Pengaruh Variasi Pendinginan Terhadap Peforma Photovoltaik Kapasitas 100 WP Ddngan Variasi Sudut Kemiringan 0°, 5° dan 10°

Yanuariza Rakhmadanu[1] , Gatot Setyono[2], Ahmad Anas Arifin[3]

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, ITATS, Surabaya

E-mail : gatot_mesin@itats.ac.id

ABSTRACT

High air temperature in Surabaya basically can influence the performance of solar panel. In the day time, the temperature in Surabaya can reach above 42°C compared to the optimum temperature of solar panel operation by 25°C. This sort of temperature increase can decrease the solar panel output around -0.7 W/°C. Therefore, solar radiation can be used optimally by a mechanical system for PV (Photovoltaic) module orientation. Accordingly, the research aimed at analyzing the decreasing power output due to excessive heat by means of fluid variation using fresh water and air. For this reason, the solar panel 100WP was used within 3 variations as follows: without cooling 0° and cooling in 5° and 10°. The results of research demonstrated that solar panel with cooling got efficiency improvement by 16.57 %. Meanwhile, the one without cooling only reached improvement by 2.5% for the power output and 0.98% for the current. In conclusion, cooling variation on the slope 10˚ significantly produced better performance compared to the ones of 0˚ and 5˚ as it was closer to the maximum solar radiation.

Keywords: *power output, efficiency, solar panel*

ABSTRAK

Di Surabaya suhu atau temperature udara yang tinggi yang dapat mempengaruhi kinerja pada panel surya. Suhu udara di Surabaya pada siang hari dapat menembus angka diatas 42°C dibandingkan suhu optimal operasi dari panel surya sendiri adalah 25°C. Kenaikan itulah yang membuat daya pada output panel surya menurun / berkurang sekitar -0.7 W/°C. Untuk itu pemanfaatan radiasi matahari dapat di maksimalkan menggunakan suatu system mekanik untuk orientasi modul PV (Photovoltaic). Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisa hasil keluaran daya yang menurun akibat panas berlebihan dengan variasi fluida menggunakan Air biasa dan udara. Pada penelitian ini menggunakan panel surya 100WP dengan metode 3 variasi yaitu tanpa pendinginan 0°,pendinginan 5° dan pendinginan 10°. Hasil analisis pada penelitian ini adalah presentase peningkatan efisiensi sebesar 16,57 % jika dibandingkan dengan panel surya tanpa pendinginan , presentase peningkatan daya keluaran sebesar 2,5% dan arus meningkat sebesar 0,98% jika dibandingkan dengan panel surya tanpa pendinginan. Pengaruh variasi pendinginan pada kemiringan memiliki peforma lebih baik daripada tanpa pendinginan 0˚ dan pendinginan 5˚ dikarenakan kemiringan 10˚ lebih mendekati pancaran sinar matahari yang maksimal.

Kata Kunci: *Daya Keluaran , Efisiensi, Panel Surya*

PENDAHULUAN

Konsumsi energi di dunia belakangan ini semakin meningkat terutama energi fosil yang tidak dapat diperbaharui lagi. Pemilihan sumber energi terbarukan ini sangat beralasan mengingat berkurangnya dan tidak bisa diperbarui energi fosil dan sebagai penggantinya yaitu panel surya atau yang disebut solar panelSeperti kita ketahui, tingkat efisiensi panel surya saat ini hanya mencapai jangkauan sekitar 5-16% dari total energi cahaya matahari yang dapat dikonversi menjadi energi listrik **[1]**. Bahkan untuk mendapatkan tingkat efisiensi yang tinggi (sekitar 16%) dibutuhkan panel surya berkualitas tinggi. Untuk itu pemanfaatan radiasi matahari dapat di maksimalkan menggunakan suatu system mekanik untuk orientasi modul PV (*PhotoVoltaic*). Pada penelitian ini penulis mencoba untuk menganalisa hasil keluaran daya yang menurun akibat

panas berlebihan menggunakan variasi fluida menggunakan Air biasa dan udara atau tanpa pendinginan dengan kemiringan sudut 0°, 5° dan 10°.

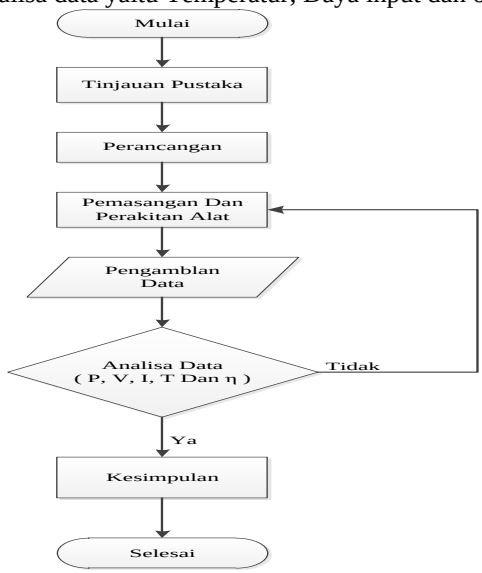
TINJAUAN PUSTAKA

Sel Surya diproduksi dari bahan semikonduktor yaitu silicon yang berperan sebagai insulator pada temperatur rendah dan sebagai konduktor bila ada energi dan panas. Silikon Sel Surya adalah sebuah diode yang terbentuk dari 3 lapisan atas silikon tipe n dan lapisan bawah silikon tipe p. Elektron-elektron bebas terbentuk dari milion photon atau benturan atom pada lapisan penghubung (junction= 0.2-0.5 micron) menyebabkan terjadinya aliran listrik **[2]**. Kapasitas daya dari sel atau modul surya dilambangkan dalam watt peak (Wp) dan diukur berdasarkan standar pengujian Internasional yaitu Standard Test Condition(STC). Standar ini mengacu pada intensitas radiasi sinar matahari sebesar 1000 W/m² yang tegak lurus sel surya pada suhu 25°C Modul photovoltaic memiliki hubungan antara arus dan tegangan. Pada saat tahanan variable bernilai tak terhingga (open circuit) maka arus bernilai minimum (nol) dan tegangan pada sel berada pada nilai maksimum, yang dikenal sebagai tegangan open circuit (Voc). Pada keadaan yang lain, ketika tahanan variable bernilai nol (short circuit) maka arus bernilai maksimum, yang dikenal sebagai arus short circuit (Isc). Jika tahanan variable memiliki nilai yang bervariasi antara nol dan tak terhingga maka arus (I) dan tegangan (V) akan diperoleh nilai yang bervariasi **[3]**. Energi kinetik makin besar dengan meningkatnya intensitas cahaya dari matahari. Intensitas cahaya matahari tertinggi diserap bumi pada saat siang hari yang mampu menghasilkan tenaga surya sekitar 120.000 terra Watt. Jenis logam yang digunakan juga akan menentukan kinerja daripada sel surya **[1]**. Unjuk kerja dari photovoltaic cell sangat tergantung kepada sinar matahari yang diterimanya. Kondisi iklim (misal awan dan kabut) mempunyai efek yang signifikan terhadap jumlah energi matahari yang diterima sel sehingga akan mempengaruhi pula unjuk kerjanya **[4]**. Prinsip kerja dari panel surya adalah jika cahaya matahari mengenai panel surya, maka elektron–elektron yang ada pada sel surya akan bergerak dari N ke P, sehingga pada terminal keluaran dari panel surya akan menghasilkan energi listrik. Besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya berbeda– beda tergantung dari jumlah sel surya yang dikombinasikan didalam panel surya tersebut. Keluaran dari panel surya ini adalah berupa listrik arus searah (DC) yang besar tegangan keluarnya tergantung dengan jumlah sel surya yang dipasang didalam panel surya dan banyaknya sinar matahari yang menyinari panel surya tersebut **[5] [6]**. Prinsip kerja PLTS Energi surya diserap oleh sel surya yang masuk kedalam solar sel, energi yang diserap sel surya menghasilkan keluaran tegangan DC output Positif (+) dan Negatif (-) dikontrol melalui solar charge controller adalah komponen yang berfungsi mengisi baterai/Charging mode dan menjaga pengisian baterai saat baterai accu penuh, kegunaan lain dalam operation mode penggunaan baterai kebeban dapat melakukan pemutusan kebeban saat baterai sudah mulai kosong, dari solar charging controller menuju ke baterai yang berguna menyimpan energi dari sel surya yang berupa tegangan maupun arus yang dihasilkan, baterai accu sebagai sumber utama untuk mensupplay ke pompa penyiraman, karena penyiramannya membutuhkan tegangan 220 volt maka dibutuhkan inverter untuk menaikkan tegangan 12 volt DC ke 220 volt AC **[7] [8]**.

METODE

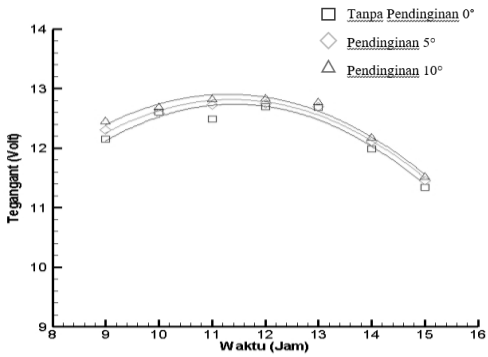
Dalam penelitian skripsi saya pengujian panel surya dengan variasi pendinginan sudut kemiringan 5˚ ,10˚ dan tanpa pendinginan 0˚ alat menghadap ke utara. Masing-masing variasi diambil data perhari dengan durasi waktu 7 jam perharinya. Pengujian pendinginan 5˚ di hari rabu tanggal 3 Juli 2019 , pendinginan 10˚ di hari jumat tanggal 5 juli 2019 dan tanpa pendinginan 0˚ di hari sabtu tanggal 6 Juli 2019. Sesudah mendapatkan data yang diperlukan

maka langkah selanjutnya menganalisa mengenai data tersebut . Hal- hal yang harus diperhatikan saat menganalisa data yaitu Temperatur, Daya input dan output dan Efisiensi.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***. Diagram Blok Kerja Sistem PLTS

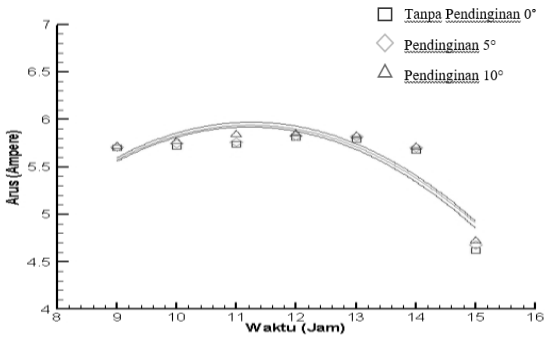
HASIL DAN PEMBAHASAN



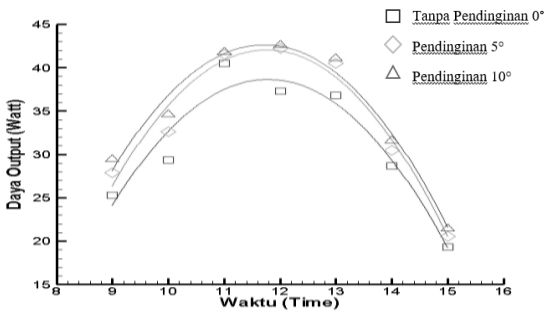
Gambar 3. Grafik PerbandinganWaktu Terhadap Tegangan Output Pengujian Panel Surya Tanpa Pendinginan Kemiringan 0˚, Pendinginan Kemiringan 5˚ dan 10˚

Gambar 3 diatas adalah korelasi antara waktu terhadap tegangan dengan ketiga variasi yaitu tanpa pendinginan 0˚, pendinginan 5˚ dan 10˚. Untuk tegangan variasi tanpa pendinginan pada pukul 10:00 ke 11:00 mengalami penurunan dikarenakan intensitas matahari yang tertutup awan membuat nilai tegangan turun dari 12,60 Volt menjadi 12,49 Volt. Tegangan pada pendinginan memiliki nilai yang lebih tinggi daripada variasi lainnya karena adanya variasi pendinginan dan posisi panel surya yang mempengaruhi nilai tegangan. Nilai tegangan tanpa pendinginan 0˚ memiliki nilai dibawah pendinginan 5˚ dan 10˚ dikarenakan panel surya dengan pendinginan mempunyai nilai daya output.yang lebih besar daripada tanpa pendinginan , nilai daya yang besar mempengaruhi nilai tegangan .Semakin besar nilai daya output semakin besar juga nilai tegangan.

Gambar 4 dibawah adalah korelasi antara waktu terhadap arus dengan ketiga variasi yaitu tanpa pendinginan 0˚, pendinginan 5˚ dan 10˚. Terlihat arus yang dihasilkan sel surya yang ditampilkan data logger menunjukkan kenaikan arus pada pukul 09:00-12:00 sedangkan pada pukul 13:00-15:00 terjadi penurunan arus. Hal ini disebabkan karena factor cuaca cerah dan cuaca mendung akan mempengaruhi besarnya intensitas cahaya matahari yang diserap oleh sel surya. Arus pada pendinginan memiliki nilai yang lebih tinggi daripada variasi lainnya karena adanya variasi pendinginan dan posisi panel surya yang mempengaruhi nilai arus. Arus pada pendinginan memiliki nilai yang lebih tinggi daripada variasi lainnya karena adanya variasi pendinginan dan posisi panel surya yang mempengaruhi nilai arus.. Nilai arus tanpa pendinginan 0˚ memiliki nilai dibawah pendinginan 5˚ dan 10˚ dikarenakan panel surya dengan pendinginan mempunyai nilai daya output yang lebih besar daripada tanpa pendinginan , nilai daya yang besar mempengaruhi nilai tegangan .Semakin besar nilai daya output semakin besar juga nilai arus.



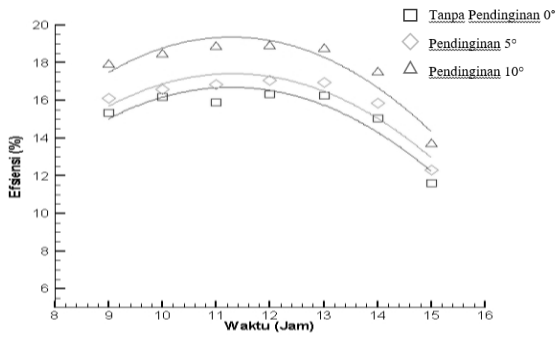
Gambar 4. Perbandingan Grafik Waktu Terhadap Arus Pengujian Panel Surya Tanpa Pendinginan Kemiringan 0˚, Pendinginan Kemiringan 5˚ dan 10˚



Gambar 5. Grafik Perbandingan Waktu Terhadap Daya Output Pengujian Panel Surya Tanpa Pendinginan Kemiringan 0˚, Pendinginan Kemiringan 5˚ dan 10˚

Gambar 5 diatas adalah grafik korelasi antara waktu terhadap daya output dengan ketiga variasi yaitu tanpa pendinginan 0˚, pendinginan 5˚ dan 10˚. Terlihat pada grafik bahwa urutan daya output yang paling bagus nilainya adalah pengujian panel surya dengan pendinginan 10˚, 5˚ kemudian tanpa pendinginan 0˚. ini terjadi karena arus juga mengalami kenaikan dari pukul 09:00 – 12:00 dan mengalami penurunan saat pukul 13:00-15:00. Adanya variasi pendinginan dapat mengurangi nilai temperature sehingga daya yang dihasilkan sedikit naik daripada tanpa pendinginan. Daya juga dipengaruhi oleh nilai tegangan dan arus yang disebabkan oleh intensitas matahari. Jika intensitas matahari tidak maksimal maka daya tersebut akan semakin menurun dan tidak beraturan. Grafik dibawahnya yaitu korelasi antara waktu terhadap daya output dengan

pendinginan dan tanpa pendinginan dengan kemiringan masing-masing 0˚. Terlihat pada grafik daya output bernilai lebih kecil karena kapasitas panel yang dipakai hanya 12 WP. Untuk daya ouput tersebut nilai memuncak pada saat pukul 11:00 misalnya sebesar 18,46 Watt pada pendinginan 0˚. Perbandingannya dengan penelitian saya dengan grafik pada jurnal yaitu panel surya yang digunakan pada penelitian saya lebih besar yaitu 100WP sehingga daya output yang dihasilkan bernilai lebih tinggi. Pada penelitian jurnal jam 11:00 nilai mulai memuncak baik dengan menggunakan pendinginan maupun tanpa pendinginan dan menurun saat pukul 12:00 dikarenakan panel surya tanpa pendinginan saat jam tersebut temperature mulai tinggi dan peforma panel surya mulai menurun. Pada pendinginan 5° dan 10° nilai memuncak saat pukul 12:00 dan menurun saat pukul 13:00. Penelitian saya pada pendinginan dan tanpa pendinginan nilai memuncak pada pukul yang berbeda karena pada pendinginan adanya aliran air yang menyebabkan panel surya temperatur lebih rendah dan daya keluaran panel surya meningkat. Penelitian saya yang tidak menggunakan pendinginan daya keluaran yang turun juga disebabkan banyak factor antara lain temperatur panel surya yang meningkat karena panel surya sendiri memliki ciri-ciri atau spesifikasi temperatur antara lain 40°C. Jika melebihi dari itu kemungkinan panel surya tegangan dan arus yang dikeluarkan akan menurun dengan sendirinya. Daya keluaran penelitian saya dibandingkan dengan penelitian afriandi mempunyai perbedaan persentase 74,09% lebih bagus daya keluaran penelitian saya ,hal tersebut dihitung berdasarkan daya keluaran tertinggi.



Gambar 6. Grafik Waktu Terhadap Efisiensi Pengujian Panel Surya Tanpa Pendinginan Kemiringan 0˚, Pendinginan Kemiringan 5˚ dan 10˚.

Grafik diatas adalah korelasi antara waktu terhadap efisiensi dengan ketiga variasi yaitu tanpa pendinginan 0˚, pendinginan 5˚ dan 10˚. Terlihat pada grafik bahwa urutan temperature yang paling tinggi nilainya adalah pengujian panel surya dengan tanpa pendinginan 0˚, pendinginan 10˚ kemudian pendinginan 5˚. Untuk efisiensi dengan ketiga variasi tersebut nilai memuncak pada saat pukul 12:00 misalnya sebesar 18.91 % pada pendinginan 10˚. Hal ini terjadi karena efisiensi mengalami kenaikan dari pukul 09:00 – 12:00.

Efisiensi pada pendinginan memiliki nilai yang lebih tinggi daripada variasi lainnya karena adanya variasi pendinginan dan posisi panel surya. Nilai pada efisiensi mulai turun saat pukul 13:00 – 15:00 terjadi karena daya output mulai mengalami penurunan. Pada pukul 12:00 nilai daya output 18.91 % menjadi 18.76 % saat pukul 13:00 pada pengujian pendinginan 10˚. Nilai efisiensi tanpa pendinginan 0˚ memiliki nilai dibawah pendinginan 5˚ dan 10˚ dikarenakan panel surya dengan pendinginan mempunyai efisiensi yang lebih besar daripada tanpa pendinginan , nilai efisiensi dipengaruhi oleh nilai daya output yang besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis dari pengujian didapatkan presentase peningkatan daya keluaran sebesar 2,5 % jika dibandingkan dengan panel surya tanpa pendinginan.Pada panel surya dengan pendingin didapatkan presentase peningkatan efisiensi sebesar 16,57 % Jika dibandingkan dengan panel surya tanpa pendinginan. Pada panel surya dengan pendingin didapatkan presentase peningkatan arus listrik sebesar 0,98 % jika dibandingkan dengan panel surya tanpa pendinginan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hasan Hasnawiya, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi," *J. Ris. dan Teknol. Kelaut.*, vol. 10, pp. 169–180, 2012.

[2] S. B. dan H. T. Raharjo Puloeng, "Perancangan, dan Pengujian Sistem Hibrid Solar Cell Performa Controllers," *Univ. Jember*, vol. 3, pp. 1–5, 2016.

[3] S. S. dan R. P. Napitupulu Richard, "Karakteristik Sel Surya 20 WP Dengan Dan Tanpa Tracking System," *Univ. HKBP Nommensen*, vol. 2, pp. 19–25, 2016.

[4] D. Dzulfikar and W. Broto, "OPTIMALISASI PEMANFAATAN ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA SKALA RUMAH TANGGA," 2016.

[5] I. Y. dan A. H. Afriandi, "Implementasi Water Cooling System untuk Menurunkan Temperature Losses pada Panel Surya," *Univ. Tanjungpura Pontianak*, vol. 2, no. 1, pp. 136–143, 2017.

[6] T. S. W. Anhar, Basri, M. Amin, Randis, "Perhitungan Lampu Penerangan Jalan Berbasis Solar System," *J. SAINS Terap.*, vol. 4, no. 1, pp. 33–36, 2018.

[7] Subandi dan Slamet Hani, "Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell," *J. Teknol. TECHNOSCIENTIA*, vol. 7, no. 2, pp. 157–163, 2015.

[8] I. D. S. dan S. Zian Iqtimal, "APLIKASI SISTEM TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER TENAGA LISTRIK POMPA AIR," *KITEKTRO J. Online Tek. Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2018.