

OPTIMASI SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA JENIS MONOKRISTALIN DAN POLIKRISTALIN DI WILAYAH KOTA PRABUMULIH

Halidan Sukro¹, Teguh Yuwono²

^{1,2} Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu
e-mail :¹sukrohalidan@gmail.com, ²ridalutfiah@gmail.com

ABSTRACT

The tilt angle of the solar panel is one of the factors that affect the performance of the solar panel considering its function is to maximize the reception of solar energy radiation. Therefore, it is necessary to study the potential of solar energy and optimize the reception of solar radiation by maximizing the tilt of the solar panel.

This research will simulate and optimize the angle of the monocrystalline and polycrystalline solar panels by utilizing the potential of solar energy in the Prabumulih City area. Based on this data, data will be collected from solar cell panels which include solar radiation data, and the resulting power output at each variation of the tilt angle of 1°, 3°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, and 45°. The purpose of this study was to determine the most appropriate tilt position of the solar panels on the efficiency of the solar panels. The research method used is to simulate the tilt angle of the solar panels which is carried out using variations of the tilt angle of the solar panels using RETScreen Expert software.

From the simulation results of the monocrystalline and polycrystalline solar panel tilt angle using RETScreen Expert that has been carried out, it is obtained that the tilt position of the solar panels and different output power is obtained, the simulation results of the monocrystalline type solar panel tilt angle is 1° with an output power of 230,492 kWh per year and solar panels polycrystalline is 3° with an output power of 215,608 kWh per year.

Keywords : Solar Panel, Monocrystalline, Polycrystalline, RETScreen Expert

INTISARI

Sudut kemiringan panel surya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja panel surya mengingat fungsinya adalah untuk memaksimalkan penerimaan radiasi energi matahari. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian potensi energi matahari dan mengoptimalkan penerimaan radiasi matahari dengan memaksimalkan kemiringan panel surya.

Penelitian ini akan mensimulasikan dan mengoptimalkan sudut panel surya monokristalin dan polikristalin dengan memanfaatkan potensi energi matahari di wilayah Kota Prabumulih. Berdasarkan data tersebut, data akan dikumpulkan dari panel sel surya yang meliputi data radiasi matahari, dan output daya yang dihasilkan pada setiap variasi sudut kemiringan 1°, 3°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, dan 45°. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan posisi kemiringan panel surya yang paling tepat pada efisiensi panel surya. Metode penelitian yang digunakan adalah mensimulasikan sudut kemiringan panel surya yang dilakukan dengan menggunakan variasi sudut kemiringan panel surya menggunakan perangkat lunak RETScreen Expert.

Dari hasil simulasi sudut kemiringan panel surya monokristalin dan polikristalin menggunakan RETScreen Expert yang telah dilakukan, diperoleh posisi kemiringan panel surya dan daya keluaran yang berbeda, hasil simulasi sudut kemiringan panel surya tipe monokristalin adalah 1° dengan daya keluaran 230.492 kWh per tahun dan panel surya polikristalin adalah 3° dengan daya keluaran 215.608 kWh per tahun.

Kata kunci : Panel Surya, Monokristalin, Polikristalin, RETScreen Expert

1. PENDAHULUAN

Kota Prabumulih merupakan salah satu kota yang berada ada di Indonesia lebih tepatnya berada di Provinsi Sumatera selatan, secara geografis Kota Prabumulih terletak pada $3^\circ 20' 09.01''$ sampai $3^\circ 34' 24.7''$ Lintang Selatan dan $104^\circ 07' 07.50.4''$ sampai $104^\circ 07' 07.50.4''$ Bujur Timur, dengan luas wilayah 434,46 km². Kondisi lahan di Daerah Kota Prabumulih sebagian besar berupa tanah Podsolik Merah Kuning. Daerah Kota Pramulih relatif datar dan bergelombang dengan tingkat kemiringan 10% sampai 40% pada ketinggian antara 10 sampai 50 di atas permukaan laut (dpl). Hal ini menunjukkan bahwa wilayah Kota Prabumulih termasuk dalam kategori dataran rendah. Secara geomorfologis, daerah Kota Prabumulih merupakan daerah dataran rendah dan bergelombang, sekitar 92% dari Kota Prabumulih berada pada kemiringan 12° dan sekitar 7,99% berada pada kemiringan 12° sampai 40° (Badan Pusat Statistik, 2021).

Pada wilayah Kota Prabumulih ini khususnya didaerah pedesaan masih sering terjadi pemadaman yang di akibatkan oleh kondisi alam terlebih pada saat musim hujan. Sering kali terjadi gangguan pada jaringan distribusi (JTR) yang mengharuskan dilakukan pemadaman. Pemadaman ini bisa berlangsung selama terjadinya hujan dengan dengan rentang waktu 5 sampai 12 jam. Oleh karena itu, mengingat pentingnya energi listrik dalam kegiatan ekonomi tentunya hal ini sangat mengganggu bagi warga di wilayah Kota Prabumulih. Mengingat lokasi Kota Prabumulih merupakan dataran rendah tentunya memiliki potensi energi surya yang dapat dijadikan sebagai salah satu sumber energi bersih yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif. Energi surya adalah proses memanfaatkan cahaya matahari menjadi energi listrik. (Nusantara dan Dewanto, 2020).

Potensi energi matahari sangat besar, seperti yang dinyatakan dalam pernyataan populer bahwa jumlah sinar matahari yang mengenai Bumi dalam satu jam sama dengan total penggunaan energi primer tahunan di seluruh dunia. (Prasetyo, dkk., 2018).

Energi surya merupakan sumber daya alam yang memegang peranan penting untuk masa depan dikarenakan terus berkurangnya bahan bakar fosil. Energi matahari dapat dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan teknologi photovoltaic atau biasa juga disebut sel surya. Untuk mendapatkan output photovoltaic yang maksimal, salah satu cara memaksimalkan penerimaan radiasi matahari oleh panel surya adalah dengan memposisikan panel pada posisi kemiringan optimal (Emes, dkk., 2022).

Pemasangan posisi sudut kemiringan sel surya sangat berpengaruh terhadap penyerapan radiasi matahari. Letak posisi geografi suatu wilayah sangat menentukan untuk optimalisasi arah azimuth dan sudut titik panel *photovoltaic*. Sehingga pengaturan arah azimuth dan sudut tilt untuk tiap wilayah berbeda-beda (Nusantara dan Dewanto, 2020). Maka dari itu sebelum melakukan pembangunan Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) tentu banyak tahapan-tahapan yang harus dilakukan seperti optimasi sudut kemiringan panel surya jenis monokristalin dan polikristalin di wilayah kota prabumulih. Penelitian ini bertujuan untuk mencari sudut kemiringan posisi panel surya paling tepat dari potensi energi surya di wilayah Kota Prabumulih. Analisis pemodelan kelayakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya menggunakan Software RETScreen Expert dengan 2 jenis sel surya yang berbeda yaitu jenis Monokristalin dan Polikristalin untuk menentukan jenis panel surya yang cocok di daerah prabumulih berdasarkan karakteristik kedua jenis panel surya dimana dengan konsumsi energi listrik di daerah dengan temperatur rata-rata panas lebih tepat menggunakan jenis monokristalin atau temperatur lebih dingin seperti di pegunungan dengan jenis polikristalin. Analisis kedua jenis panel surya dan penentuan sudut letak panel surya penting dilakukan untuk memaksimalkan nilai konsumsi daya output dan mendapatkan nilai investasi yaag tepat. (Abdurakman, dkk., 2023)

2. METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini menggunakan desain pemodelan software aplikasi RETScreen dari data hasil pengukuran satelit NASA yaitu data iklim yang dapat diperoleh dari RETScreen Expert (RETScreen International Clean Energy Decision Support Centre, 2005). Data ini mengacu kepada hasil pengukuran satelit NASA yang menampilkan data iklim pertahun di beberapa tempat diseluruh dunia. Adapun data yang dimaksud adalah temperatur udara, kelembaban relatif, intensitas solar radiasi perhari, tekanan udara, kecepatan angin, temperatur bumi dan lain-lain. Pada penelitian ini, penulis telah menentukan lokasi yang akan diteliti yaitu diwilayah Kota Prabumulih.

Setelah dilakukan pemetaan ruang lingkup daerah yang diinginkan akan dilakukan simulasi sudut kemiringan panel surya menggunakan software RETScreen Expert dengan memasukan kemiringan sudut panel surya mulai dari 1°, 3°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° dan jenis panel surya yang akan digunakan yaitu jenis monokristalin dan polikristalin yang nantinya akan ditemukan dan ditetapkan posisi sudut kemiringan paling tepat. Spesifikasi panel yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Spesifikasi panel surya yang digunakan

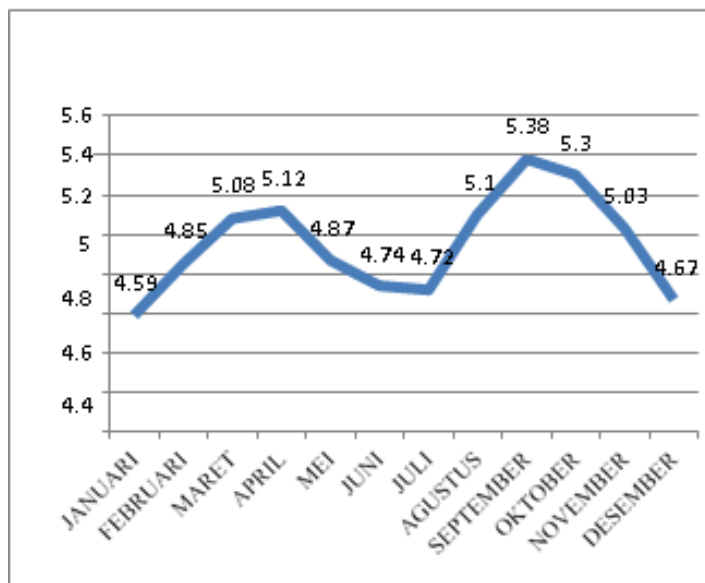
Spesifikasi	Monokristalin	Polikristalin
Merek/Model	BP4165J	BP3165J
Dimensions	1587x790x50mm	1593x790x50mm
Peak power (Pmax)	165W	165W
Cell efficiency	13.2%	13.1%
Max power volt (Vmp)	34.8V	35.2V
Max power current (Imp)	4.74A	4.7A
Open circuit volt (Voc)	43.6V	44.2V

Short circuit current (Isc)	5.30A	5.1A
Power tolerance	±5%	±5%
Max system voltage	1000V	1000V
Max series fuse rating (A)	20A	20A
NOCT	47±2°	47±2°
Temperature coeff ofIsc	(0.065±0.015)%/°C	(0.065±0.015)%/°C
Temperature Coeff of Voc	-(0.36±0.05)%/°C	-(160±20)%/°C
Temperature Coeff of Pmax	-(0.5±0.05)%/°C	-(0.5±0.05)%/°C

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan yaitu Laptop, Flashdisk dan Printer sedangkan perangkat lunak yang digunakan yaitu Software RETScreen Expert dan Akses Internet (Amalia, dkk., 2002). Simulasi kondisi berdasarkan data tabel 2 dan spesifikasi panel surya yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini difokuskan pada sudut kemiringan panel surya paling tepat panel surya tersebut. Dengan menggunakan desain pemodelan software aplikasi RETScreen dari data hasil pengukuran satelit NASA yaitu data iklim yang dapat diperoleh dari RETScreen Expert. Data ini mengacu kepada hasil pengukuran satelit NASA yang menampilkan data iklim pertahun di beberapa tempat diseluruh dunia. Gambar 3 menunjukkan Grafik radiasi matahari wilayah kota prabumulih, sementara pada tabel 3.1 hasil simulasi radiasi energi surya yang dapat diterima oleh panel dalam sebulan.



Gambar 3 Grafik radiasi matahari wilayah kota prabumulih

3.1 Radiasi rata-rata energi surya yang diterima panel surya perbulan.

Tabel 3.1 Radiasi rata – rata energi surya diterima panel surya perbulan

NO	BULAN	RADIASI MATAHARI (kWh/m ² /hari)											
		1°	3°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	
1	JANUARI	4.57	4.53	4.49	4.36	4.21	4.04	3.86	3.67	3.46	3.23	3.00	
2	FEBRUARI	4.84	4.81	4.78	4.69	4.57	4.43	4.27	4.09	3.90	3.69	3.46	
3	MARET	5.08	5.08	5.07	5.03	4.96	4.87	4.76	4.62	4.46	4.28	4.08	
4	APRIL	5.13	5.16	5.18	5.22	5.23	5.21	5.16	5.09	4.98	4.86	4.71	
5	MEI	4.90	4.95	5.00	5.09	5.17	5.21	5.22	5.21	5.17	5.10	5.00	
6	JUNI	4.77	4.84	4.90	5.03	5.13	5.30	5.25	5.26	5.25	5.21	5.14	
7	JULI	4.75	4.81	4.86	4.97	5.06	5.11	5.14	5.15	5.12	5.07	4.98	
8	AGUSTUS	5.12	5.16	5.19	5.26	5.30	5.30	5.28	5.24	5.16	5.05	4.92	
9	SEPTEMBER	5.39	5.39	5.40	5.39	5.35	5.28	5.18	5.06	4.91	4.74	4.54	
10	OKTOBER	5.29	5.27	5.24	5.15	5.04	4.90	4.73	4.55	4.34	4.11	3.86	
11	NOVEMBER	5.01	4.97	4.92	4.78	4.62	4.44	4.23	4.02	3.79	3.54	3.28	
12	DESEMBER	4.65	4.60	4.55	4.40	4.24	4.05	3.86	3.65	3.42	3.18	2.93	
	TAHUN	4.96	4.96	4.96	4.95	4.91	4.84	4.75	4.64	4.50	4.34	4.16	

Sumber: Data Simulasi hasil pengukuran satelit NASA melalui software aplikasi RETScreen Expert

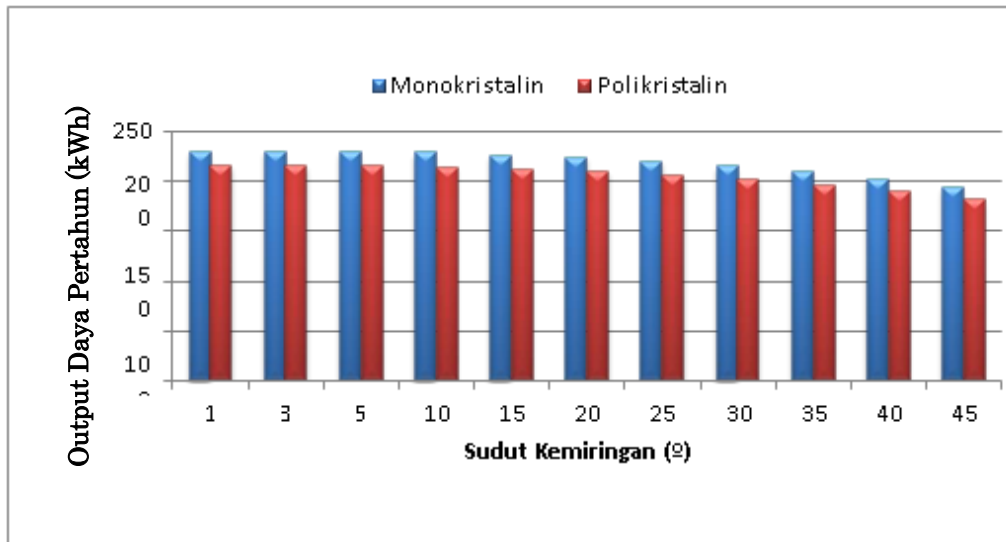
Berdasarkan tabel 3.1 merupakan hasil simulasi radiasi energi surya yang dapat diterima oleh panel dalam sebulan dari software RETScreen Expert. Berdasarkan tabel dan grafik tersebut dapat dilihat bahwa radiasi rata – rata energi surya paling rendah perbulan dari simulasi RETScreen Expert terjadi pada bulan desember dengan sudut kemiringan 45° yaitu hanya sebesar 2.93 kWh/m²/hari. Sebaliknya rata – rata radiasi energi surya paling tinggi terjadi pada bulan september yaitu sebesar 5.39 kWh/m²/hari dengan sudut kemiringan 10°. Dengan menggunakan persamaan daya $P = V \times I$ dimana; P adalah Daya listrik keluaran dari panel surya dan V adalah Tegangan output panel surya dan I adalah arus output dari panel surya dimana beban adalah pengisian ke baterai dengan kapasitas tegangan sebesar 12 Volt dengan arus 4 Ampere Jam.

3.2 Perbedaan daya output panel surya monokristalin dan polikristalin pertahun

Tabel 3.2 Perbedaan daya output panel surya monokristalin dan polikristalin pertahun

NO	Sudut (°)	Daya Output Pertahun (kWh)	
		Monokristalin	Polikristalin
1	1	230.492	215.548
2	3	230.222	215.608
3	5	230.119	215.512
4	10	229.134	214.590
5	15	227.115	212.699
6	20	224.075	209.852
7	25	220.100	206.129
8	30	215.199	201.539
9	35	209.349	196.060

10	40	202.580	189.721
11	45	194.935	182.561



Gambar 3.2 Grafik perbedaan output daya panel surya monokristalin dan polikristalin pertahun

Dari tabel 3.2 dan grafik 3.2 terlihat bahwa daya output berdasarkan persamaan daya yang dihasilkan oleh panel surya monokristalin lebih besar mencapai 230.492 kWh pada sudut kemiringan 1° sedangkan panel surya poliskristalin menghasilkan daya terbesarnya pada sudut kemiringan 3° dengan daya output sebesar 215.608 kWh. Maka berdasarkan simulasi dan data – data hasil yang telah dipaparkan, posisi kemiringan panel surya monokristalin dan polikristalin paling tepat dari potensi energi surya yang ada diwilayah Kota Prabumulih, pada bulan september s.d maret adalah sudut 1° – 5° sedangkan dibulan april s.d agustus adalah sudut 15° - 30°. Analisa yang dapat diperoleh dari ujicoba pemodelan kedua jenis panel surya dihasilkan rekomendasi bahwa jenis panel surya monokristalin untuk wilayah daerah Prabumulih (Suparlan, dkk., 2021).

4. KESIMPULAN

Wilayah Kota Prabumulih memiliki potensi energi surya dengan radiasi energi surya sebesar 5.38 kWh/m²/hari dengan rata – rata pertahunnya sebesar 4.95 kWh/m²/hari. Panel surya monokristalin mampu menghasilkan daya sebesar 230.492 kWh pertahun pada posisi sudut kemiringan 1° sedangkan panel surya polikristalin mampu menghasilkan daya output sebesar 215.608 kWh pertahun pada posisi kemiringan 3°. Panel surya monokristalin lebih baik pada bulan september s.d maret adalah sudut 1° dibandingkan dengan panel surya polikristalin yaitu dengan kemiringan sudut 5° paling tepat dari potensi energi surya yang ada diwilayah Kota Prabumulih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada lembaga Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe (STTR) Cepu yang memfasilitasi publikasi karya melalui seminar nasional beserta penyelenggara Univertas AKPRIND Yogyakarta, teman-teman dosen dan mahasiswa yang telah memberikan motivasi dalam keikutsertaan kegiatan, juga terima kasih kepada

semua pihak yang tidak bisa disebutkan nama satu persatu. Semoga karya penulisan ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurakman J., Pravitasari D., and Setiawan H. T. (2023). *Pengaruh Variasi Sudut Kemiringan Panel Surya Mono- Crystalline Terhadap Keluaran Daya Di Universitas Tidar Magelang*, Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan.1-7. Jurnal Prosiding Untidar
- Al-Waeli A. H. A., Kazem H. A., Chaichan M. T, and Sopian K. (2019). *Photovoltaic/Thermal (PV/T) Systems: Principles, Design, and Applications*. Cham: Springer International Publishing.
- Amalia D., Abdillah H., and T. W. Hariyadi,T.W. (2002). *Analisa Perbandingan Daya Keluaran Panel Surya Tipe Monokristalin 50wp Yang Dirangakai Seri Dan Paralel Pada Instalasi Plts Off-Grid*. Jurnal Elektro Dan Mesin Terap. 8, 12–21.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Kota prabumulih Dalam Angka*. Kota Prabumulih. BPS Kota Prabumulih
- Darussalam R., Rajani A., Kusnadi K. and Atmaja T. D. (2016). *Pengaturan Arah Azimuth Dan Sudut Tilt Panel Photovoltaic Untuk Optimalisasi Radiasi Matahari, Studi Kasus: Bandung - Jawa Barat*. PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL) SNF2016 UNJ. SNF2016-ERE-31-SNF2016-ERE-36. Jurusan Fisika Fakultas MIPA UNJ.
- Emes Y. G., Kewas J. C., and Pomalingo M. F. (2022). *Analisa Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Kapasitas 10 Watt Peak (Wp) Tipe Monocrystalline Terhadap Daya Output*. Actuator Jurnal Tek. Mesin, 3, 9-15.
- Kanugrahan L. and Sujarwanto E. (2022). *Komparasi Potensi Bahan Panel Surya Berdasarkan Iklim Kota Tasikmalaya*. DIFFRACTION, 3, 62–67.
- Nusantara G. C. and Dewanto B. G. (2020) *Analisis Potensi Tenaga Surya Pada Permodelan Bangunan Tiga Dimensi Berdasarkan Data Open Street Map (Studi Kasus: Universitas Gadjah Mada Yogyakarta)*. Elipsoida J. Geod. Dan Geomatika, 3, 38–45.
- Prasetyo B., Wahyono, Suwarti. (2018). *Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan & Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel*. 14, 8-85.
- RETScreen International Clean Energy Decision Support Centre (2005). *Clean Energy Project Analysis: RETScreen Engineering & Cases Textbook*. Canada. CANMET Energy Technology Centre.
- Ridho D. A. R. (2023). *Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Penerimaan Iradiasi Matahari Dan Daya Keluaran Yang Dihasilkan*. J. PoliGrid 04, 25-31.
- Samsurizal S., Fikri M., Makkulau A., and Christion C. (2021). *Pengaruh Sudut Kemiringan Dan Intensitas Matahari Terhadap Karakteristik Modul Polycrystalline Dengan Metode Regresi Berganda*. J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komput. Elektron. Dan Kendali, 6, 171.
- Suparlan, M., Herlina, Husin, Z., Sofijan, A., Ponandar, M., 2021, Implementasi Solar Auto Light Terintegrasi di Desa Ulak Kembahang, Prosiding Seminar Nasional AVoER XIII 2021,Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. [2021: Prosiding AvoER XIII Tahun 2021](#)