

Analisa pengaruh pendingin panel surya 50 WP terhadap daya yang dihasilkan

Muhamad Iqbal Achmad, Afdal Syarif*, Dedy Ashari, Zuliadin

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Dayanu Ikhsanuddin

Jl. Sultan Dayanu Ikhsanuddin No. 124, Baubau, Sulawesi Tenggara

Email: afdalsyarif@unidayan.ac.id

ABSTRAK

Energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang akan diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya. Beberapa penelitian, dijelaskan bahwa kenaikan dan penurunan temperatur pada permukaan sel surya mempengaruhi daya keluaran yang akan dihasilkan. Pada pengujian ini menggunakan dua buah panel surya dengan kapasitas sebesar 50 WP (*Watt Peak*). Di mana salah satu panel dilengkapi dengan sistem pendingin berupa air yang dialirkan pada permukaan panel surya sehingga dapat diperoleh nilai efisiensi panel surya dengan sistem pendingin dan tanpa sistem pendingin. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan pendingin terhadap besarnya daya dan efisiensi dari panel surya. Pada hari pertama pengujian, untuk panel surya berpendingin diperoleh rerata daya sebesar 23,74 Watt, dan untuk panel surya tidak berpendingin diperoleh rerata daya sebesar 16,76 Watt, terdapat selisih daya sebesar 6,98 Watt. Selanjutnya untuk nilai efisiensi panel surya berpendingin sebesar 5,42%. Nilai efisiensi tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan panel surya tidak berpendingin yang memiliki efisiensi sebesar 3,96%. Pengujian hari kedua dan ketiga juga menunjukkan hal yang sama, di mana rerata daya dan efisiensi yang dihasilkan oleh panel surya berpendingin lebih tinggi dibandingkan dengan panel surya tidak berpendingin. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pendingin pada panel surya sangat berpengaruh pada tegangan, arus dan daya yang dihasilkan panel surya terhadap radiasi intensitas cahaya matahari.

Kata kunci: daya, efisiensi, panel surya, pendinginan.

ABSTRACT

Using solar panels, solar energy can be transformed into electrical energy as an alternative energy source. The electricity that will be produced depends on the rise and fall in temperature on the surface of solar cells, according to several research. In this test, two solar panels with a combined 50 WP capacity were used (Watt Peak). The efficiency value of the solar panel can be determined both with and without a cooling system in the case where one of the panels has a cooling system in the form of water flowing on its surface. This study set out to ascertain how using a cooler affected the output and effectiveness of solar panels. During the first day of testing, average power for cooled solar panels was 23,74 Watts, whereas average power for non-cooled solar panels was 16,76 Watts, resulting in a power difference of 6,98 Watts. Moreover, chilled solar panels have an efficiency rating of 5,42%. When compared to non-cooled solar panels, which have an efficiency of 3,96%, this efficiency number is greater. Testing on the second and third days confirmed this finding, demonstrating that cooled solar panels produced more power and efficiency on average than uncooled solar panels. This demonstrates how significantly the voltage, current, and power generated by solar panels in response to the intensity of sunlight radiation are affected by the usage of coolers in solar panels.

Keywords: cooling system, efficiency, power, solar panels.

1. PENDAHULUAN

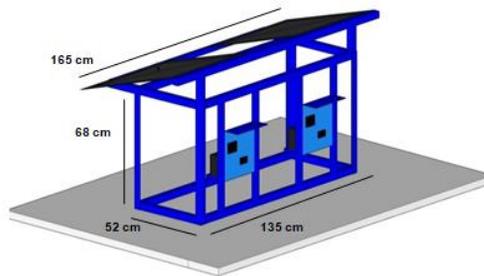
Energi surya adalah sebuah sumber energi terbarukan yang memanfaatkan cahaya matahari yang relatif tidak terbatas kesediaannya, ramah lingkungan dan energi ini dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang akan diubah menjadi energi listrik, yang merupakan kebutuhan dasar bagi manusia yang terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupannya [1]. Menurut BPPT Indonesia berada di daerah khatulistiwa dengan radiasi matahari rata-rata 4,8 kWh/m²/hari memiliki potensi besar untuk penerapan PLTS [2]. Potensi ini setara dengan kapasitas PLTS sebesar 112.000 GWp. Namun menurut data kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) kapasitas PLTS yang terpasang di Indonesia masih sangat kecil, yaitu baru mencapai 16,2 MW sampai dengan tahun 2016, sedangkan target penerapan PLTS oleh kementerian ESDM adalah 6,4 GW pada tahun 2025 [3]. Untuk itu penerapan instalasi PLTS oleh masyarakat luas dan industri sangatlah diperlukan.

Penggunaan pendingin air terhadap *output* panel surya sistem tertutup dengan menggunakan teknik semprotan air untuk melihat perbandingan panel berpendingin dan tidak berpendingin [4]. Penelitian terdahulu dilakukan untuk menganalisa pengaruh pendingin sel surya dengan mengalirkan air pada bagian bawah panel terhadap daya keluaran dan efisiensi. Data menunjukkan bahwa untuk sel surya berpendingin dengan debit aliran 150 ml/s dapat menghasilkan daya sebesar 36,51Watt dengan efisiensi 8,11% sedangkan tanpa berpendingin daya keluaran 34Watt dengan efisiensi 7,57%, pada open circuit voltage $V_{oc} = 21,7$ Volt dan arus pada short circuit current. $I_{sc} = 2,54$ Ampere, sedangkan tanpa berpendingin, $V_{oc} = 19,9$ Volt dan $I_{sc} = 5,62$ Ampere pada intensitas matahari 1190,7 W/m². Moharram, et al. [5] telah melakukan penelitian tentang peningkatan kinerja panel surya pada pendinginan tenaga surya dengan menggunakan air, dengan cara penyemprotan air sesekali pada permukaan panel surya, sistem pendingin dioperasikan selama 5 menit dengan tingkat pendingin untuk sel surya adalah 2°C/min, dari kenaikan suhu pada permukaan PV dapat menyebabkan terjadinya penurunan efisiensi terhadap PV secara perlahan, suhu PV meningkat mulai dari 10°C, 35°C sampai 45°C dapat mengurangi efisiensi *solar cell* dari 12% menjadi 10,5% .

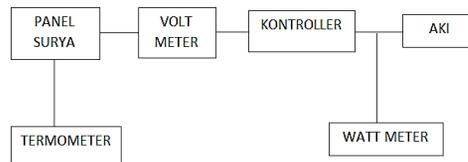
Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, yang saat ini menjadi dasar informasi terkait panel surya. Dalam penjelasannya dikemukakan bahwa kenaikan dan penurunan temperatur pada permukaan sel surya mempengaruhi daya keluaran yang akan dihasilkan. Mengingat hal tersebut perlu adanya pengujian efisiensi panel surya dengan membandingkan nilai efisiensi panel surya yang menggunakan sistem pendingin dan tanpa sistem pendingin untuk menjaga efektifitas kerja panel surya.

2. METODE PENELITIAN

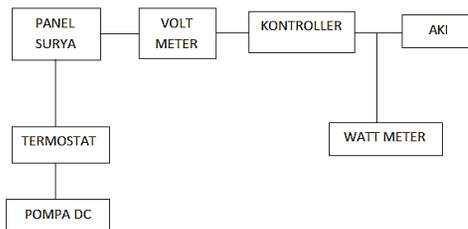
Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka kurung waktu 4 bulan yang bertempat di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin, Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau. Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei 2022 selama tiga hari dari (pukul 09.00 - 15.00 WITA) dengan interval pengambilan data setiap sepuluh menit pada koordinat S 5° 28' 13,61712" (LAT) E 122° 36' 3,07764" (LONG). Pada pengujian ini menggunakan dua buah panel surya dengan kapasitas masing-masing sebesar 50 WP (*Watt Peak*). Selanjutnya pada salah satu panel tersebut dipasang pipa air pada bagian atas panel surya yang tersambung dengan pompa DC untuk memompa air yang akan dialirkan pada permukaan panel surya melalui pipa tersebut. Kemiringan panel surya diatur pada sudut 15°.



Gambar 1. Dimensi alat penelitian



Gambar 2. Skema alat pengujian tanpa pendinginan



Gambar 3. Skema alat pengujian dengan pendinginan

Pada kondisi panel dengan pendinginan, panel surya dihubungkan dengan *thermostat* untuk mengontrol temperatur permukaan panel. Jika temperatur pada permukaan panel surya telah mencapai batas yang telah ditetapkan, maka pompa DC akan otomatis menyala dan memompa air menuju pipa yang diletakkan di atas panel surya. Selanjutnya akan mengalirkan ke permukaan panel surya untuk proses pendinginan.



(a)



(b)

Gambar 4. (a) alat penelitian dengan 2 (dua) buah panel surya; (b) pengambilan data panel surya

2.1 Perhitungan Daya yang dihasilkan Panel Surya (P_{out})

Untuk dapat mengetahui berapa daya yang dihasilkan dari hasil intensitas cahaya terhadap panel surya berpendingin dan tidak berpendingin, maka dapat ditemukan dengan analisa berikut:

$$A = P \times L \tag{1}$$

di mana:

A = luas area permukaan panel surya (m^2)

P = panjang panel surya (m)

L = lebar panel surya (m).

Setelah menentukan luas area dari permukaan panel surya, selanjutnya akan ditentukan daya input radiasi matahari (P_{in}) yaitu:

$$P_{in} = I_r \times A \tag{2}$$

di mana:

P_{in} = daya input radiasi matahari (Watt)

I_r = nilai intensitas radiasi matahari (W/m^2).

Dalam menentukan kualitas dari sebuah panel surya, perlu ditentukan Faktor pengisi (*fill factor*) dari panel tersebut. Faktor pengisi adalah ukuran kualitas sel surya, yang ditentukan dengan cara membandingkan daya teoritis maksimum dan daya keluaran pada tegangan rangkaian terbuka dan hubungan singkat panel surya [6].

$$FF = \frac{V_m \times I_m}{V_{oc} \times I_{sc}} \tag{3}$$

di mana:

FF = faktor pengisi / *fill factor*

V_m = tegangan maksimum panel surya (volt)

I_m = arus maksimum panel surya (ampere)

V_{oc} = tegangan rangkaian terbuka panel surya (volt)

I_{sc} = arus hubung singkat pada panel surya (ampere).

Selanjutnya akan dihitung daya keluaran (watt) dan efisiensi yang dihasilkan oleh panel surya, yaitu:

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \tag{4}$$

di mana:

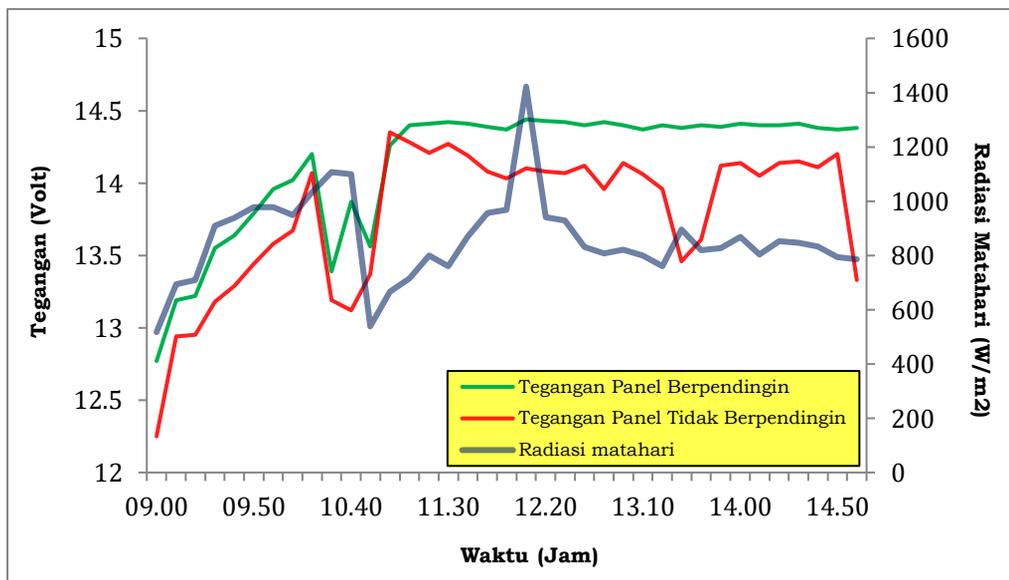
P_{out} = daya keluaran panel surya (watt)

$$\eta = \frac{V_m \times I_m}{P_{in}} \times 100\% \tag{5}$$

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengambilan data hari pertama, nilai tegangan panel surya berpendingin pada pukul 10:10 WITA telah mencapai batas maksimum baterai 14,02 Volt dan pada waktu yang sama panel surya tidak berpendingin memiliki nilai tegangan sebesar 13,67 Volt. Dari hasil analisa daya rerata yang dihasilkan, terlihat daya yang dihasilkan pada panel surya berpendingin lebih besar dari pada panel surya tidak berpendingin, begitu pula dengan efisiensi panel surya tersebut. Penelitian tentang panel berpendingin juga telah dilakukan sebelumnya, di mana hasil yang diperoleh menunjukkan kenaikan suhu pada permukaan PV dapat menyebabkan terjadinya penurunan efisiensi terhadap PV secara perlahan. Suhu PV yang meningkat mulai dari 10°C, 35°C sampai 45°C dapat mengurangi efisiensi PV dari 12% menjadi 10,5% [5].

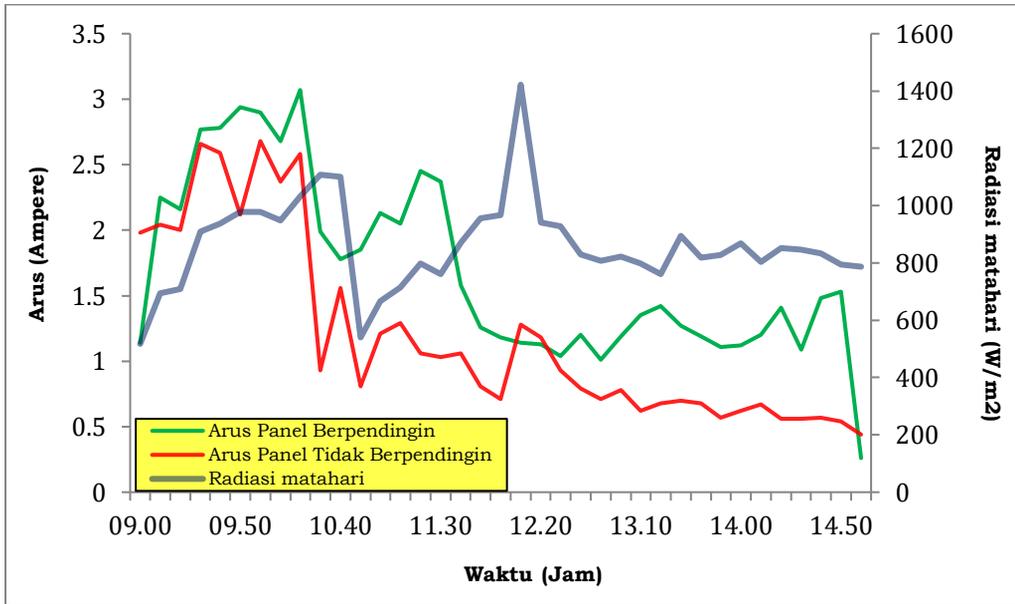
Pada hari pertama panel surya berpendingin diperoleh rerata daya sebesar 23,74 Watt sedangkan panel surya tidak berpendingin sebesar 16,76 Watt. Dengan efisiensi panel surya berpendingin sebesar 5,42% dan panel surya tidak berpendingin sebesar 3,96%. Selanjutnya untuk pengambilan data hari kedua, pada panel surya berpendingin diperoleh rerata daya sebesar 15,42 Watt sedangkan panel surya tidak berpendingin sebesar 12,90 Watt. Dengan efisiensi panel surya berpendingin sebesar 3,86% dan panel surya tidak berpendingin sebesar 3,27%. Pada hari ketiga pengambilan data, dari panel surya berpendingin diperoleh rerata daya sebesar 16,66 Watt, sedangkan panel surya tidak berpendingin sebesar 12,38 Watt. Dengan efisiensi panel surya berpendingin sebesar 5,69% dan efisiensi panel surya tidak berpendingin sebesar 4,61%. Hasil tersebut di atas menunjukkan bahwa penggunaan media pendingin air berpengaruh terhadap efisiensi dari panel surya.



Gambar 5. Tegangan terhadap Waktu (pengujian hari pertama)

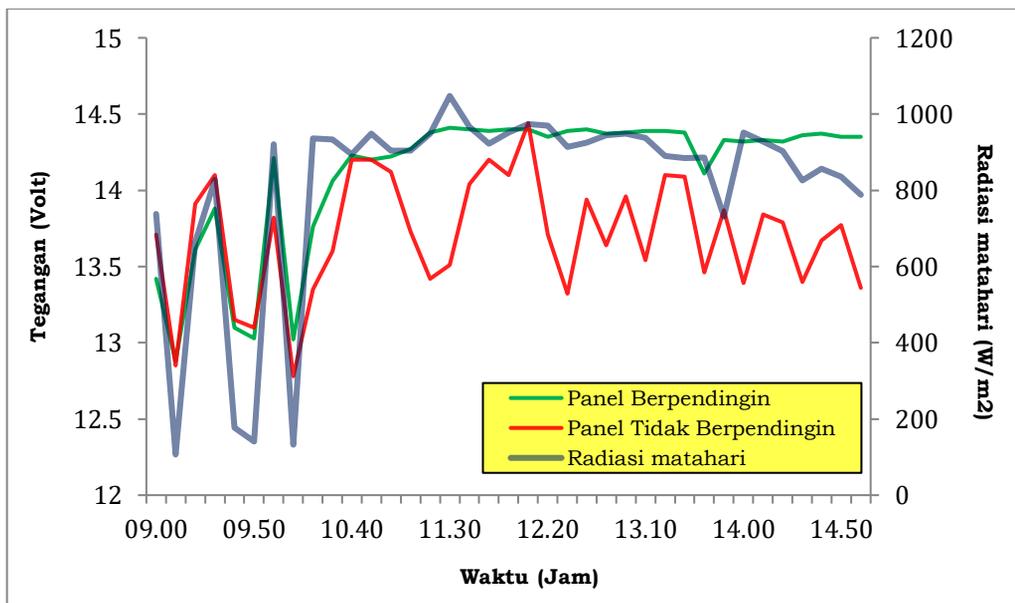
Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai tegangan pada panel surya berpendingin lebih besar dibandingkan dengan panel surya tidak berpendingin. Rata-rata nilai tegangan panel surya tidak berpendingin pada hari pertama tersebut sebesar 13,76 Volt, sedangkan untuk nilai tegangan pada panel surya berpendingin sebesar 14,10 Volt. Nilai pada panel surya tidak berpendingin tersebut

mengalami kenaikan sebesar 0,34 Volt seiring dengan penggunaan sistem pendingin yang dialirkan pada permukaan panel surya.



Gambar 6. Arus terhadap Waktu (pengujian hari pertama)

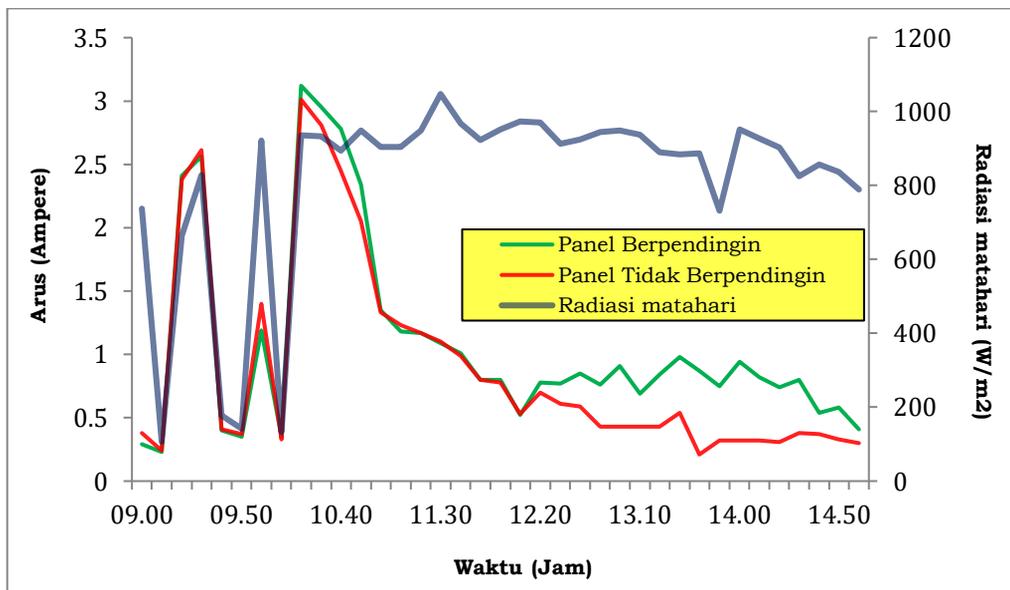
Gambar 6 menunjukkan nilai arus yang dihasilkan dari kedua panel surya pada pengujian hari pertama. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan nilai arus yang dihasilkan panel surya berpendingin dibandingkan dengan panel surya tidak berpendingin.



Gambar 7. Tegangan terhadap Waktu (pengujian hari kedua)

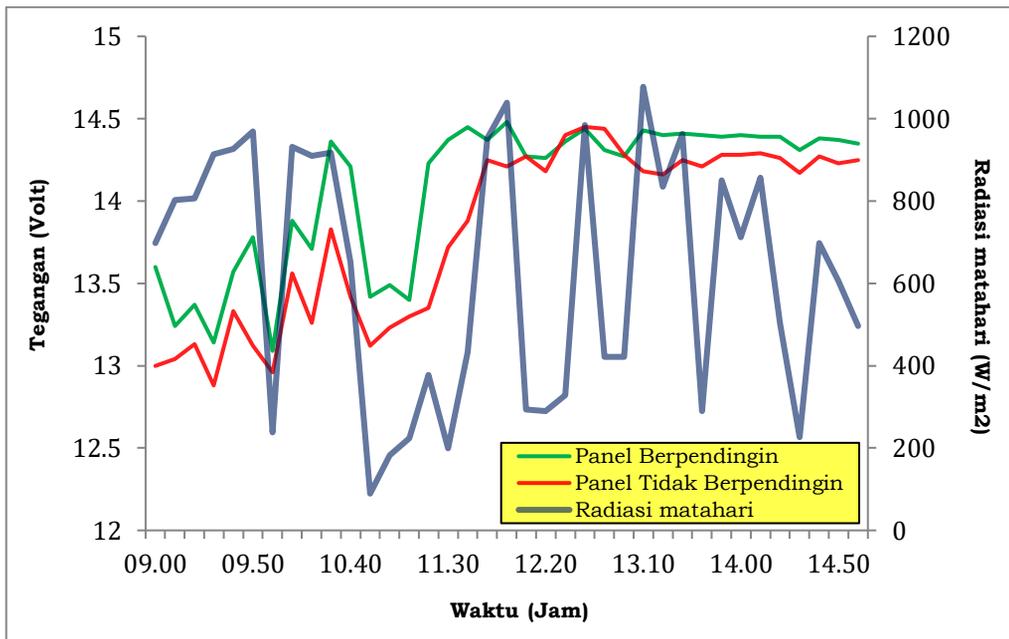
Pada pengujian hari kedua (Gambar 7) terlihat nilai tegangan dari panel surya berpendingin menunjukkan nilai yang stabil mulai pukul 10.40 hingga selesai pengambilan data pada pukul 15.00. Grafik yang sama juga ditunjukkan pada pengujian hari pertama (Gambar 5) dan pengujian hari ketiga (Gambar 9). Hasil tersebut mempengaruhi nilai daya *output* yang dihasilkan dari panel tersebut. Untuk panel berpendingin, daya yang dihasilkan yaitu sebesar 15,42 watt. Sedangkan daya *output* yang diperoleh pada panel tidak berpendingin yaitu sebesar 12,90 watt, terdapat selisih daya sebesar 2,52 watt dari kedua panel tersebut.

Data yang sama juga ditunjukkan untuk nilai tegangan panel surya pada pengujian hari ketiga (Gambar 9). Terlihat nilai tegangan pada panel surya berpendingin lebih besar jika dibandingkan dengan panel surya tidak berpendingin. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pendinginan yang bekerja pada panel surya sangat berpengaruh pada nilai tegangan yang dihasilkan.

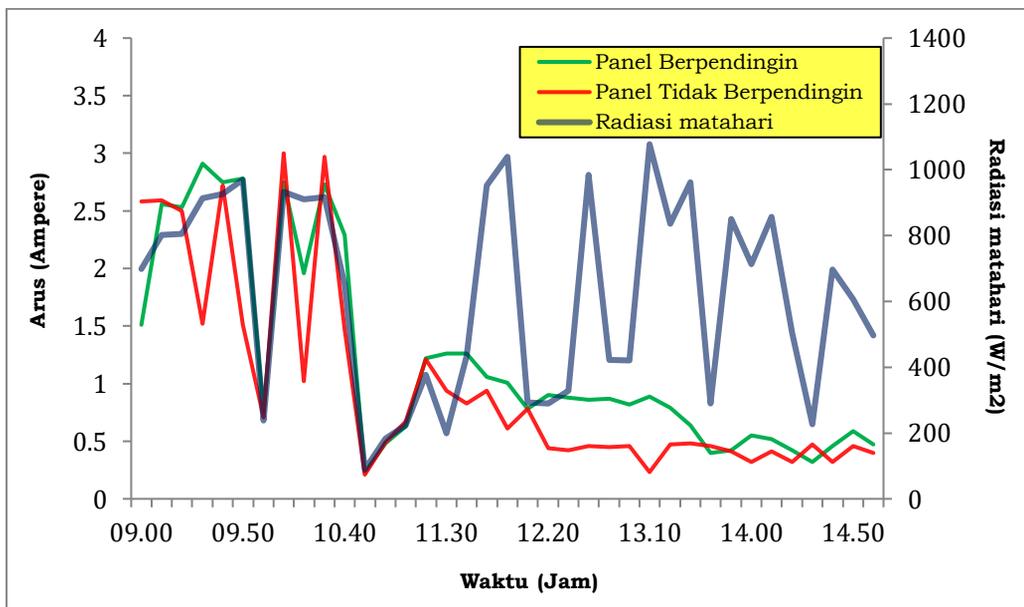


Gambar 8. Arus terhadap Waktu (pengujian hari kedua)

Gambar 8 menunjukkan nilai arus yang dihasilkan dari kedua panel surya pada pengujian hari kedua. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan nilai arus yang dihasilkan panel surya berpendingin antara pukul 12.20 sampai dengan pukul 15.00 jika dibandingkan dengan panel surya tidak berpendingin. Hal yang sama juga terjadi untuk nilai arus yang dihasilkan panel surya pada pengujian hari ketiga yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Tegangan terhadap Waktu (pengujian hari ketiga)



Gambar 10. Arus terhadap Waktu (pengujian hari ketiga)

4. KESIMPULAN

Penggunaan pendingin pada panel surya dapat mempengaruhi kenaikan tegangan, daya, dan efisiensi yang dihasilkan panel surya untuk pengisian baterai (*accu*) kapasitas 12 Volt, 7,5 Ampere. Di mana panel surya berpendingin lebih cepat dalam proses pengisian baterai. Terdapat kenaikan

nilai tegangan pada panel surya berpendingin sebesar 0,34 Volt dibandingkan dengan panel surya tidak berpendingin. Hal yang sama juga terjadi pada nilai efisiensi panel surya berpendingin yang mengalami kenaikan sebesar 1,46% dibandingkan dengan panel surya tidak berpendingin. Besar hasil daya, intensitas radiasi matahari, laju waktu pengisian, dan efisiensi dari panel surya 50 WP (*Watt Peak*) dapat terlihat pada hari pertama pengujian. Untuk panel surya berpendingin nilai daya rata-rata yang dihasilkan sebesar 23,74 Watt dan efisiensi sebesar 5,42%, sedangkan panel surya tidak berpendingin menghasilkan daya rata-rata sebesar 16,76 Watt dan efisiensi sebesar 3,96%. Pada hari kedua pengujian, panel surya berpendingin menghasilkan daya rata-rata sebesar 15,42 Watt dan efisiensi sebesar 3,86%, sedangkan untuk daya rata-rata yang dihasilkan panel surya tidak berpendingin sebesar 12,90 Watt, dan efisiensi sebesar 3,27%. Selanjutnya pada hari ketiga pengujian, panel surya berpendingin menghasilkan daya rata-rata sebesar 16,66 Watt dan efisiensi sebesar 5,69%, sedangkan untuk daya rata-rata pada panel surya tidak berpendingin sebesar 12,38 Watt, dan efisiensi sebesar 4,61%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. A. Duffie and W. A. Beckman, *Solar engineering of thermal processes*. Wiley New York, 1980.
- [2] BPPT. (2021). *BPPT Outlook Energi Indonesia 2021*. [Online] Available: <https://www.bppt.go.id/dokumen/outlook-energi>
- [3] Kementerian ESDM. (2021). *HANDBOOK OF ENERGY & ECONOMIC STATISTICS OF INDONESIA*. [Online] Available: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-handbook-of-energy-and-economic-statistics-of-indonesia-2021.pdf>
- [4] I. B. G. Widiartara and N. Sugiarta, "Pengaruh Penggunaan Pendingin Air Terhadap Output Panel Surya Pada Sistem Tertutup," *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, vol. 9, no. 3, pp. 110-115, 2019.
- [5] K. A. Moharram, M. S. Abd-Elhady, H. A. Kandil, and H. El-Sherif, "Enhancing the performance of photovoltaic panels by water cooling," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 4, no. 4, pp. 869-877, 2013/12/01/ 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2013.03.005>.
- [6] R. Pido, S. Dera, and M. Rifal, "Analisa Pengaruh Kenaikan Temperatur Permukaan Solar Cell Terhadap Daya Output," *Gorontalo Journal of Infrastructure Science Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 24-30, 2019.