

OPTIMALISASI KINERJA PANEL SURYA 10 WP MONOCRYSTALLINE MELALUI VARIASI SUDUT KEMIRINGAN DI KOTA BEKASI

¹Leni Devera Asrar, ²Martin Djamin, ³Dimas Andrianto

¹²³Program Studi Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
leniasrar@gmail.com

Abstrak

Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat baik berkat letak geografisnya di garis khatulistiwa yang memberikan sinar matahari sepanjang tahun. Menurut Dewan Energi Nasional, potensi energi surya di Indonesia mencapai 4,8 KWh/m²/hari atau setara dengan 112.000 GWp dibandingkan dengan luas negara. Pemanfaatan energi surya dilakukan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yang menggunakan panel surya untuk menghasilkan energi listrik. Namun, untuk memaksimalkan penggunaan energi, penting untuk menentukan sudut kemiringan panel surya agar mampu menyerap cahaya matahari secara optimal. Penelitian ini fokus pada penggunaan panel surya monocrystalline 10 Wp di Kota Bekasi, dengan tujuan menentukan sudut kemiringan terbaik yang dapat menghasilkan daya keluaran maksimal. Metode yang digunakan adalah action research atau observasi langsung dengan melakukan pengukuran pada sudut kemiringan 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, dan 25°, pada rentang waktu antara pukul 10:00 hingga 15:00 WIB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut kemiringan optimal untuk menghasilkan daya maksimal berada pada rentang 20° - 25°. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sudut 20° memberikan rata-rata daya keluaran sebesar 3,188 watt, sedangkan prediksi daya terbaik pada sudut 25° dengan rata-rata 3,085 watt. Dengan demikian, penentuan sudut kemiringan panel surya yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja PLTS, memastikan bahwa energi matahari dimanfaatkan secara optimal untuk menghasilkan daya listrik yang maksimal di lingkungan Kota Bekasi.

Kata kunci: Potensi energi surya, Panel surya monocrystalline, Sudut kemiringan, Daya keluaran maksimal, Efisiensi PLTS.

1. PENDAHULUAN

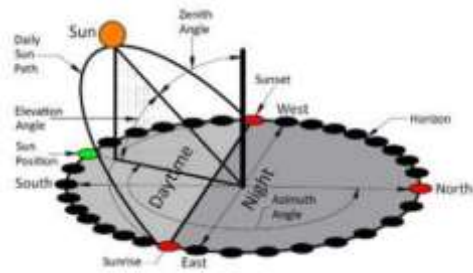
Indonesia memiliki potensi energi matahari yang luar biasa karena letaknya yang berada di garis khatulistiwa, memungkinkan sinar matahari menyinari negara ini sepanjang tahun. Menurut Dewan Energi Nasional, potensi energi surya di Indonesia mencapai 4,8 KWh/m²/hari atau setara dengan 112.000 GWp dibandingkan dengan luas negara (Kananda, K. (2017)). Potensi energi surya Indonesia mencapai lebih dari 800.000 Mega Watt (MW), di mana sekitar 50% atau sekitar 400.000 MW merupakan energi surya. Namun, pemanfaatannya masih relatif rendah, hanya sekitar 300 MW atau sekitar 0,06% dari potensi totalnya. Dibandingkan dengan energi fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam yang menguasai sekitar 74,14% dari total konsumsi energi nasional, penggunaan energi surya masih memiliki potensi besar untuk dikembangkan.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atau sistem fotovoltaik surya merupakan teknologi yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik melalui efek fotovoltaik,

yang pertama kali ditemukan pada tahun 1839 oleh Henry Becquerel.

Kebutuhan daya (kWp) panel surya ditentukan oleh jumlah energi (kWh) yang dibutuhkan beban dalam jangka waktu tertentu dan tingkat radiasi matahari di lokasi. Beberapa faktor dapat mempengaruhi efisiensi panel seperti suhu, sambungan kabel, inverter, baterai (Sianipar, R. (2014)). Ada dua jenis bahan utama yang digunakan dalam pembuatan sel surya, yaitu silikon kristal dan film tipis, di mana silikon kristal adalah jenis yang paling umum digunakan saat ini (Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F.(2018)). Berbagai jenis desain pelacakan matahari telah diusulkan untuk meningkatkan kinerja pemanfaatan energi surya. Vektor matahari, atau posisi Matahari, digambarkan dalam bentuk azimuth dan ketinggian relatif terhadap pengamat di lokasi geografis tertentu di permukaan bumi. Pada vektor matahari, terdapat beberapa sudut yang digunakan untuk menentukan arah edar matahari. Sudut yang terdapat untuk menentukan vektor matahari, yaitu sudut azimuth, sudut zenith, sudut elevasi. Berikut

gambar vektor posisi matahari (Ramli, I. (2021).

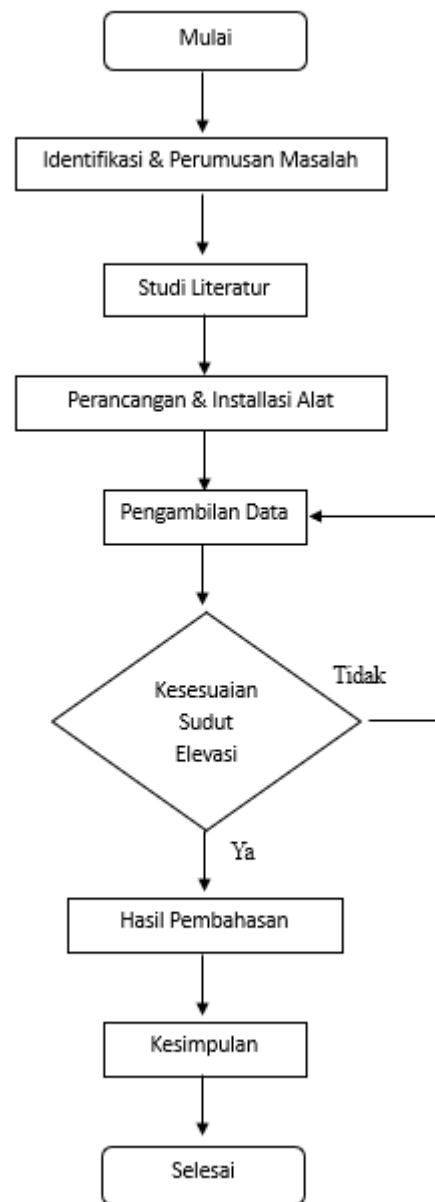


Gambar 1. Vektor Posisi Matahari
Sumber : (Ramli, I. (2021)

Penelitian ini akan memfokuskan pada uji performa panel surya monocrystalline 10 Wp dengan variasi sudut kemiringan di Kota Bekasi. Sudut kemiringan panel surya memainkan peran penting dalam menentukan efisiensi dan produktivitas energi yang dihasilkan, sehingga penelitian ini bertujuan untuk menemukan sudut optimal yang dapat menghasilkan daya listrik maksimal dari energi matahari di lingkungan Kota Bekasi.

2. METODOLOGI

Metode penelitian ini mencakup instalasi dan analisis panel surya monocrystalline 10 Wp dengan pengukuran daya dari variasi sudut kemiringan. Pengujian & observasi yang meliputi pengukuran temperatur pada lingkungan sekitar, radiasi matahari, pengukuran arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya dengan sudut kemiringan 0° , 5° , 10° , 15° , 20° , dan 25° mulai pukul 10:00 – 15:00 WIB.



Gambar 2. Diagram Alir
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan pengujian, panel surya harus di installasi terlebih dahulu



Gambar 3. Wiring Instalasi Panel Surya
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Keterangan:

1. Panel Surya Monokristalin
2. Watt Meter DC
3. Solar Charge Controller
4. Baterai



Gambar 4. Panel Surya dengan Sudut 0°
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 1. Sudut Deklinasi

Tanggal	Sudut Deklinasi (δ)
15-12-2023	-23,331
16-12-2023	-23,368
17-12-2023	-23,398
18-12-2023	-23,422
19-12-2023	-23,438
20-12-2023	-23,447

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 2. Sudut Jam

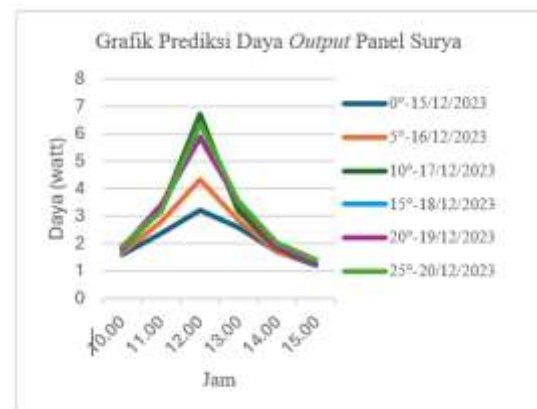
Jam	Sudut jam (ω)
10.00	-30°
11.00	-15°
12.00	0°
13.00	15°
14.00	30°
15.00	45°

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 3. Data Prediksi Daya Output Panel Surya

Jam	Prediksi Daya (Watt) Tahun 2023					
	15 Des	16 Des	17 Des	18 Des	19 Des	20 Des
	0°	5°	10°	15°	20°	25°
10.00	1,552	1,617	1,763	1,726	1,754	1,846
11.00	2,281	2,710	3,126	3,287	3,338	3,115
12.00	3,135	4,228	6,618	5,794	5,794	6,291
13.00	2,534	2,785	3,126	3,481	3,437	3,471
14.00	1,640	1,665	1,763	1,831	1,754	1,951
15.00	1,167	1,213	1,183	1,213	1,236	1,358
Rata-rata	2,122	2,443	3,005	2,963	2,960	3,085

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



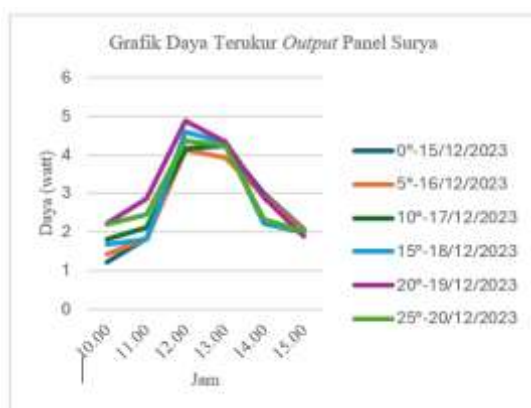
Gambar 5. Grafik Prediksi Daya Output Panel Surya
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Untuk Prediksi Daya, dari grafik diatas terlihat bahwa titik naik mulai pukul 10:00 - 12:00 dan titik turun mulai pukul 12:00 - 15:00 dengan daya tertinggi pukul 12:00 sebesar 6,618 watt dengan sudut panel 10° dan daya terendah pukul 15:00 sebesar 1,167 watt dengan kemiringan panel 0°.

Tabel 4. Data Pengukuran Daya Output Panel Surya

Jam	Daya (Watt)					
	0°	5°	10°	15°	20°	25°
10.00	1,221	1,420	1,814	1,686	2,233	2,198
11.00	1,852	1,837	2,130	1,822	2,881	2,450
12.00	4,150	4,128	4,128	4,604	4,883	4,361
13.00	4,241	3,916	4,344	4,311	4,338	4,234
14.00	2,995	2,946	2,218	2,237	2,902	2,333
15.00	2,061	2,008	2,006	2,010	1,891	2,018
Rata-rata	2,753	2,709	2,773	2,778	3,188	2,932

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 6. Grafik Pengukuran Daya Output Panel Surya

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Untuk Daya terukur, dari grafik diatas terlihat bahwa titik naik mulai pukul 10:00 - 12:00 dan titik turun pukul 12:00 - 15:00 dengan daya tertinggi pukul 12:00 sebesar 4,883 watt dengan sudut panel 20° dan daya terendah pukul 10:00 sebesar 1,221 watt dengan kemiringan panel 0°.

Berdasarkan data pada tabel 3 untuk prediksi daya sudut terbaik yaitu sudut 25° dengan rata-rata daya pada pukul 10:00 – 15:00 sebesar 3,085 watt. Sedangkan untuk pengukuran daya langsung, sudut terbaik yaitu sudut 20° dengan rata-rata daya yang dihasilkan sebesar 3,188 watt terlihat pada tabel 4.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Posisi sudut terbaik saat melakukan perhitungan prediksi daya selama 6 hari yaitu pada sudut 25° dengan rata-rata daya yang dihasilkan sebesar 3,085 watt pada pukul 10:00 - 15:00 WIB.

2. Posisi sudut terbaik saat melakukan pengukuran daya selama 6 hari yaitu sudut 20° dengan rata-rata daya sebesar 3,188 watt pada pukul 10:00 – 15:00 WIB.
3. Sudut kemiringan untuk menghasilkan daya yang maksimal berada pada rentang sudut 20° - 25°.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Kananda, K. (2017). A Studi Awal Potensi Energi Surya Wilayah Lampung. *journal of science and applicative technology*, 1(2), 75-81.
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10-14.
- Ramli, I. (2021). *Panel Surya dengan Sistem Pelacakan Arah Sinar Matahari* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Sianipar, R. (2014). Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*.