ISSN (Online): 2686-5157 Volume 7, Number 2, April 2026
JURNAL INOVASI ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI (JIPTEK)

Rancang Bangun Kotak Pendingin *Mini Portable* Menggunakan Sumber Daya Listrik PLTS

M. Iqbal Baihaqi [1], Peri Setiyana [2], Rama Pirana [3], Vanri Gultom [4], Mohamad Sjahmanto [5]

[1,2,3,4,5] Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No. 1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : [1] iqbal1763112@gmail.com, [2] perisetiyana02@gmail.com, [3] ramapirana2298@gmail.com, [4] vanrygultom10@gmail.com, [5] dosen01538@unpam.ac.id

Masuk: 4 April 2026 *Direvisi: 18 April 2026* *Disetujui: 23 April 2026*

Abstract: *Indonesia is located in the equatorial region and has abundant natural resources, including solar energy. Solar energy can be utilized as a power source for various applications, such as an electricity supply for beverage cooling systems. This study aims to design a solar power generation system to supply electrical energy for a beverage cooler. During sunny conditions, solar energy is directly used for cooling while simultaneously charging the battery. Meanwhile, during cloudy or rainy conditions, the stored energy in the battery is used as an alternative power source. The proposed system consists of solar panels, a solar charge controller, a battery, and an inverter. This system is expected to assist small-scale entrepreneurs in utilizing solar energy as a reliable power source for cooling beverages. Experimental results indicate an average temperature of 30.9°C, with a voltage of 15.29 V, a current of 3.26 A, and a maximum output power of 80.08 W, demonstrating the system's effectiveness.*

Keywords: *solar panels, battery, inverter, solar charge controller.*

Abstrak: Indonesia terletak di kawasan khatulistiwa dan memiliki sumber daya alam yang melimpah, termasuk energi surya. Energi surya dapat dimanfaatkan sebagai sumber daya untuk berbagai aplikasi, seperti pasokan listrik bagi sistem pendingin minuman. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya guna memasok energi listrik bagi pendingin minuman. Pada kondisi cerah, energi surya digunakan secara langsung untuk pendinginan sekaligus mengisi daya baterai. Sementara itu, pada kondisi mendung atau hujan, energi yang tersimpan dalam baterai digunakan sebagai sumber daya alternatif. Sistem yang diusulkan terdiri dari panel surya, pengatur pengisian daya surya (*solar charge controller*), baterai, dan inverter. Sistem ini dapat membantu pengusaha skala kecil dalam memanfaatkan energi surya sebagai sumber daya yang andal untuk mendinginkan minuman. Hasil eksperimen menunjukkan suhu rata-rata 30,9°C, dengan tegangan 15,29 V, arus 3,26 A, dan daya keluaran maksimum 80,08 W, yang menunjukkan keefektifan sistem.

Kata kunci: panel surya, baterai, inverter, *solar charge controller*.

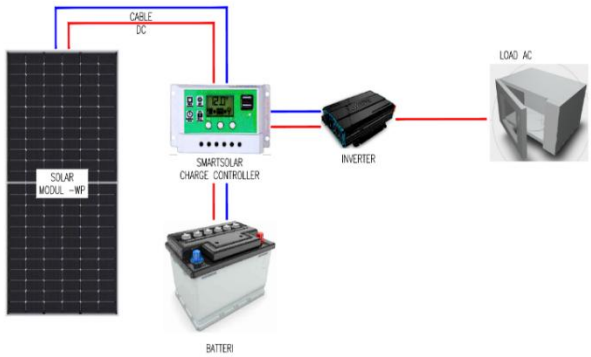
PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis yang terletak di wilayah khatulistiwa memiliki potensi energi matahari yang melimpah. Energi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembangkit listrik yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, termasuk sebagai sumber daya bagi alat pendingin makanan. Masyarakat yang menggantungkan penghasilan dari produksi makanan, seperti ikan asin dan kemplang, dapat memanfaatkan teknologi berbasis energi surya untuk mendukung proses pengolahan. Penggunaan alat ini diharapkan dapat mengurangi risiko kerugian akibat kerusakan bahan atau penurunan kualitas produk. Pada kondisi cuaca cerah, proses pengeringan makanan dapat dilakukan secara langsung dengan bantuan sinar matahari. Di sisi lain, panel surya dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang disimpan dalam baterai. Energi yang tersimpan tersebut kemudian diubah melalui *inverter* sehingga dapat digunakan sebagai sumber listrik untuk mengoperasikan alat pendingin minuman.

Pembangkit listrik tenaga surya yang dibahas dalam penelitian ini dihubungkan dengan beban berupa alat pendingin minuman. Beberapa penelitian sebelumnya yang relevan menunjukkan bahwa pembuatan alat

pengering ikan ramah lingkungan menggunakan panel surya mampu meningkatkan efisiensi proses pengeringan [1]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pengeringan dapat dipercepat dari rata-rata 2–3 hari menjadi 1–2 hari tergantung intensitas sinar matahari. Selain itu, suhu pengeringan dapat dijaga lebih stabil pada kisaran 40–60°C sehingga kualitas ikan yang dihasilkan lebih baik, lebih higienis, dan terlindung dari kontaminasi debu maupun serangga. Penggunaan energi surya juga terbukti mampu mengurangi biaya operasional karena tidak bergantung pada bahan bakar konvensional.

Sistem pembangkit listrik tenaga surya terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu panel surya, *solar charge controller*, baterai, dan *inverter*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Kotak Pendingin Mini *Portable*

Proses konversi energi matahari menjadi bentuk energi lain secara langsung dapat dilakukan melalui beberapa metode, yaitu *heliochemical*, *helioelectrical*, dan *heliothermal*. Transformasi energi matahari menjadi energi listrik termasuk dalam kategori *helioelectrical*, yang umumnya dilakukan menggunakan teknologi fotovoltaik atau panel surya [2]. Panel surya merupakan perangkat yang tersusun dari beberapa sel surya yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Istilah "surya" berasal dari kata *sol* yang berarti matahari, sebagai sumber energi utama yang dimanfaatkan. Panel surya juga dikenal dengan istilah fotovoltaik, yang secara harfiah berarti "cahaya menjadi listrik". Sel surya atau sel fotovoltaik (PV) bekerja berdasarkan prinsip efek fotovoltaik, yaitu proses penyerapan energi cahaya matahari yang menyebabkan terjadinya aliran arus listrik akibat perpindahan muatan antara dua lapisan yang memiliki muatan berbeda [3].

Panel surya jenis *polycrystalline* merupakan panel yang tersusun dari kristal silikon dengan struktur yang tidak teratur. Dibandingkan dengan panel *monocrystalline*, tipe ini membutuhkan luas permukaan yang lebih besar untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Namun demikian, panel *polycrystalline* tetap mampu menghasilkan energi listrik meskipun dalam kondisi cuaca mendung atau intensitas cahaya yang rendah. Panel surya jenis *monocrystalline* dikenal memiliki tingkat efisiensi yang tinggi, sehingga mampu menghasilkan daya listrik terbesar per satuan luas dibandingkan jenis panel lainnya. Efisiensi panel ini dapat mencapai hingga sekitar 24%. Namun demikian, panel *monocrystalline* memiliki kelemahan, yaitu kinerjanya kurang optimal pada kondisi dengan intensitas cahaya matahari yang rendah, seperti di area teduh atau saat cuaca berawan. Pada kondisi tersebut, efisiensinya dapat mengalami penurunan yang cukup signifikan.

Solar Charge Controller (SCC) adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur aliran arus searah (DC) baik yang masuk ke baterai maupun yang keluar dari baterai menuju beban. Perangkat ini memiliki peran penting dalam mencegah *overcharging*, yaitu kondisi pengisian baterai yang berlebihan saat kapasitas baterai telah penuh, serta melindungi baterai dari tegangan berlebih yang dihasilkan oleh panel surya atau sel surya. Kelebihan tegangan atau pengisian yang tidak terkendali dapat memperpendek umur baterai. Untuk mengatur proses pengisian dan pelepasan arus, SCC umumnya menggunakan teknologi *Pulse Width Modulation* (PWM). Sebagai contoh, panel surya atau sel surya dengan tegangan nominal 12 Volt biasanya menghasilkan tegangan output antara 16 hingga 21 Volt. Tanpa penggunaan SCC, baterai berisiko mengalami kerusakan akibat tegangan yang melebihi batas aman [4].

Kutub dengan potensial lebih tinggi dibandingkan kutub negatif berperan sebagai pasangan dalam sistem baterai. Kutub negatif sendiri merupakan sumber elektron yang akan mengalir melalui rangkaian eksternal saat baterai dihubungkan, sehingga dapat menyuplai energi ke perangkat yang digunakan. Ketika baterai terhubung dengan rangkaian luar, elektrolit di dalamnya bergerak dalam bentuk ion. Pergerakan ion ini memicu reaksi kimia pada kedua kutub baterai. Aliran ion tersebut kemudian menghasilkan arus listrik yang mengalir keluar dari baterai dan dapat dimanfaatkan untuk melakukan kerja. Secara teknis, baterai terdiri dari beberapa sel yang tersusun bersama. Namun, dalam penggunaan sehari-hari, satu sel tunggal juga sering disebut sebagai baterai [5].

Inverter merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengubah arus searah (DC) yang berasal dari baterai atau panel surya menjadi arus bolak-balik (AC). Dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), *inverter* digunakan untuk menyuplai energi listrik ke berbagai peralatan yang membutuhkan arus AC, seperti lampu penerangan, komputer, perangkat komunikasi, dan televisi. Selain itu, *inverter* juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber listrik cadangan di rumah maupun di lokasi lain ketika pasokan listrik dari PLN tidak tersedia.

Inverter digunakan ketika peralatan memerlukan sumber daya AC. Prinsip kerjanya adalah dengan mengubah arus DC melalui proses pembalikan arah arus sehingga menghasilkan gelombang berbentuk segi empat, yang kemudian difilter agar mendekati bentuk gelombang sinus dan mengurangi harmonisa yang tidak diinginkan. Dalam praktiknya, hanya sebagian kecil *inverter* yang mampu menghasilkan gelombang sinus murni. Sebagian besar *inverter* yang tersedia di pasaran menghasilkan gelombang sinus termodifikasi, yaitu gelombang yang tidak sepenuhnya menyerupai sinus ideal. Dari segi efisiensi, *inverter* dengan gelombang sinus termodifikasi umumnya memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan *inverter* dengan keluaran sinus murni [6].

Chiller merupakan salah satu mesin pengkondisian udara yang bekerja berdasarkan prinsip sistem pendingin kompresi uap. Perbedaan utama antara mesin *air conditioner* (AC) dan *chiller* berada pada media yang didinginkan. Pada sistem *chiller*, fluida yang disirkulasikan adalah air yang didinginkan oleh refrigeran pada sisi evaporator, kemudian dialirkan menuju alat penukar kalor seperti *fan coil unit* (FCU). Di Indonesia, penggunaan *chiller* sudah banyak diterapkan, terutama pada sektor industri di berbagai bidang, karena kemampuannya dalam menyediakan sistem pendinginan yang efisien untuk skala besar [7].

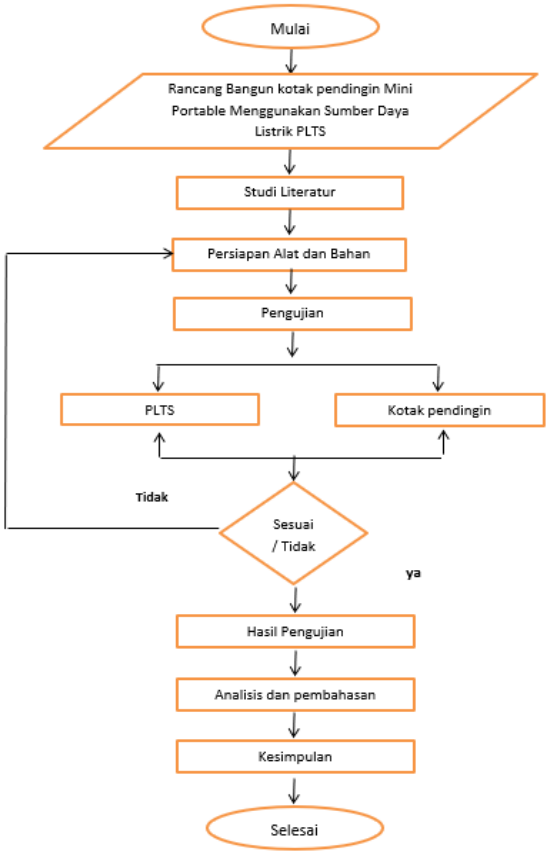
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji kinerja sistem pembangkit listrik tenaga surya yang digunakan sebagai sumber energi untuk mengoperasikan alat pendingin minuman sekaligus mendukung proses pengeringan makanan secara ramah lingkungan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan energi surya dalam meningkatkan efisiensi proses serta mengurangi ketergantungan terhadap energi listrik konvensional.

Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi intensitas cahaya matahari, tegangan dan arus keluaran panel surya, daya listrik yang dihasilkan, suhu pada ruang pengering, serta lama waktu proses pengeringan. Selain itu, kondisi hasil pengeringan seperti tingkat kekeringan dan kualitas produk juga diamati sebagai parameter pendukung. Data yang diperoleh kemudian dihitung dan dianalisis meliputi perhitungan daya listrik, efisiensi panel surya, kestabilan tegangan terhadap perubahan intensitas cahaya, serta perbandingan waktu pengeringan pada kondisi yang berbeda. Analisis juga dilakukan untuk mengetahui hubungan antara intensitas cahaya matahari dengan energi listrik yang dihasilkan serta pengaruhnya terhadap kinerja alat pendingin dan pengering.

Dari penelitian ini dapat diperoleh sistem yang mampu menghasilkan energi listrik yang stabil dari panel surya, mampu mengoperasikan alat pendingin secara optimal, serta mempercepat proses pengeringan makanan dengan kualitas yang tetap terjaga. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat menjadi solusi energi alternatif yang ramah lingkungan, hemat biaya, dan dapat diterapkan oleh masyarakat, khususnya pelaku usaha kecil di bidang pengolahan makanan.

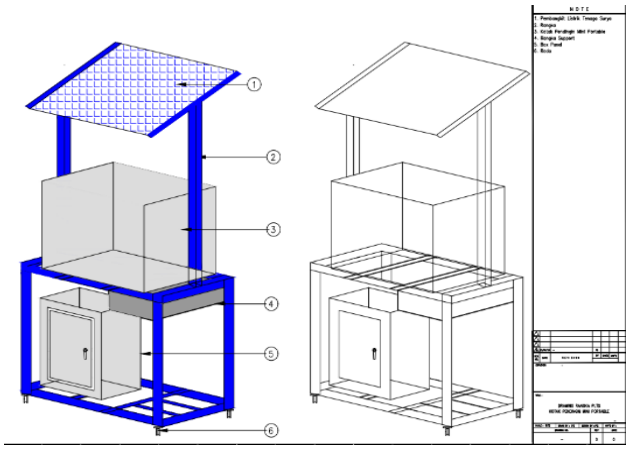
METODOLOGI

Metodologi penelitian yang dilakukan mengikuti tahapan sistematis untuk memastikan bahwa perancangan dan pengujian alat berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tahapan ini dimulai dari identifikasi masalah dan studi literatur untuk memahami dasar teori sistem fotovoltaik serta prinsip kerja mesin pendingin. Selanjutnya, dilakukan proses perancangan sistem dan persiapan komponen teknis yang diperlukan. Seluruh urutan proses kerja, mulai dari tahap awal hingga penarikan kesimpulan dan penyelesaian penelitian, dirangkum dalam diagram alir (*flowchart*) penelitian sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Untuk melaksanakan penelitian ini, diperlukan beberapa peralatan sebagai penunjang proses penelitian dan bahan, antara lain: Kotak Pendingin Mini *Portable*, Multimeter, dan *Solar Panel Power Meter*.



Gambar 3. Kotak Pendingin Mini *Portable*

Daya dapat dihitung dengan persamaan berikut [8]:

$$P = V \times I$$

Dimana:

P = daya listrik (Watt)
V = tegangan (Volt)
I = arus listrik (Ampere)

Untuk menentukan beban kalor yang terjadi pada sistem, digunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{m \times C_p \times (T_2 - T_1)}{\Delta t}$$

Dimana:

Q = Beban kalor atau laju perpindahan panas (Watt atau J/s)
m = Massa bahan atau produk yang didinginkan (kg)
C_p = Panas jenis bahan (J/kg°C)
T_1 = Suhu awal produk (°C)
T_2 = Suhu akhir produk (°C)
Δt = Selang waktu proses pendinginan (sekon)

Selanjutnya, untuk mengevaluasi kinerja sistem pendingin, nilai *Coefficient of Performance* (COP) dapat dihitung dengan membandingkan beban kalor (Q) yang diserap terhadap daya input listrik (W) yang dikonsumsi oleh sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Panel Surya Berkapasitas 100 Wp pada Pagi Hari (Arah TImur)

Kondisi Cuaca	Waktu (WIB)	Suhu (°C)	Sudut Kemiringan	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
Cerah	08.00	28	40°	13,62	1,40	19,07
	09.00	29	30°	13,60	3,47	47,19
	10.00	30	20°	14,12	3,66	51,68
	11.00	31	15°	14,27	4,43	63,22
	12.00	33	10°	17,21	4,52	77,79

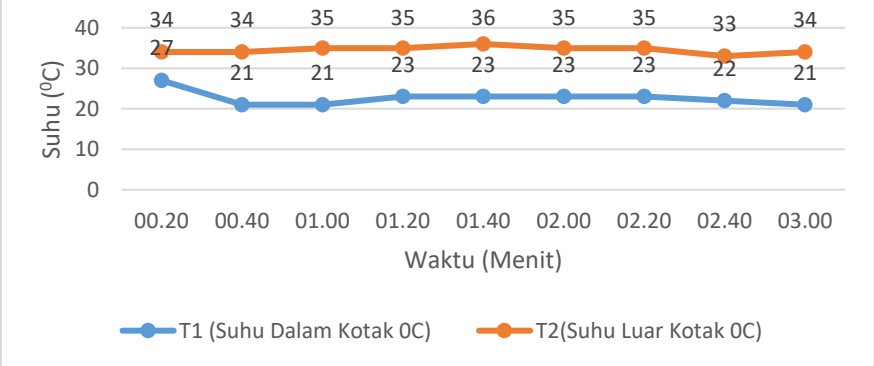
Pengujian panel surya berkapasitas 100 Wp dilakukan sejak matahari terbit dari arah timur. Berdasarkan data yang diperoleh, daya keluaran maksimum yang tercantum pada Tabel 1 didapatkan pada sudut kemiringan 10° dengan nilai daya sekitar 77,79 W. Hal ini terjadi karena posisi matahari mencapai intensitas maksimum sekitar pukul 12.00 WIB. Setelah melewati waktu tersebut, sudut datang cahaya matahari mulai berubah seiring dengan pergerakan matahari ke arah barat, sehingga posisi kemiringan panel surya tidak lagi berada pada titik optimal untuk menyerap energi secara maksimal.

Tabel 2. Hasil Pengujian Panel Surya Berkapasitas 100 Wp pada Sore Hari (Arah Barat)

Kondisi Cuaca	Waktu (WIB)	Suhu (°C)	Sudut Kemiringan	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
Cerah	13.00	33	5°	17,37	4,61	80,08
	14.00	32	10°	17,14	4,12	70,62
	15.00	32	15°	17,50	3,53	61,78
	16.00	31	20°	15,28	2,47	37,74
	17.00	30	30°	12,80	0,42	5,38

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode azimuth, daya output tertinggi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 diperoleh pada sudut kemiringan 5° dengan nilai daya sekitar 80,08 W. Selain itu, diperoleh nilai rata-rata pengukuran berupa suhu 30,9°C, tegangan 15,29 V, dan arus 3,26 A.

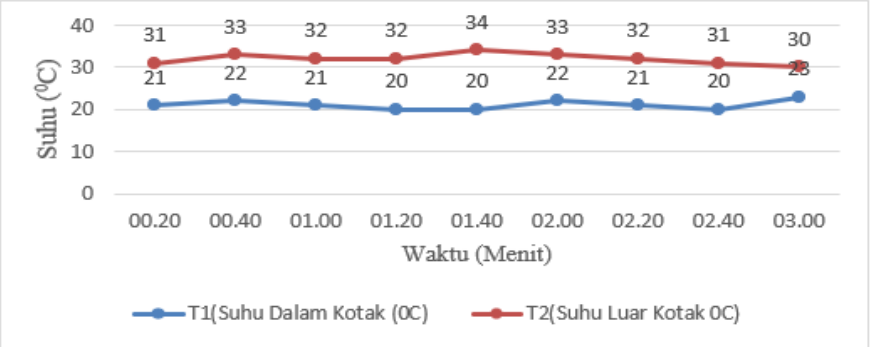
Data Hasil Pengujian Beban Pendingin dan Tanpa Pendingin



Gambar 4. Hasil Pengujian dengan Beban

Berdasarkan Gambar 4, pengujian dilakukan selama 3 jam dengan pencatatan data suhu secara berkala setiap 20 menit. Suhu di dalam kotak pendingin (T_1) tanpa beban dimulai dari 27°C pada menit ke-20, lalu stabil di kisaran 21–23°C hingga akhir pengujian. Sementara itu, suhu luar kotak (T_2) stabil pada kisaran 34–36°C.

Pada awal pengujian, terjadi penurunan suhu T_1 yang cukup cepat dari 27°C ke 21°C. Hal ini menunjukkan bahwa kotak pendingin mampu mendinginkan ruang kosong dengan efisien karena hanya udara di dalamnya yang perlu didinginkan. Kondisi ini berbeda dengan pengujian menggunakan beban (seperti air atau produk lain) yang memiliki kapasitas panas lebih tinggi, sehingga suhu di dalam kotak (T_1) akan menurun lebih lambat.



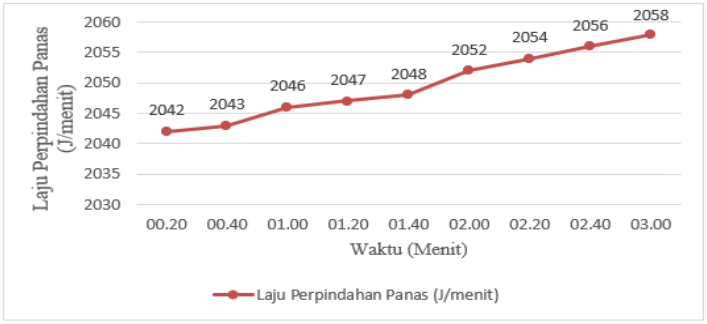
Gambar 5. Hasil Pengujian Tanpa Beban

Berdasarkan data pada Gambar 5, terlihat bahwa suhu di dalam kotak pendingin (T_1) mengalami fluktuasi kecil dalam rentang 20°C hingga 23°C selama pengujian berlangsung. Pada awal pengujian, suhu dalam kotak tercatat 21°C, kemudian sempat naik ke 22°C hingga 23°C, sebelum akhirnya kembali turun mendekati 20°C.

Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pendinginan berjalan, namun fluktuasi suhu menandakan adanya sisa beban panas atau pengaruh lingkungan. Sementara itu, suhu di luar kotak (T_2) tercatat lebih tinggi, berkisar antara 30°C hingga 34°C. Suhu luar meningkat hingga mencapai puncaknya pada 34°C saat waktu menunjukkan 1 jam 40 menit, lalu perlahan menurun ke 30°C menjelang akhir pengujian. Perbedaan suhu yang signifikan antara bagian dalam dan luar kotak menyebabkan terjadinya aliran panas dari lingkungan ke dalam sistem kotak pendingin.

Laju Perpindahan Panas Kotak Pendingin

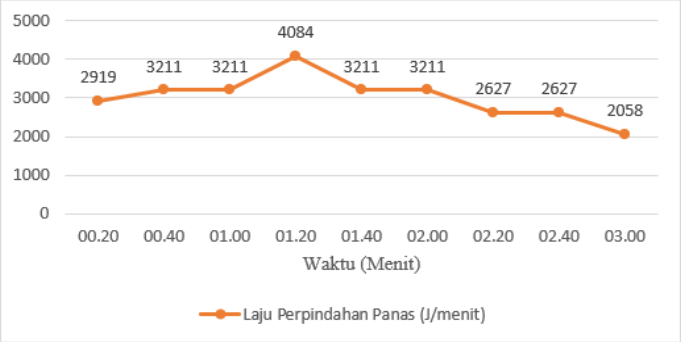
Untuk menghitung laju perpindahan panas pada kotak pendingin dengan beban, digunakan nilai massa (m) sebesar 1,396 kg dan panas jenis (C_p) sebesar 4.182 J/kg·K. Grafik hasil perhitungan laju perpindahan kalor dengan beban pendinginan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Laju Perpindahan Panas dengan Beban

Berdasarkan grafik laju perpindahan panas terhadap waktu untuk kondisi dengan beban, terlihat adanya tren peningkatan laju perpindahan panas seiring bertambahnya waktu pengujian. Pada awal pengujian, laju perpindahan panas tercatat sebesar 2.042 J/menit pada menit ke-20, kemudian secara bertahap meningkat hingga mencapai 2.058 J/menit pada menit ke-180. Kenaikan ini menunjukkan terjadinya transfer energi panas secara konduksi dari lingkungan bersuhu tinggi ke dalam kotak pendingin. Hal ini sesuai dengan prinsip dasar perpindahan panas, di mana kalor akan mengalir dari medium bersuhu tinggi menuju medium dengan suhu yang lebih rendah.

Selanjutnya, untuk kondisi tanpa beban pendinginan, digunakan parameter massa yang sama yaitu 1,396 kg dengan panas jenis 4.182 J/kg·K. Grafik hasil perhitungan laju perpindahan kalor tanpa beban dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Laju Perpindahan Panas Tanpa Beban

Grafik tersebut menunjukkan bahwa laju perpindahan panas pada kotak pendingin tanpa beban mengalami fluktuasi seiring waktu. Nilai awal sebesar 2.919 J/menit meningkat hingga mencapai puncaknya pada menit ke-100 sebesar 4.084 J/menit. Hal ini disebabkan oleh perbedaan suhu yang cukup tinggi antara bagian luar dan dalam kotak. Setelah itu, laju perpindahan panas menurun secara bertahap hingga mencapai 2.058 J/menit di akhir pengamatan. Penurunan ini mencerminkan berkurangnya selisih suhu sehingga sistem mulai mendekati kondisi kesetimbangan termal antara bagian dalam dan luar kotak.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pengamatan yang telah dilaksanakan secara langsung di lapangan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan metode *azimuth* pada kondisi cuaca cerah menghasilkan daya output maksimum sebesar 80,08 W, dengan nilai rata-rata suhu sebesar 30,9°C, tegangan 15,29 V, dan arus 3,26 A.
2. Hasil pengujian tanpa beban menunjukkan penurunan suhu yang signifikan dari 27°C ke 21°C dan tetap stabil pada kisaran 20–23°C selama 3 jam, sementara suhu lingkungan (T_2) berada pada kisaran 34–36°C. Pada pengujian dengan beban, penurunan suhu berlangsung lebih lambat akibat kapasitas panas beban yang lebih tinggi. Hal ini membuktikan bahwa kotak pendingin bekerja lebih efisien dalam kondisi tanpa beban, meskipun tetap dipengaruhi oleh fluktuasi suhu lingkungan.
3. Laju perpindahan panas pada kondisi dengan beban meningkat secara bertahap dari 2.042 J/menit menjadi 2.058 J/menit selama 3 jam akibat aliran panas konduksi dari luar ke dalam kotak. Sebaliknya, pada kondisi tanpa beban, laju perpindahan panas dimulai dari nilai yang tinggi (2.919 J/menit), mencapai puncak pada 4.084 J/menit, kemudian menurun hingga 2.058 J/menit. Penurunan ini mencerminkan berkurangnya selisih suhu antara bagian dalam dan luar kotak seiring sistem mendekati kondisi kesetimbangan termal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Y. Mukkun and S. Dana, "Pembuatan Alat Pengering Ikan Ramah Lingkungan Dengan Menggunakan Panel Surya," *J. Ilm. Flash*, vol. 2, no. 2, p. 47, 2016, doi: https://doi.org/10.32511/jiflash.v2i2.25.

[2] J. Sardi, A. B. Pulungan, Risfendra, and Habibullah, "Teknologi Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Untuk Sistem Penerangan Pada Kapal Nelayan," *J. Penelit. dan Pengabdi. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 7, no. 1, pp. 21–26, 2020, doi: https://doi.org/10.32699/ppkm.v7i1.794.

[3] E. Julianto, A. Y. Nasution, R. Sasmeidy, Fuazen, E. Sarwono, and D. Irawan, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tipe Monocrystalline Dengan Memanfaatkan Atap Gedung Sebagai Media Pemantul Panas Matahari," *DINAMIS*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, 2022, doi: https://doi.org/10.32734/dinamis.v10i1.9021.

[4] J. D. F. Laksono, E. E. Prasetiyo, and G. Marausna, "Analisis Efektivitas Kinerja Panel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Dengan Photovolaic 200 Wp," *Tek. STTKD J. Tek. Elektron. Engine*, vol. 8, no. 1, pp. 17–22, 2022, doi: https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.443.

[5] A. I. Athoriq, M. R. Kirom, and A. Qurthobi, "Portable Mini Chiller Berbasis Termoelektrik Untuk Jasa Pembelian Makanan," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 5859–5866, 2021.

[6] P. G. G. Priajana, I. N. S. Kumara, and I. N. Setiawan, "Grid Tie Inverter Untuk PLTS Atap di Indonesia: Review Standar dan Inverter yang Compliance di Pasar Domestik," *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 2, pp. 62–73, 2020.

[7] A. Veliandri and Suryadimal, "Analisa Performance Sistem Pendingin Mini Chiller Kapasitas 1,5 PK," *Abstr. Undergrad. Res. Fac. Ind. Technol. Bung Hatta Univ.*, vol. 19, no. 2, p. 13, 2022.

[8] A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and S. H. Mukti, "Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP," *TEKNIK*, vol. 37, no. 2, pp. 59–63, Dec. 2016.