

RANCANGAN SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA JENIS BOX DENGAN ARAH ALIRAN HORIZONTAL

¹Azhar Jatmiko, ²Gaguk Marausna, ³Ferry Setiawan

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta

Abstrak

Berdasarkan letak geografis, Indonesia sangat berpotensi untuk menjadikan energi surya sebagai salah satu sumber energi masa depan, mengingat Indonesia terletak pada garis khatulistiwa, yang berarti Indonesia selalu disinari matahari sepanjang tahun. Salah satu kendala dalam penerapan pembangkit listrik tenaga surya adalah rendahnya suatu efisiensi dari panel surya serta terkendala dalam penyimpanannya agar dapat dipergunakan pada malam hari. Melihat efektifitas suatu panel surya bekerja pada suhu kurang lebih 25° C maka panel surya memerlukan pendinginan dengan mengalirkan air pada bagian bawah permukaannya supaya lebih efisien. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sistem pendingin panel surya dengan memberikan variasi arah aliran dari media air yang digunakan. Sehingga akan diketahui pengaruh dari sistem pendinginan yang sudah dibuat, yang dimulai dengan pembuatan desain dan skema instalasi hingga dilakukan pengujian untuk mendapatkan variable data yang dibutuhkan. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini dalam pengujian selama 40 menit dengan rentang waktu setiap 2 menit, temperatur fluida yang digunakan pada sistem pendingin dalam keadaan stabil, pada pengujian temperatur mengalami peningkatan. Pada pengujian solar control listrik yang dihasilkan selalu mengalami penurunan, dalam pengujian volt meter tegangan yang dihasilkan mengalami penurunan dan arus listrik mengalami penurunan yang signifikan, temperature panel surya mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, hasil dari penggunaan alat berupa sistem pendingin panel surya dapat disimpulkan mampu sedikit mengurangi panas pada panel surya namun masih memerlukan studi lebih lanjut.

Kata kunci: Panel Surya, Sistem Pendingin, Arah Aliran.

Abstract

Based on its geographical location, Indonesia has the potential to use solar energy as a future energy source, considering that Indonesia is located on the equator, which means that Indonesia is always exposed to the sun throughout the year. One of the obstacles in the application of solar power plants is the low efficiency of solar panels and constraints in their storage so that they can be used at night. Seeing the effectiveness of a solar panel working at a temperature of approximately 25° C, the solar panel requires cooling by flowing water on the bottom surface to be more efficient. In this study, a solar panel cooling system was made by providing variations in the flow direction of the water medium used. So that it will be known the effect of the cooling system that has been made, starting with the design and installation scheme until testing is carried out to obtain the required variable data. The results obtained in this study were tested for 40 minutes with a time span of every 2 minutes, the temperature of the fluid used in the cooling system was stable, the temperature test increased. In the solar control test, the electricity produced always decreases, in the volt meter test the voltage produced has decreased and the electric current has decreased significantly, the temperature of the solar panel has increased quite high. Therefore, the results of using a device in the form of a solar panel cooling system can be concluded that it is able to slightly reduce the heat on the solar panel but still requires further study.

Keywords: Solar Panel, Cooling System, Flow Direction.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sangat berpotensi untuk menjadikan energi surya sebagai salah satu sumber energi masa depan, mengingat Indonesia terletak pada garis khatulistiwa, yang berarti Indonesia selalu disinari matahari sepanjang tahun. Dimana potensi terbesar terdapat di Indonesia bagian timur sebesar 5,1 kWh/m² per hari, sedangkan Indonesia bagian barat 4,5 kWh/m² per hari (Nugrahanto et al., 2021). Energi matahari adalah energi yang tidak menghasilkan polutan. Energi surya adalah suatu sumber energi yang tidak terbatas ketersediaannya, ramah lingkungan dan di Indonesia persediannya sangat melimpah, salah satu kendala dalam penerapan pembangkit listrik tenaga surya adalah rendahnya suatu efisiensi dari panel surya serta terkendala dalam penyimpanannya

¹Email Address: 180102015@students.sttkd.ac.id
Received 2 Desember 2022, Available Online 30 Juli 2023

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v9i1.625>

agar dapat dipergunakan pada malam hari (Tarigan dan Hamdani, 2020). Melihat efektifitas suatu panel surya bekerja pada suhu kurang lebih 25°C maka diperlukan pendinginan panel surya dengan menyemprotkan air pada bagian bawah permukaannya supaya lebih efisien. Peningkatan suhu pada panel surya terjadi karena ada bahan penghantar panel surya yang terdiri dari elektron bebas dan beberapa elektron dipegang erat oleh inti atom, kemudian bertabrakan satu sama lain memancarkan lebih banyak elektron dari atom sehingga meningkatkan daya intensitas cahaya dan suhu (Utami dan Daud, 2021). Selain itu, akibat kenaikan temperatur sebesar 1°C maka akan menurunkan hasil keluaran dari panel surya sebesar 0,5%. Dengan demikian maka perlu adanya pendinginan pada panel surya agar memaksimalkan dari keluaran panel surya, dengan melakukan pendinginan pada *solar panel* akan meningkatkan efisiensi pada *output* hasil listrik pada solar panel (Almanda dan Bhaskara, 2018). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pembuatan pendingin panel surya dengan memberikan variasi kecepatan aliran dengan media air yang digunakan untuk mengetahui distribusi temperatur, jumlah kalor, dan kestabilan daya pada panel surya. Sehingga akan diketahui pengaruh dari sistem pendinginan yang sudah dibuat.

Sel surya merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk merubah energi matahari menjadi energi listrik melalui proses *photovoltaic* (PV), dimana sekumpulan sel surya yang saling terhubung disebut panel surya (*solar panel*). Fenomena fotovoltaik merupakan kondisi munculnya tegangan listrik ketika mendapatkan cahaya karena adanya interaksi elektroda atau semikonduktor dengan sistem padatan atau cairan (Khotama et al., 2020). *Solar panel* juga dapat didefinisikan sebagai sebuah alat yang terdiri dari sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik. Terdapat beberapa jenis panel surya yang umum digunakan yaitu : *Monocrystalline*, jenis *monocrystalline* merupakan panel surya yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini dan menghasilkan daya listrik persatuan yang paling tinggi. *Polycrystalline*, merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak karena di pabrikan dengan proses pengecoran. *Thin film photovoltaic*, merupakan panel surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokrystal silicon dan *amorphous* dengan efisien modul 8,5% (Sukmajati dan Hafidz, 2015).

Sistem pendingin merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menurunkan temperatur pada suatu lingkungan sekitar. Salah satu penerapan yang dapat digunakan yaitu untuk menurunkan temperatur dari solar panel. Adapun jenis-jenis pendinginan yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut : *Water Coolant*, dimana sirkulasi jenis ini hampir sama dengan sirkulasi jenis aliran hanya di tambahkan pompa air untuk mempercepat terjadinya sirkulasi air pendingin. penggunaan air sebagai pendingin sudah baik sehingga dapat meningkatkan *output* dari panel surya. *Air Coolant System*, adalah sistem pendingin panas yang terbawa oleh udara yang mengalir melalui bagian dari pendingin tersebut kemudian dirambatkan untuk terjadinya proses pendinginan. Dimana penggunaan udara dapat digunakan untuk mendinginkan panel surya, setiap kenaikan kecepatan udara interval akan menghasilkan kenaikan laju perpindahan panas (Munthaha et al., 2020), kemudian instrumen yang diperlukan untuk mengalirkan udara maka dibutuhkan *blower*, dimana tentunya akan menambah penggunaan daya listrik.

Metode Penelitian

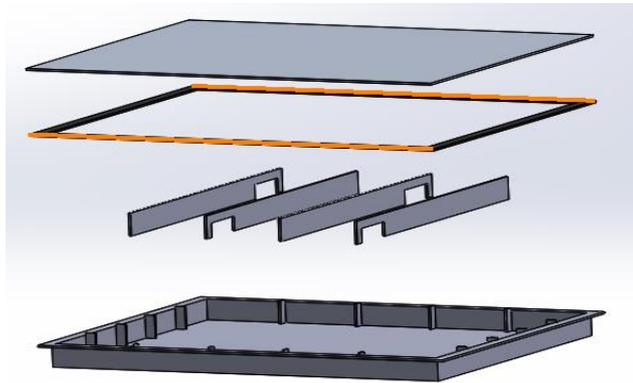
Dalam penelitian ini langkah-langkah dalam pelaksanaannya dilakukan secara eksperimental, yaitu peneliti merubah atau melakukan variasi pada variabel bebas dan melakukan manipulasi terhadap satu atau lebih variabel dengan suatu cara tertentu sehingga berpengaruh pada satu atau lebih variabel lain yang diukur.

Dalam penelitian ini pertama-tama adalah membuat rancangan *solar panel* mencakup desain dudukan panel surya, dan wadah pendingin sebagai berikut :



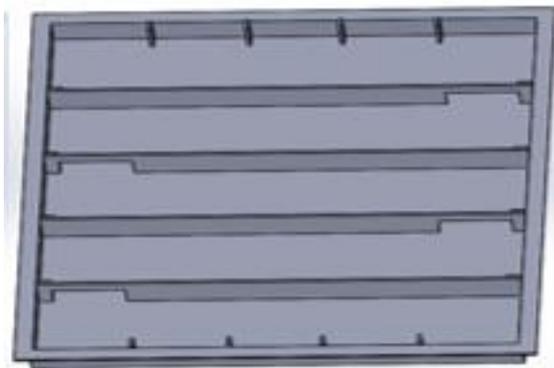
Gambar 1. Desain Dudukan Panel Surya.

Pembuatan desain alat menggunakan panel surya berkapasitas 24 Wp dengan luas area sebesar 48x31 cm, untuk pembuatan desain wadah pendingin sebagai berikut :



Gambar 2. Desain Wadah Pendingin.

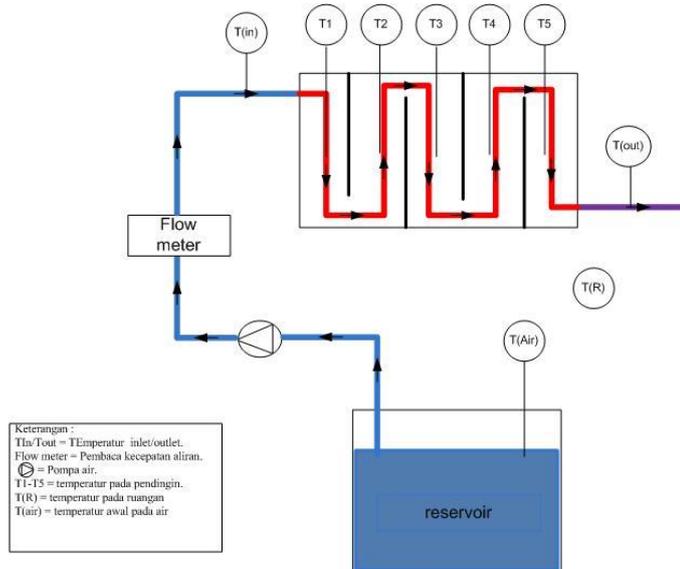
Dalam pembuatan desain rangkaian wadah pendingin dengan dimensi menyesuaikan dengan lebar panel surya yang digunakan yaitu 48x31 cm, untuk pembuatan desain spesimen variasi aliran sebagai berikut :



Gambar 3. Desain Spesimen Variasi Aliran.

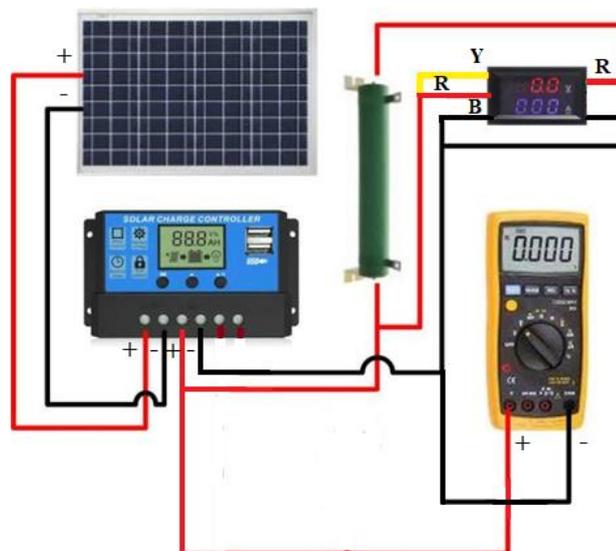
Dalam pembuatan desain spesimen variasi aliran dilakukan dengan memvariasikan dalam bentuk horizontal dan vertikal. Setelah pembuatan desain rancangan alat, selanjutnya dilanjutkan dengan

pembuatan skema instalasi rangkaian yang bertujuan untuk mempermudah perakitan berbagai komponen dari alat yang dibuat. Dimana mencakup pembuatan skema instalasi aliran fluida sistem pendingin dan kelistrikan alat sebagai berikut :



Gambar 4. Skema Instalasi Aliran Fluida.

Dimana cara kerja dari skema aliran yaitu dimulai dari air es yang berada di reservoir atau tangki air yang diukur temperaturnya terlebih dahulu menggunakan *thermocouple*, kemudian air tersebut akan dihisap menggunakan pompa air (*water pump*), dimana aliran akan diteruskan menuju *flow meter*. Kemudian aliran air akan bergerak menuju bagian *inlet* pada sistem pendingin dan diukur terlebih dahulu temperaturnya, selanjutnya aliran air pada sistem pendingin akan mengikuti arah dari hambatan aliran hingga menuju bagian *outlet* pada sistem pendingin, dimana *thermocouple* juga digunakan untuk mengetahui perubahan temperatur pada setiap sebelum dan sesudah aliran melewati hambatan. Selanjutnya aliran air akan menuju *outlet* dan diukur temperaturnya, kemudian temperatur ruangan difungsikan sebagai standar ukuran temperatur dari seluruh *thermocouple* saat kondisi penetralan atau pengantian hambatan aliran.



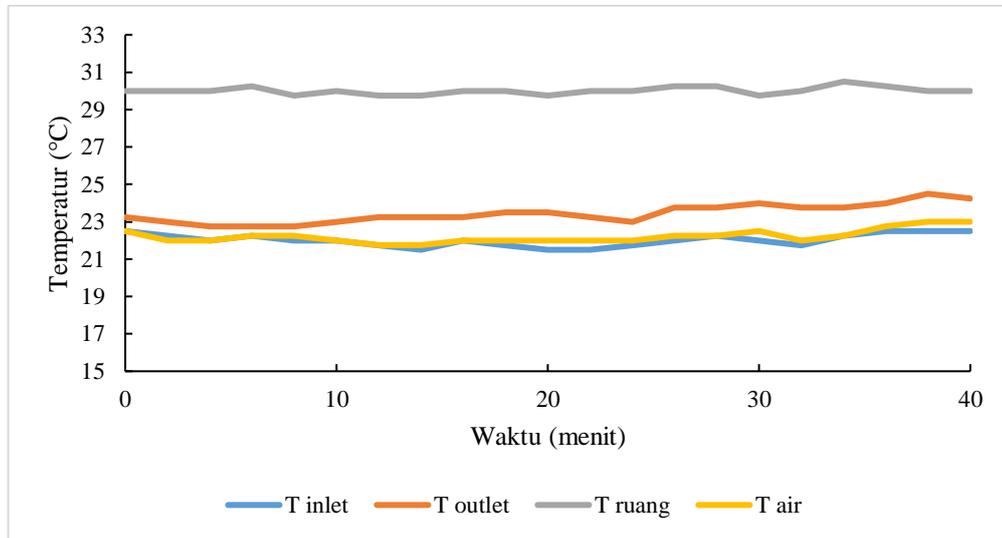
Gambar 5. Skema Instalasi Kelistrikan Alat.

Untuk penjelasan dari alur rangkaian kelistrikan yaitu dimulai dari *heat flux* yang di serap oleh *solar panel* dirubah menjadi arus listrik yang kemudian arus tersebut akan mengalir menuju *solar control*.

Kemudian dari *solar control* arus listrik menuju resistor batang yang merupakan penghambat aliran, indikator digital digunakan untuk mengetahui daya yang didapat setelah mengalami hambatan yang disebabkan oleh resistor batang.

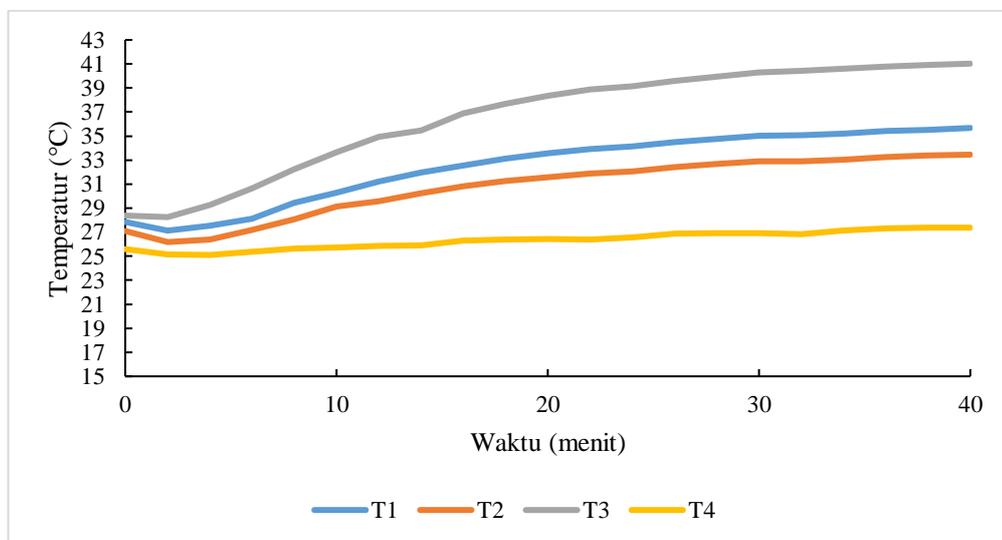
Hasil dan Pembahasan

Pada temperatur fluida telah dilakukan pengujian dengan empat kali pengambilan data yaitu temperature *inlet*, temperatur *outlet*, temperatur ruangan, dan temperatur air. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan data yang didapat pada keempat temperatur tersebut dapat disimpulkan bahwa keempat temperatur masih dalam kondisi stabil yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengujian Temperatur Channel Bagian Bawah.

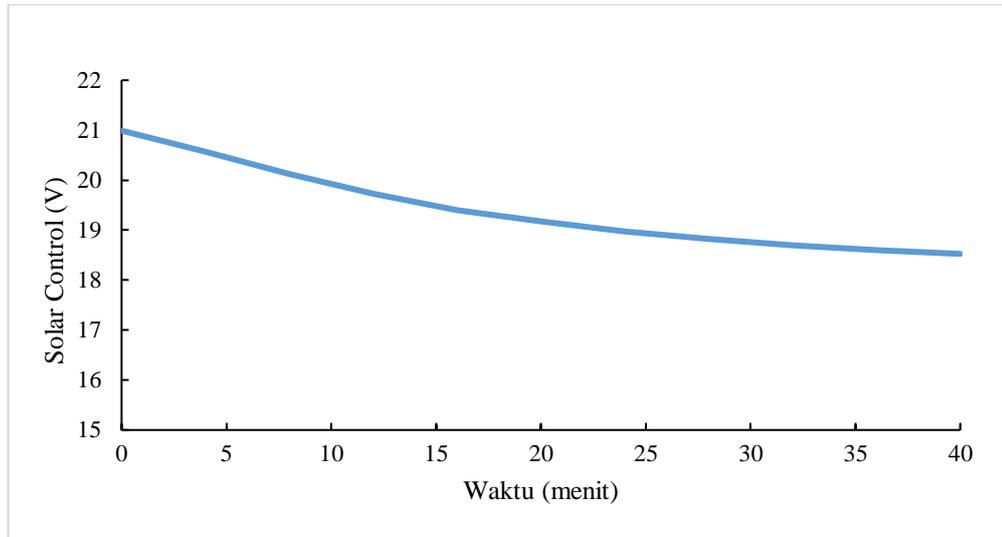
Selanjutnya, pada Gambar 7. saat pengujian termometer yang dilakukan pengambilan data sebanyak empat kali yaitu data T1, T2, T3, dan T4. Dari pengambilan data tersebut pada rata-rata data T1 dan T2 mengalami peningkatan namun tidak terlalu tinggi sedangkan untuk data rata-rata pada T3 dan T4 mengalami peningkatan yang cukup tinggi dan dapat disimpulkan bahwa untuk T1 dan T2 stabil dan untuk T3 dan T4 mengalami peningkatan.



Gambar 7. Grafik Pengujian Channel Bagian Bawah.

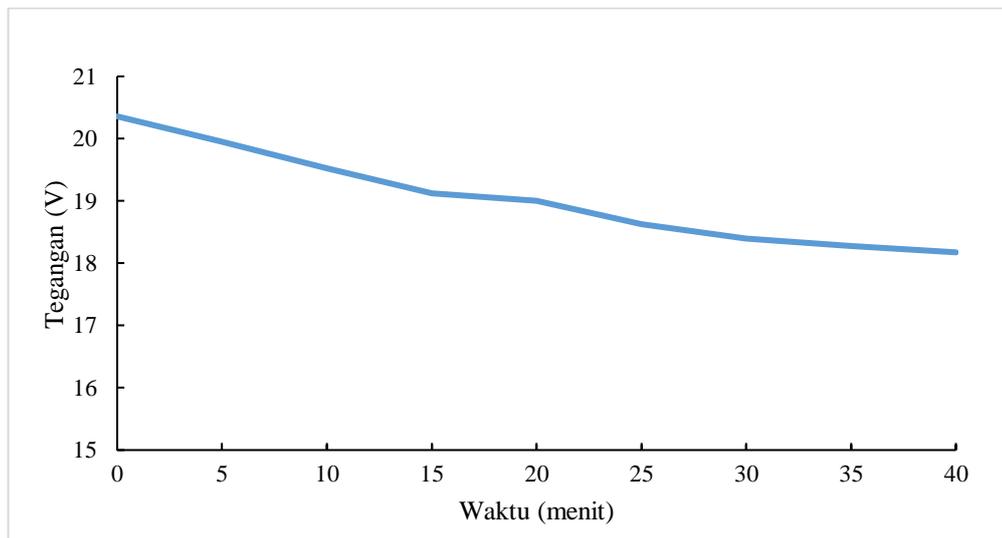
Pada pengambilan data *solar control* yang telah dilakukan sebanyak empat kali setiap 2 menit

selama 40 menit pada menit ke 2 *solar control* menghasilkan tegangan sebesar 20,575 V kemudian pada menit ke 4 mengalami penurunan sebesar 20,12 V dan untuk data selanjutnya sampai menit ke 40 selalu mengalami penurunan sebesar 18,25 V. Sehingga dapat disimpulkan bahwa arus dari panel surya yang menuju *solar control* selalu mengalami penurunan yang ditunjukkan pada Gambar 8.



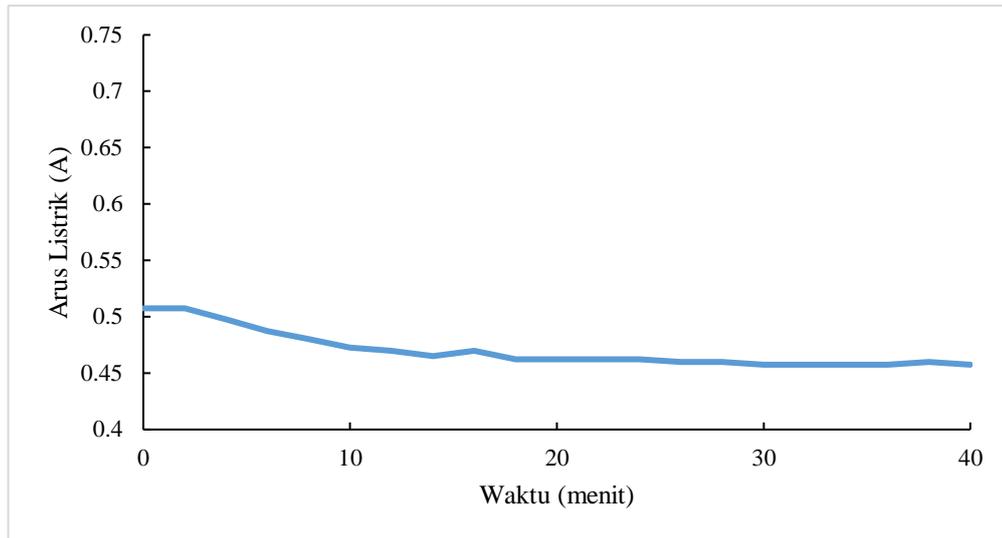
Gambar 8. Grafik Pengujian Solar Control.

Selanjutnya, Pada Gambar 9. pada pengujian *volt meter* dalam pengambilan data tegangan pada menit ke 2 sebesar 19,95 V dan selalu mengalami penurunan sampai 17,72 V. Sehingga dapat disimpulkan data tegangan selalu mengalami penurunan dari menit ke 2 sampai 40.



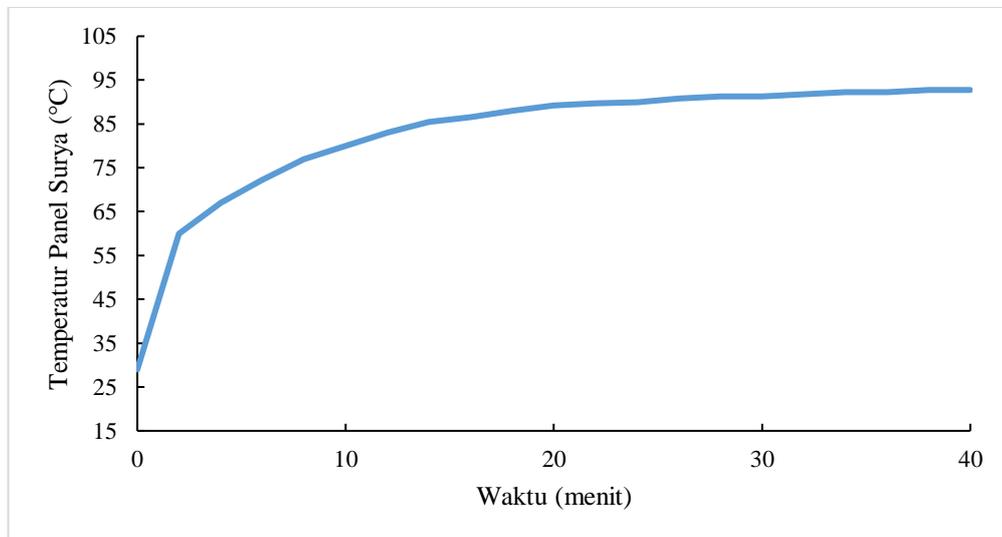
Gambar 9. Grafik Data Tegangan.

Sedangkan pada data arusnya pada menit ke 2 sebesar 0,50 A kemudian mengalami penurunan sampai menit ke 14 sebesar 0,46 A kemudian naik kembali pada menit ke 16 sebesar 0,47 A dan selanjutnya selalu mengalami penurunan sampai menit 40 sebesar 0,45 A. Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa pada arus listrik yang didapat mengalami kenaikan kemudian menurun namun pada menit ke 16 mengalamai kenaikan dan selanjutnya selalu mengalami penurunan yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Data Arus.

Pada pengambilan data temperatur panel surya yang dimulai dari temperatur normal 29°C kemudian selalu mengalami peningkatan, dan pada temperatur tertinggi pada pengujian tersebut sebesar $92,75^{\circ}\text{C}$. dan dapat disimpulkan dari data yang telah diambil pada temperatur panel surya selalu mengalami peningkatan yang tinggi dari menit 0 hingga menit ke 40.



Gambar 11. Pengujian Temperatur Panel Surya.

Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada setiap variable data yang diambil dengan jarak (*range*) 2 menit selama 40 menit maka kesimpulan yang didapatkan yaitu: Pertama, data yang didapatkan dari hasil pengujian temperatur fluida pada keempat temperatur (*inlet*, *outlet*, ruangan, dan air) dapat disimpulkan bahwa keempat temperatur tersebut masih dalam kondisi stabil pada nilai $24,188^{\circ}\text{C}$. Kedua, yaitu dalam pengujian channel bagian bawah sebanyak empat kali (T1, T2, T3, dan T4) maka dapat disimpulkan bahwa untuk T1 dan T2 stabil dan untuk T3 dan T4 mengalami peningkatan namun masih cukup stabil pada nilai 30°C . Keenam, pada pengambilan data temperatur panel surya dapat disimpulkan bahwa temperature panel surya selalu mengalami peningkatan yang tinggi dari menit 0 hingga menit ke 40 pada nilai $92,75^{\circ}\text{C}$. Ketiga, pada pengambilan data *solar control* selama 40 menit maka dapat disimpulkan bahwa Tegangan listrik selalu mengalami

penurunan yang terjadi pada menit ke 2 hingga ke 40 pada nilai 18,25 V Keempat, pada pengujian *volt meter* dalam pengambilan data tegangan dapat disimpulkan bahwa tegangan pada *volt meter* selalu mengalami penurunan dari menit ke 2 sampai menit ke 40 pada nilai 17,72 V Kelima, pada pengujian dapat disimpulkan bahwa arus listrik pada mengalami kenaikan kemudian penurunan, namun pada menit ke 16 mengalami kenaikan dan selanjutnya selalu mengalami penurunan pada nilai 0,457 A

Daftar Pustaka

- Almanda, 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.
- Khotama, R., Santoso, D. B., & Stefanie, A. (2020). Perancangan Sistem Optimasi Smart Solar Electrical pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Metode Tracking Dual Axis Technology. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 7, 78–84.
- Munthaha, M., Cahyono, G. R., & Ansyah, P. R. (2020). Pengaruh Variasi Kecepatan Udara Terhadap Laju Perpindahan Panas Pada Pendinginan Panel Surya. *Jurnal POROS TEKNIK*, 12(1), 29–34.
- Nugrahanto, I., Sungkono, & Khairuddin, M. (2021). Solar Cell Otomatis Dengan Pengaturan Dual Axis Tracking System Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknik*, 10, 11–16.
- Sukmajati, S., & Hafidz, M. (2015). Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw on Grid Di Yogyakarta. *Jurnal Energi & Kelistrikan*, 7, 49–63.
- Tarigan, A. D., & Hamdani. (2020). Penggunaan Sistem Pendingin Temperatur Sebagai Peningkatan Kinerja Panel Surya. *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK)*, 120–127.
- Utami, S., & Daud, A. (2021). Pengaruh Temperatur Panel Surya Terhadap Efisiensi Panel Surya. *Jurnal Teknik Energi*, 11(1), 7–10.