

# Pengaruh Variasi Pendingin Pada Permukaan Bawah Panel Surya Terhadap Daya Output Dan Efisiensi

M Rizky Saputra <sup>1)\*</sup>, Rafil Arizona <sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Mesin,Fakultas Teknik,Universitas Islam Riau

Naskah diterima 15 09 2022; direvisi 15 05 2022; disetujui 15 05 2022

doi: <https://doi.org/10.24843/JEM.2022.v15.i02.p07>

## Abstrak

Performa panel surya bergantung kepada temperatur permukaan panel karena material semi-konduktor pada panel sangat sensitif terhadap perubahan temperatur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendinginan dibawah permukaan panel surya terhadap kinerja yang dihasilkan oleh panel surya dengan memvariasikan jenis pendinginnya. Jenis pendingin yang digunakan adalah blower dan kipas angin. Untuk mendapatkan perbandingan data, penulis menggunakan satu panel tanpa menggunakan pendingin. Total panel surya yang digunakan adalah 3 buah panel surya monocrystallin 180 WP. Alat yang digunakan pada saat penelitian adalah anemometer, pyranometer, thermometer couple, tang meter dan multimeter. Dari penelitian yang dilakukan, panel surya tanpa pendingin memiliki nilai daya output rata-rata sebesar 141,04 W dan nilai efisiensi rata-rata sebesar 17,65 %. Panel surya dengan variasi pendingin blower memiliki nilai daya output rata-rata sebesar 146,65 W dan nilai efisiensi rata-rata sebesar 18,42 %. Panel surya dengan variasi pendingin kipas angin memiliki nilai daya output rata-rata sebesar 151,55 W dan nilai efisiensi rata-rata sebesar 18,95 %. Terdapat pengaruh dari pendinginan yang dilakukan dipermukaan bawah panel surya berdasarkan variasi pendingin dan meningkatkan laju perpindahan panas yang berdampak pada kinerja panel surya. Nilai efisiensi terbaik terjadi pada panel surya yang variasi pendinginnya memiliki kecepatan angin yang tinggi.

Kata kunci: panel surya, variasi pendingin, daya output, efisiensi.

## Abstract

The performance of the solar panel depends on the surface temperature of the panel because the semi-conductor material in the panel is very sensitive to temperature changes. This study aims to determine the effect of cooling below the surface of the solar panel on the performance produced by the solar panel by varying the type of cooler. The type of cooler used is a blower and a fan. To get a comparison of the data, the author uses a single panel without using a cooler. The total solar panels used are 3 monocrystallin 180 WP solar panels. The tools used in this research are anemometer, pyranometer, thermometer couple, clamp meter and multimeter. From the research conducted, it was found that the solar panel without cooling have an average output power value of 141.04 W and average efficiency value of 17.65 %. Solar panels with blower cooling variations have an average output power value of 146.65 W and average efficiency value of 18.42 %. Solar panels with fan cooling variations have an average output power value of 151.55 W and average efficiency value of 18.95 %. There is an effect of the cooling carried out on the lower surface of the solar panels based on the cooling variation and increasing the rate of heat transfer which had an impact on the performance of the solar panels. The best efficiency values occur in solar panels whose coolant variations have high wind speeds.

Keywords: solar panels, cooler variations, output power, efficiency.

## 1. Pendahuluan

Energi merupakan kebutuhan primer bagi manusia untuk melakukan segala aktivitas. Peningkatan permintaan energi mungkin merupakan indikator peningkatan kesejahteraan manusia, tetapi pada saat yang sama ketersediaan energi ini menimbulkan masalah. Yang terjadi sekarang adalah menipisnya cadangan minyak di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Untuk itu, perlu digunakan energi alternatif non-fosil. Ada beberapa alternatif energi non-fosil yang bersih, ramah lingkungan, aman dan tidak terbatas yang dikenal dengan energi terbarukan. Ini termasuk energi matahari, angin, gelombang dan perbedaan suhu di perairan laut.

Energi matahari digunakan sebagai sumber energi alternatif yang potensial, jika dilihat dari sumbernya yang memancarkan energi terutama dalam jumlah besar dan tahan lama. Selain itu diharapkan tenaga matahari dapat digunakan menjadi sumber tenaga

listrik yang ramah lingkungan, bila energi ini dapat dikelola dengan baik, diharapkan kebutuhan warga akan energi dapat terpenuhi. Banyak sekali perusahaan start up fotovoltik yang menarik investasi dari para kapitalis dan bahkan perusahaan minyak [1].

Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis yang memiliki sinar/radiasi matahari yang berlimpah dan sangat menjanjikan. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa semua wilayah/daerah dengan iklim tropis memiliki potensi untuk menggunakan energi matahari sebagai sumber energi alternatif. Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan dua cara: konversi termal dan konversi fotovoltik (fotovoltik). Namun, efisiensi konversi panasnya jauh lebih tinggi, mencapai 70%. sedangkan fotovoltik hanya mencapai 17% [2].

Modul surya akan bekerja secara maksimal di temperatur yang stabil yaitu 25°C dengan iradiasi matahari 1000 W/m<sup>2</sup>. Jika temperatur disekitar modul

surya meningkat melebihi 25°C, maka akan mempengaruhi daya keluaran modul surya, sehingga tegangan akan berkurang. Selain itu, efisiensi modul surya juga akan menurun. Sedangkan sebaliknya, arus yang didapat akan meningkat seiring dengan naiknya temperatur pada modul surya [3].

*Solar cell* atau sel fotovoltaik adalah perangkat semikonduktor, terutama terdiri dari dioda sambungan p-n, yang dapat menghasilkan energi listrik dengan adanya sinar matahari. Perubahan ini disebut dengan efek fotovoltaic [4].

Prinsip kerja sel surya yaitu melalui proses absorpsi (penyerapan) cahaya, kemudian proses konversi dari keadaan tereksitasi menjadi pasangan elektron – hole, dan proses penjarangan elektron dan hole ke anoda dan katoda, sehingga menghasilkan listrik. Berikut merupakan komponen sel surya diantaranya:[5]

- Substrat/metal back (Al, Mo, ITO, FTO) untuk kontak positif sel surya.
- Material semikonduktor (x-Si, film tipis CIGS, CdTe, a-Si, CZTS, Cu<sub>2</sub>O,...) Untuk absorpsi cahaya matahari.
- Kontak metal/metal grid (transparan) sebagai kontak negative.
- Lapisan anti refleksi (indeks refraktif optik diantara semikonduktor dan udara).
- Enkapsulasi (cover glass) untuk melindungi dari kotoran/hujan.

Ketika mengkonversikan cahaya menjadi energi listrik, unjuk kerja dari solar cell mengalami penurunan akibat munculnya panas dari permukaan panel surya. Efisiensi dari solar cell menurun menjadi 0,5% setiap kenaikan 1°C sebagai hasil dari energi panas(sumber jurnal [6].

Temperatur dari sel surya sangat mempengaruhi perpindahan elektron,karena komponen semi-konduktor pada sel surya sangat sensitif terhadap perubahan temperatur. Ketika temperatur naik, maka band gap (selisih atau celah antara pita valensi dengan pita konduksi) semi-konduktor menurun, sehingga nilai resistansi semakin meningkat dan perpindahan elektron semakin melambat [7].

Rizal et al. (2014) Melakukan kaji eksperimental pendinginan panel surya dengan menggunakan media udara sebagai upaya peningkatan performa yang mana ketika panel surya terlalu panas daya yang dihasilkan akan menurun. Pada penelitian tersebut udara dihembuskan menggunakan blower dengan variasi kecepatan udara 1-2 m/s, hasil dari penelitian tersebut dapat menaikkan efisiensi listrik sebesar 7%-7,8% [8].

Dalam hal ini, sistem pendingin tersebut mengurangi tingkat kepanasan pada panel surya dan meningkatkan efisiensi tegangan yang masuk pada pendingin pada panel surya. Selain suhu, bayangan penghalang juga bisa mengurangi keluaran panel surya dan ini bisa diantisipasi dengan memakai dioda bypass [9].

Dari berbagai penelitian yang telah disebutkan, pendinginan panel surya sangat tergantung dari media pendingin yang digunakan. Pendinginan panel surya dengan media udara sangat dipengaruhi oleh kecepatan udara. Sedangkan kecepatan udara pada kondisi luar ruangan, dapat dipengaruhi oleh cuaca

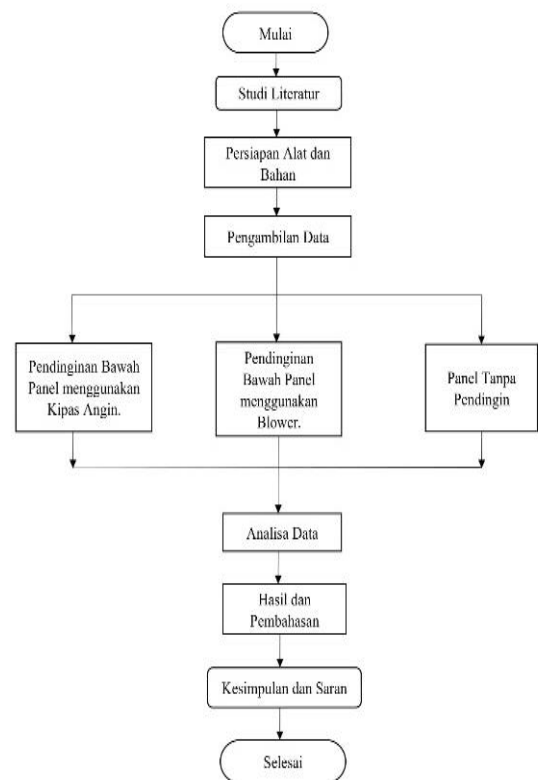
dan ketinggian. Variasi ketinggian mulai 1 sampai dengan 30 meter, menghasilkan hembusan udara bervariasi mulai dari 1 m/s sampai dengan 4.7 m/s [10].

Terdapat beberapa masalah yang muncul pada kinerja panel surya, salah satunya yaitu temperatur panel yang terlalu tinggi. Oleh karena itu penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian tentang pengaruh variasi pendingin pada permukaan bawah panel surya terhadap daya output dan efisiensi panel surya berdasarkan variasi pendingin.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara true experimental research,yang dilaksanakan secara outdoor guna mengumpulkan data yang real di lapangan. Penelitian dilakukan selama 5 hari yang dimulai pada pukul 09:00-15:00 WIB di rooftop Gedung C Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penelitian ini menggunakan 3 panel surya 180 WP tipe monocrystallin. Variasi pendingin yang digunakan adalah blower 2 inch dan kipas angin. Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah anemometer,multimeter,thermocouple,tang meter dan pyranometer. Kotak pendingin digunakan sebagai penyangga panel surya. Panjang kotak pendingin 158.1 cm dan lebar 81 cm dengan sudut kemiringan 30°. Sisi kiri,kanan,bawah dan depan ditutup oleh triplek. Untuk sisi ujung bawah dilubangi dengan tujuan untuk tempat keluarnya angin yang masuk. Sementara itu angin pada variasi pendingin dimasukkan melalui sisi depan kotak pendingin.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

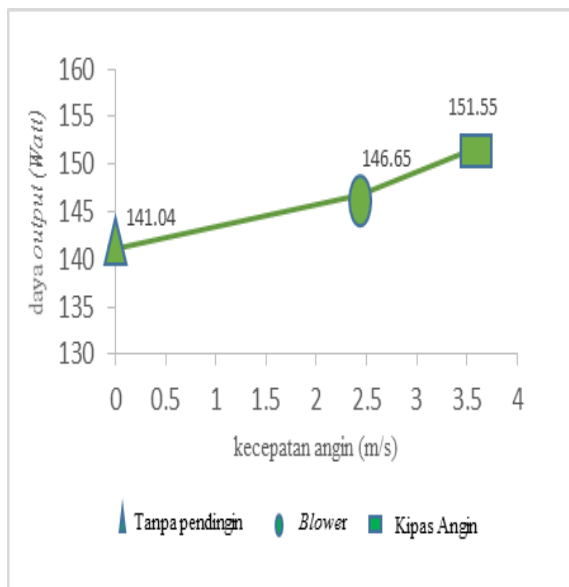
Data penelitian yang digunakan merupakan nilai rata-rata yang diambil dari pukul 09:00-15:00 WIB, pada tanggal 9 juni 2022.

#### 3.1. Pengaruh Variasi Pendingin Terhadap Daya Output

Hasil penelitian variasi pendingin yang dilakukan menggunakan blower dan kipas angin pada permukaan bawah panel surya memiliki pengaruh terhadap nilai daya output yang dihasilkan seperti yang terlihat pada gambar 2. Adapun nilai yang digunakan pada grafik merupakan nilai rata-rata dari daya output yang dihasilkan panel surya, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data rata-rata kecepatan angin terhadap daya output berdasarkan variasi pendingin.

Variasi Pendingin	Kecepatan Angin (m/s)	Daya Output (W)
Tanpa pendingin	0	141.04
Blower	2.43	146.65
Kipas Angin	3.56	151.55



Gambar 2. Grafik kecepatan angin terhadap daya output berdasarkan variasi pendingin.

Dalam gambar grafik diatas, didapat nilai daya output rata-rata dari masing-masing variasi pendingin dan tanpa pendingin. Untuk panel surya tanpa pendingin (kecepatan angin 0 m/s) daya output yang didapat sebesar 141.04 W. Panel surya menggunakan variasi pendingin kipas angin (kecepatan angin 3.56 m/s) memiliki daya output sebesar 151.55 W dan variasi pendingin blower (kecepatan angin 2.43 m/s) memiliki daya output sebesar 146.65 W. Dapat dilihat bahwa panel surya tanpa pendingin memiliki daya output yang lebih rendah dibanding menggunakan pendingin. Dan daya output tertinggi dihasilkan oleh

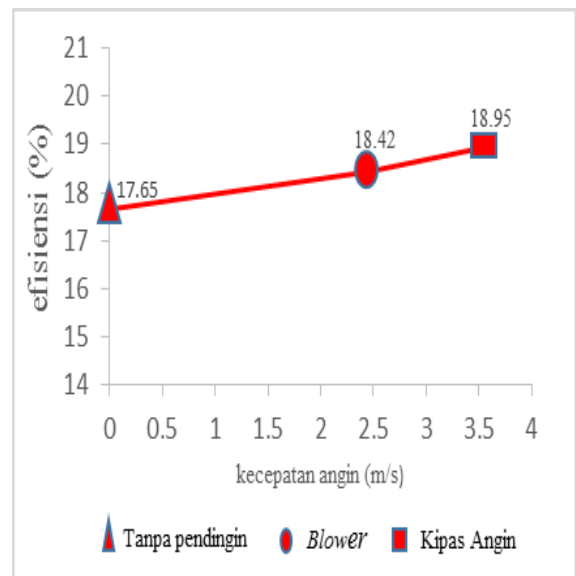
panel surya dengan variasi pendingin kipas angin (kecepatan angin 3.56 m/s), meskipun begitu variasi pendingin blower (kecepatan angin 2.43 m/s) juga lebih baik dibandingkan tanpa pendingin dan dapat diartikan bahwa pendinginan pada panel surya sangat berpengaruh terhadap kinerja yang dihasilkan oleh panel surya terutama daya output yang dihasilkan oleh panel tersebut.

#### 3.2. Pengaruh Variasi Pendingin Terhadap Efisiensi

Hasil penelitian variasi pendingin yang dilakukan menggunakan blower dan kipas angin pada permukaan bawah panel surya memiliki pengaruh terhadap nilai efisiensi yang dihasilkan seperti yang terlihat pada gambar 3. Adapun nilai yang digunakan pada grafik merupakan nilai rata-rata dari efisiensi yang dihasilkan panel surya, dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data rata-rata kecepatan angin terhadap efisiensi berdasarkan variasi pendingin.

Variasi Pendingin	Kecepatan Angin (m/s)	Efisiensi (%)
Tanpa pendingin	0	17.65
Blower	2.43	18.42
Kipas Angin	3.56	18.95



Gambar 3. Grafik kecepatan angin terhadap efisiensi berdasarkan variasi pendingin.

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan didapatlah nilai efisiensi rata-rata yang dihasilkan tiap panel surya. Panel surya tanpa pendingin memiliki rata-rata efisiensi sebesar 17.65 %. Panel surya menggunakan variasi pendingin kipas angin memiliki nilai efisiensi sebesar 18.95 % dan merupakan yang tertinggi dibanding dua panel lainnya. Panel surya menggunakan variasi pendingin blower memiliki nilai efisiensi sebesar 18.42 %. Walaupun tidak sebesar efisiensi variasi pendingin kipas angin, namun penggunaan blower cukup membantu

meningkatkan efisiensi yang dihasilkan panel surya dibandingkan panel tanpa pendingin. Variasi pendingin kipas angin memiliki kecepatan angin 3.56 m/s ,lebih tinggi dibanding blower yang memiliki kecepatan angin 2.43 m/s. Ini menunjukkan bahwa kecepatan angin yang tinggi berbanding lurus terhadap efisiensi yang dihasilkan oleh panel surya meskipun perbedaan nilai efisiensi yang dihasilkan tidak signifikan namun setidaknya memiliki pengaruh yang baik untuk panel.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem pendingin permukaan bawah panel surya yang telah dilakukan dapat dilihat nilai kinerja panel surya paling baik terdapat pada panel surya pada variasi pendingin kipas angin (kecepatan angin 3.56 m/s) dengan daya output sebesar 151.55 W dan efisiensi sebesar 18.95 %. Dibandingkan jenis variasi pendingin yang lain,kipas angin memiliki kecepatan angin tertinggi,ini menandakan bahwa kecepatan angin mempengaruhi kinerja panel surya terutama daya output dan efisiensi yang dihasilkan.

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar penggunaan variasi pendingin blower menggunakan selang udara (duct) untuk proses pendinginan yang lebih merata.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada semua orang yang telah berkontribusi pada penelitian ini, dosen pembimbing atas kolaborasi dan masukan yang membangun, senior yang membantu memberi saran demi kelancaran penelitian dan teman-teman seperjuangan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Almada, D., & Bhaskara, D. (2018). "Studi pemilihan sistem pendingin pada panel surya menggunakan water cooler, air mineral dan air laut. RESISTOR (elektronika kendali telekomunikasi tenaga listrik komputer), 1(2), 43-52.
- [2] Jaisankar S., Ananth J., Thulasi S. Jayasuthakar S.T., and Sheeba, K.N. (2011). Comprehensive Review On Solar Water Heaters. Renewable and Sustainable Energy Reviews (Elsevier), 15 (2011) 3045– 3050.
- [3] Sujana, P. A., Kumara, I. N. S., & Giriantari, I. A. D. (2015). Pengaruh Kebersihan Modul Surya Terhadap Unjuk Kerja PLTS. E Journal Spektrum, 2(3), 49-54.
- [4] Afifudin, F., & Hananto, F. S. (2012). Optimalisasi Tegangan Keluaran Dari Solar Cell Menggunakan Lensa Pemfokus Cahaya Matahari. Jurnal Neutrino.
- [5] Suryana, D. (2016). Pengaruh temperatur/suhu terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya jenis monokristalin (studi kasus: Baristand Industri Surabaya). Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri, 1(2).

- [6] Pradana, M. A. P. (2016). Prototype Sistem Kontrol Otomatis pada Pembangkit Listrik Alternatif Tegangan Rendah. Jurnal Widya Teknik, vol 15, no 2, pp 112-126. 2016.
- [7] Ghandurdar, S. M., Reza, M., & Ekaputri, C. (2018). Analisis Karakteristik Dan Faktor-faktor Luar Yang Mempengaruhi Kinerja Photovoltaic Jenis Polycrystalline Berukuran 6cm X 11cm X 0.25 cm. eProceedings of Engineering, 5(3).
- [8] Rizal, T. A., Amin, M., & Saputra, P. H. (2014). Kaji Eksperimental Pendinginan Panel Surya Menggunakan Media Udara. JURUTERA-Jurnal Umum Teknik Terapan, 1(01), 27-30.
- [9] Fadliandi, F., Isyanto, H., & Budiyanto, B. (2018). Bypass diodes for improving solar panel performance. International Journal of Electrical and Computer Engineering, 8(5), 2703.
- [10] Robby, T. N., Ramdhani, M., & Ekaputri, C. (2017). Alat ukur kecepatan angin, arah angin, dan ketinggian. eProceedings of Engineering, 4(2).

