reflector 60 derajat pada jam 13.00, pada reflector 70 derajat pukul 11.00 dan pada reflector 80 derajat pukul 12.30. Tegangan yang dihasilkan 18.55 V, 18.7 V dan 18.93 V untuk 60, 70 dan 80 derajat. Naik Turunnya tegangan dari ketiga solar panel dapat dilihat pada grafik dalam gambar 6.

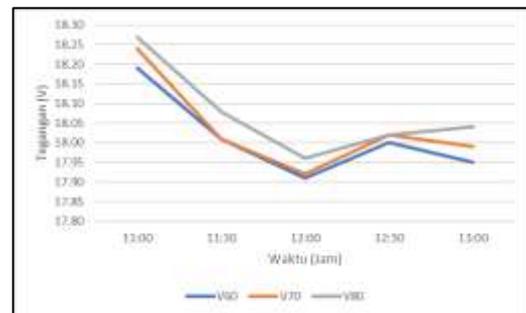


Gambar 6. Grafik Tegangan Solar Panel pada Hari Kedua

C. Analisis Hari Ketiga

Data hasil dari panel surya dengan variasi sudut kemiringan reflector dapat dilihat dalam Tabel 4. Data ini diambil dari jam 11.00 sampai jam 1 siang. Pengambilan data dilakukan per 30 menit di hari Rabu, 4 Agustus 2021.

Dari data Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa Jam 11.00 WIB adalah waktu paling bagus untuk mendapatkan keluaran tegangan maupun daya. Ketiga reflector dengan sudut berbeda mengeluarkan output yang tinggi. Tegangan yang dihasilkan 18.19 V, 18.24 V dan 18.27 V untuk 60, 70 dan 80 derajat. Jam 11.30 mulai terlihat penurunan yang selanjutnya dapat dilihat pada grafik dalam gambar 7.



Gambar 7. Grafik Tegangan Solar Panel pada Hari Ketiga.

Tabel 4. Data Hari Ketiga Solar Panel

Jam	Reflektor 60°		Reflektor 70°		Reflektor 80°	
	Tegangan (V)	Daya (W)	Tegangan (V)	Daya (W)	Tegangan (V)	Daya (W)
11:00	18.19	54.16	18.24	54.50	18.27	54.66
11:30	18.01	53.31	18.01	53.18	18.08	53.58
12:00	17.91	52.50	17.92	52.78	17.96	52.90
12:30	18.00	53.07	18.02	53.23	18.02	53.23
13:00	17.95	52.95	17.99	53.06	18.04	53.34

D. Analisis Rata-rata per Hari

Data hasil rata-rata perhari dari panel surya menggunakan reflektor dengan bermacam variasi sudut dapat dilihat dalam Tabel 5. Data ini di rata-ratakan dari perharinya dari hari pertama hingga ketiga.

Tabel 4. Data Rata-rata Solar Panel

Tipe Solar Panel	Hari 1	Hari 2	Hari 3
	Watt(W)	Watt(W)	Watt(W)
Reflektor sudut 60°	53.16	55.98	53.20
Reflektor sudut 70°	53.32	56.41	53.35
Reflektor sudut 80°	53.51	57.00	53.54

Dari data Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa hari kedua adalah hari paling bagus untuk mendapatkan keluaran tegangan maupun daya. Daya rata-rata yang dihasilkan di hari kedua adalah 56.46 W. Daya terendah adalah hari pertama yaitu 53.33 W. Daya rata-rata terbesar dari ketiga macam sudut reflektor yaitu pada sudut 80° sebesar 54.68 W. sedangkan daya terendah pada sudut 60° sebesar 54.11 W.

5. Kesimpulan

Berdasarkan data dan informasi yang telah disajikan dan di bahas pada bagian hasil dan pembahasan. Ada beberapa perbandingan digunakan dalam percobaan ini. Dari 2 Agustus hingga 4 Agustus, dibandingkan panel surya dengan sudut bervariasi, serta jam ideal untuk menghasilkan output dan hari yang cerah. Panel surya terbaik adalah yang menggunakan sudut 80° untuk menghasilkan tegangan dan daya rata-rata dalam tiga hari, masing-masing 18,26 V dan 54,68 W. Tegangan terbesar terjadi di hari ke-2 dengan sudut 80° yaitu 18.93 V.

6. Referensi

- Sekretariat Jendral Dewan Energi Nasional (DEN), "Indonesia Energy Outlook 2019", ISSN 2527 3000
- R. N. Hasanah, A. B. Setyawan, E. Maulana, T. Nurwati, T. Taufik, "Computer-Based Solar Tracking System for PV Energy Yield Improvement", *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, Vol. 11, Iss. 2, (Jun 2020): 743-751. DOI:10.11591/ijpeds.v11.i2.pp743-751
- D. H. Sinaga, R. R. O. Sasue, and H. D. Hutahaean, "Pemanfaatan Energi Terbarukan Dengan Menerapkan Smart Grid Sebagai Jaringan Listrik Masa Depan", *ZTR*, vol. 3, no. 1, pp. 11-17, Mar. 2021.
- A. H. Yuwono, M. Rivai and T. A. Sardjono, "Solar Panel-based Wireless Battery Charging System using Fuzzy Control Method", *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 847 (2020) 012088, doi:10.1088/1757-899X/847/1/012088.
- J. Twidell and T. Weir, *Renewable energy resources*, Third edition. London; New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2015.
- Afifudin, Faslucky dan Farid Samsu Hananto. "Optimalisasi Tegangan Keluaran dari Solar Cell Menggunakan Lensa Pemfokus Cahaya Matahari" *Jurnal Neutrino*. Vol 4 (2): 164-177
- Suwarti, Wahyono dan Budhi Prasetyo. "Analsis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan & Sudut Pengaruh terhadap Kinerja Panel Surya" *Jurnal Teknik Energi*. Vol 14 (3): 78-85..