

Analisa Efektivitas Pipa tembaga Sebagai Sistem Pendingin Termal pada Panel Surya

Oleh

Hanif Ramadhan

Jamaaluddin

Program Studi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Februari, 2025



Pendahuluan

Peningkatan permintaan energi listrik dan kesadaran akan energi ramah lingkungan telah mendorong pengembangan panel surya fotovoltaik (PV) sebagai teknologi yang mengubah cahaya matahari menjadi listrik tanpa bahan bakar fosil. Panel Surya bekerja dengan memanfaatkan panas matahari. Namun kinerjanya dipengaruhi oleh intensitas cahaya, suhu, cuaca, dan kecepatan angin yang membantu pendinginan panel. Sistem pendinginan termal, seperti penggunaan pipa tembaga, diperlukan untuk menjaga suhu optimal dan meningkatkan efisiensi panel surya. Penelitian ini mengevaluasi efektivitas pipa tembaga sebagai pendingin dibandingkan dengan panel tanpa pendinginan untuk memberikan rekomendasi sistem yang optimal.

Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas pipa tembaga sebagai sistem pendingin termal dalam meningkatkan kinerja panel surya, dibandingkan dengan panel surya yang tidak dilengkapi dengan sistem pendinginan ?



Batasan Masalah

1

Fokus pada Penggunaan pipa tembaga sebagai sistem pendingin termal pada panel surya fotovoltaik.

2

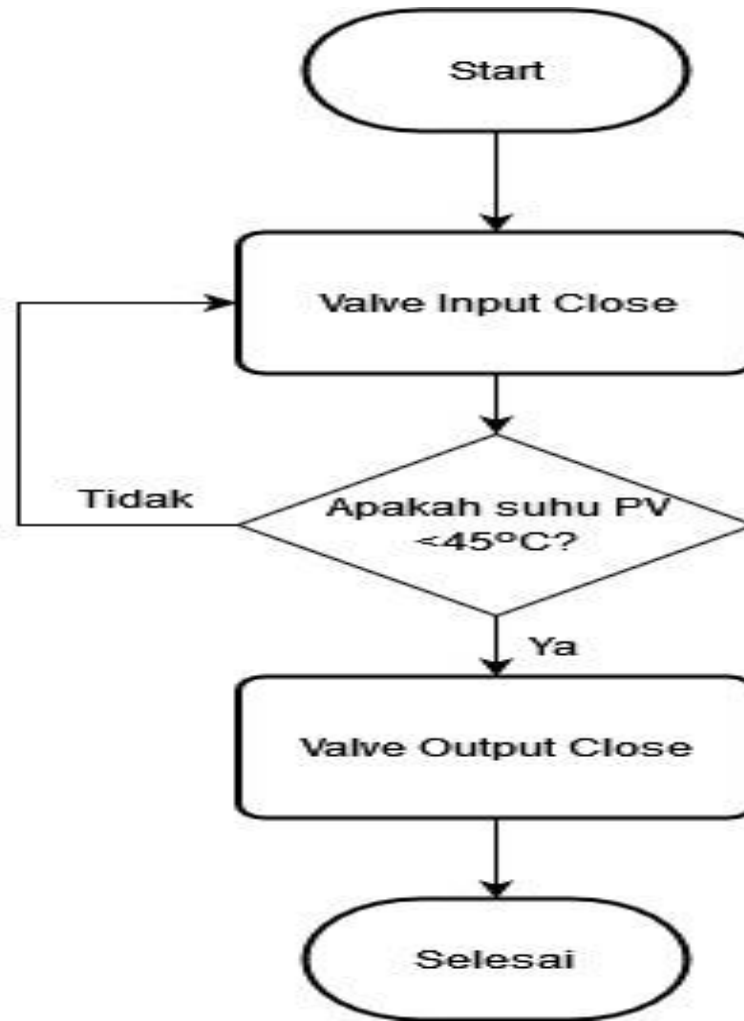
Panel Surya yang digunakan adalah Monocrystalline dengan daya 100wp berjumlah 2



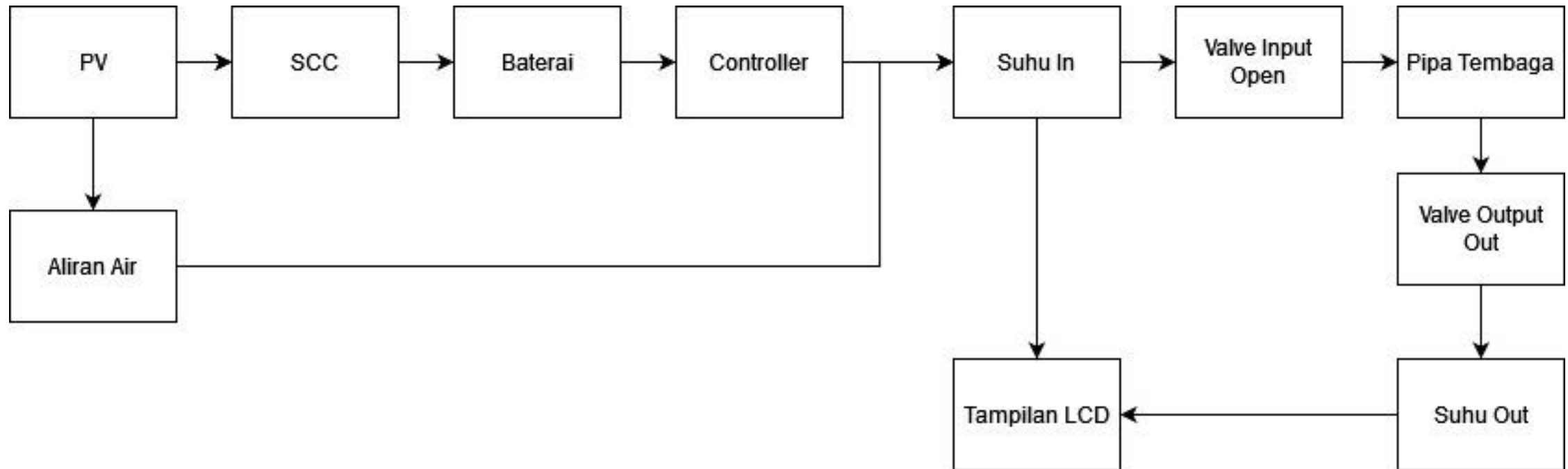
Tujuan Masalah

Mengetahui efektivitas pipa tembaga dalam menurunkan dan meningkatkan efisiensi konversi energi, serta membandingkan kinerja panel surya dengan pendingin termal dan tanpa pendingin termal terhadap output daya dan tegangan.

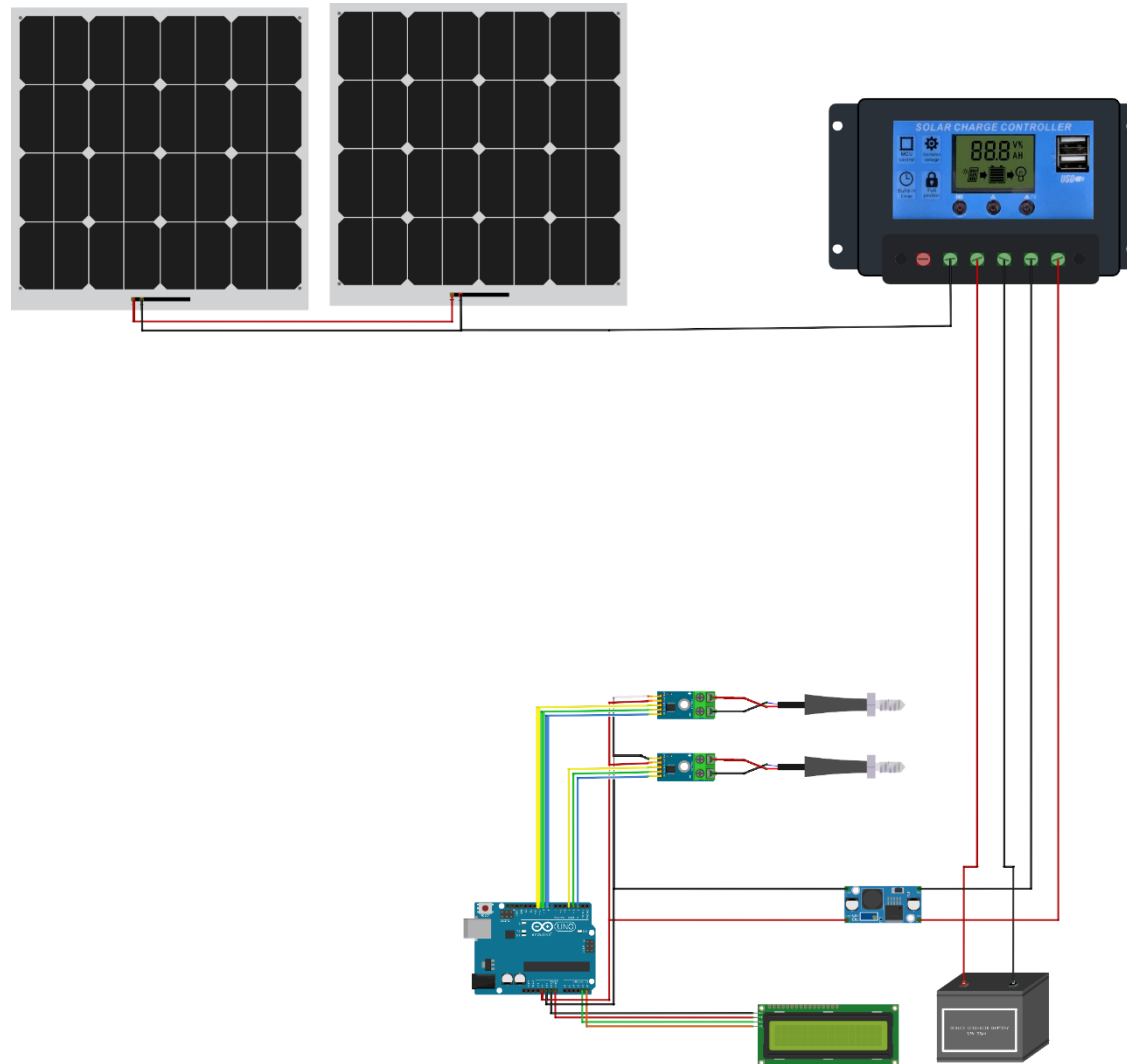
Flow Chart



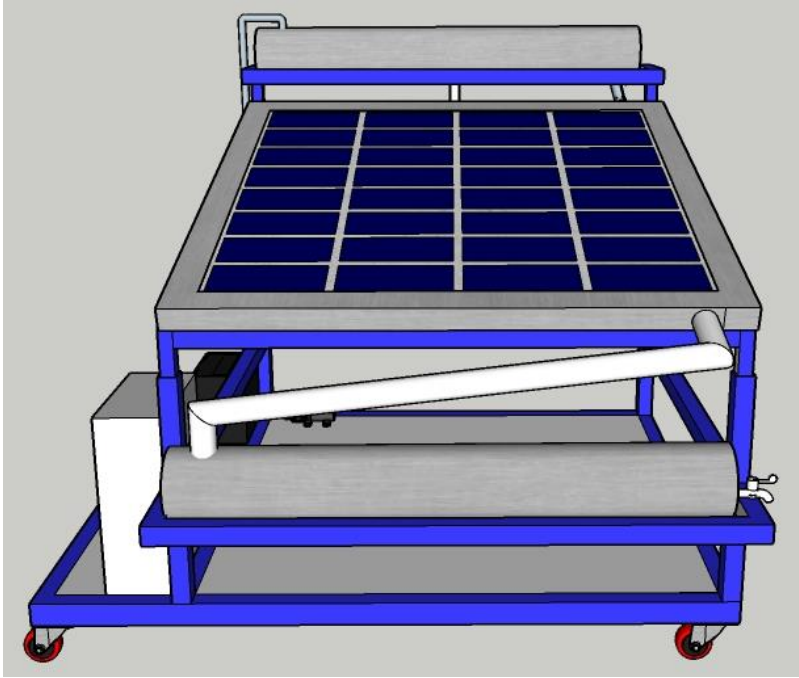
BLOK DIAGRAM



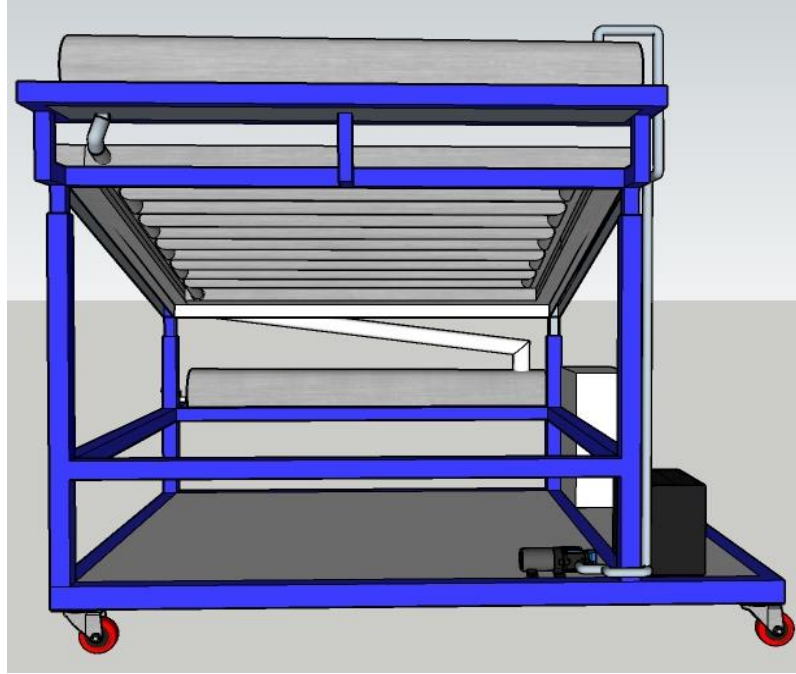
Rangkaian Perrangkat Keras



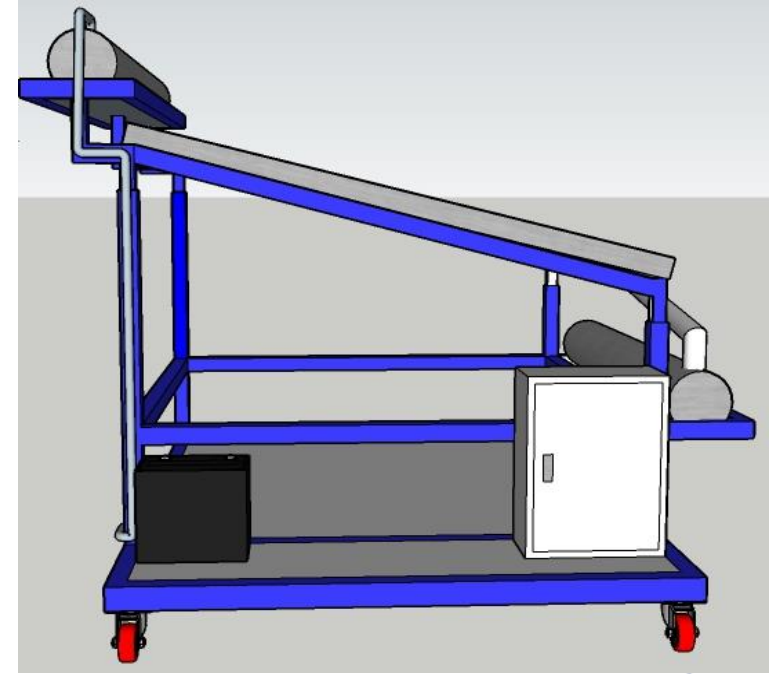
Desain Alat



Tampak Depan



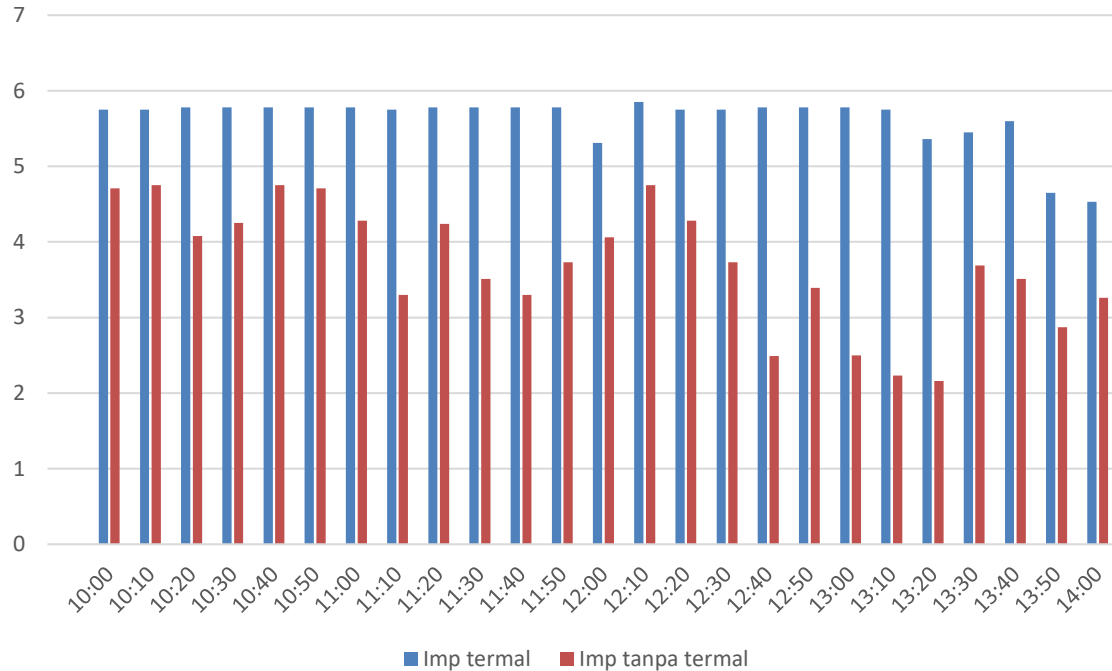
Tampak Belakang



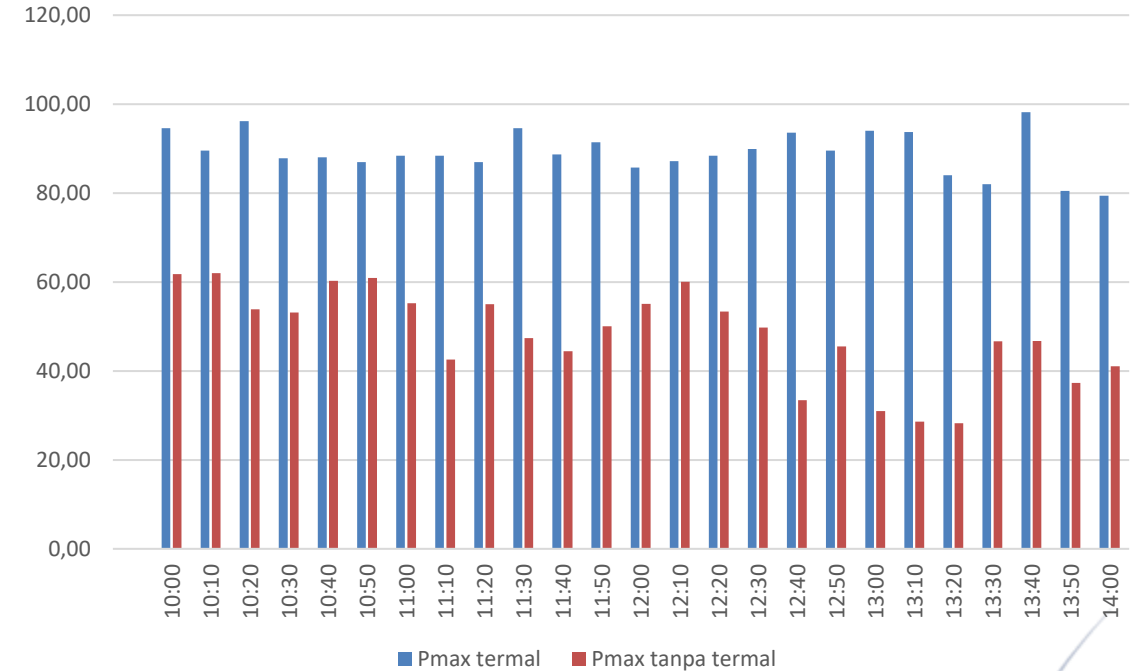
Tampak Samping

Pengambilan Data

Perbandingan Tegangan

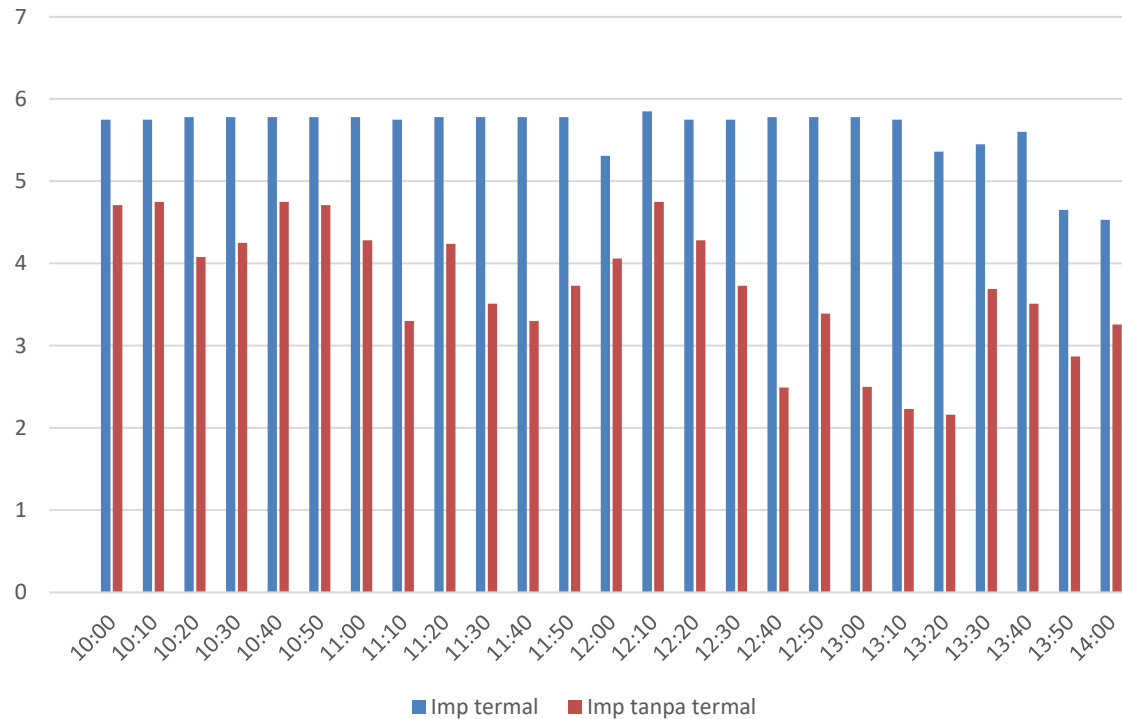


Perbandingan Daya

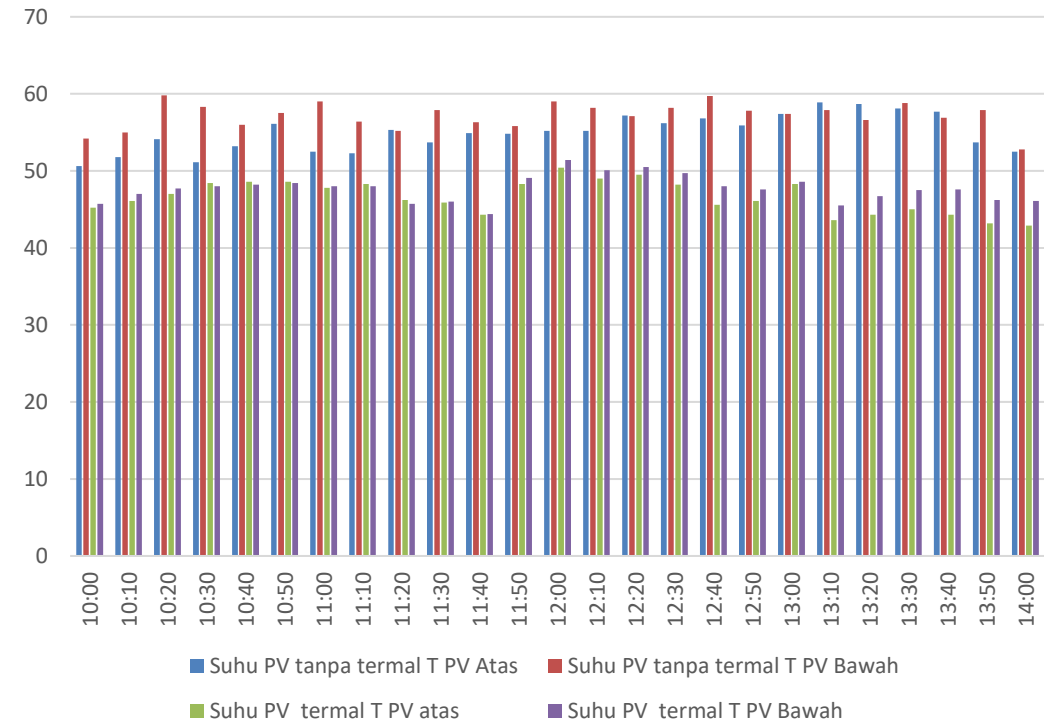


Pengambilan Data

Perbandingan Arus



Perbandingan Suhu



Hasil dan Penjelasan

Berdasarkan pemaparan grafik Tegangan. VMP termal terbesar terjadi pada pukul 10.20 WIB sebesar 16,64 V. Sedangkan Tegangan maksimal VMP pada Panel Surya tanpa termal mencapai 13,56 V pada pukul 12.00 WIB. Nilai tegangan termal cenderung lebih besar dari pada tanpa termal. Dikarenakan Panel Surya mendapatkan pengaruh pendinginan dari Pipa termal. Sehingga tegangan yang dikeluarkan juga besar.

Berdasarkan pemaparan grafik Daya (Pmax) pada PV termal terbesar yaitu 96,18 W pada pukul 10.20 siang . Adapun untuk hasil pengukuran Panel Surya tanpa termal diperoleh PMAX terbesar 61,99 W tepat pada pukul 10.10. Perbandingan yang cukup signifikan terlihat pada gambar grafik 7. Nilai PMAX termal cenderung lebih besar daripada PMAX tanpa termal. Dikarenakan Panel Surya tanpa termal mengalami peningkatan suhu. Daya di peroleh dengan mengalikan antara PMAX dan IMP. Berdasarkan rumus $P = V \times I$

Grafik Imp pada PV termal terbesar yaitu 5,85 W pada pukul 12.10 siang. Pada Tegangan maksimal (IMP) yang diperoleh pada PV tanpa termal terbesar 4,75 A terjadi pada pukul 10.10 dan 12.10 WIB

Hasil dan Penjelasan

Berdasarkan pemaparan grafik perbandingan suhu. tentang Panel Surya termal dan tanpa termal. Adanya perbedaan yang cukup signifikan. Terlihat jelas pada grafik tentang perbandingan suhu atas dan bawah Panel Surya termal dan tanpa termal. Suhu Panel Surya termal cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan tanpa termal. Kisaran antara 42 – 50 C. Pada PV tanpa termal dia mencapai titik 50 – 59 C. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem termal membantu mengontrol suhu pada Panel Surya.

Kesimpulan

Dengan menggunakan sistem pendingin termal tegangan maksimum (VMP) dan daya maksimum (P_{MAX}) cenderung lebih stabil. Suhu yang diterima cenderung lebih rendah. VMP dengan pendingin tertinggi di dapatkan pada pukul 10.20 WIB sebesar 96,18W dengan suhu mencapai 47C. Berbeda dengan Panel Surya tanpa pendingin, Suhu Panel surya lebih tinggi mengakibatkan VMP dan P_{MAX} mengalami penurunan. Panel Surya tanpa pendingin mencapai 12,83 V dan daya maksimum (P_{MAX}) mencapai 28,61 W dengan suhu mencapai 58,9C pada pukul 13.10 WIB.

Nilai tegangan maksimum (VMP) dan daya maksimum (P_{MAX}) bergantung pada kondisi cuaca saat pengujian.

Semakin rendah suhu yang diterima Panel Surya, semakin besar pula tegangan maksimum (VMP) dan daya maksimum (P_{MAX}) yang dihasilkan. Dengan suhu yang rendah meningkatkan efisiensi Panel Surya. Panel Surya dengan sistem pendingin memiliki efisiensi 43,7% dan tanpa pendingin memiliki efisiensi 24,07%.

Referensi

- [1] J. Jamaaluddin, I. Anshory, E. Rosnawati, and D. K. Aji, “Analisa Perbandingan PWM Dan MPPT Untuk Beban Di Atas 200 W,” *SinarFe7*, pp. 123–129, 2020.
- [2] P. Boedi, “KOCENIN Serial Konferensi No. 1 (2020) Webinar Nasional Cendekiawan Ke 6 Tahun 2020, Indonesia,” *KOCENIN Ser. Konf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2020.
- [3] U. Penghematan, B. I. Tagihan, L. Pln, and U. A. Dahlan, “1) , 2 , 3) , 4),” vol. 2, pp. 236–240, 2024.
- [4] P. Harahap, “Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.

- 5] G. R. Cahyono, P. R. Ansyah, and M. Munthaha, "Pengaruh Variasi Kecepatan Hembusan Udara Terhadap Temperatur, Daya Output dan Efisiensi Pada Pendinginan Panel Surya," *Infotekmesin*, vol. 11, no. 2, pp. 141–146, 2020, doi: 10.35970/infotekmesin.v11i2.259.
- [6] S. Emani, S. K. Vandrangi, G. Velidi, M. H. Ahmadi, Y. Cárdenas Escorcía, and A. Jafet Nieto Pisciotti, "Effects of wavy structure, ambient conditions and solar intensities on flow and temperature distributions in a mini solar flat plate collector using computational fluid dynamics," *Eng. Appl. Comput. Fluid Mech.*, vol. 17, no. 1, 2023, doi: 10.1080/19942060.2023.2236179.
- [7] I. N. Unar *et al.*, "Performance evaluation of solar flat plate collector using different working fluids through computational fluid dynamics," *SN Appl. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2020, doi: 10.1007/s42452-020-2005-z.

Referensi

- [8] I. Sulistiyowati, Jamaaludin, and I. Anshory, "Characteristics of Direct-Coupling Fuel Cell Injection in Renewable Energy Hybrid Power Generation Electrical Systems: Karakteristik Injeksi Fuel Cell Secara Direct-Coupling Pada Sistem Kelistrikan Pembangkit Hibrida Energi Terbarukan," *Procedia Soc. Sci. Humanit.*, vol. 3, no. c, pp. 748–756, 2022.
- [9] A. Ahfas, D. R. Hadidjaja, S. Syahrurini, B. Studi Teknik Elektro, and F. Saintek, "Id Card Sebagai Charger Hp Berbasis Energi Terbarukan," *Procedia Soc. Sci. Humanit.*, vol. 0672, no. c, pp. 1467–1471, 2022.
- [10] J. Jamaaluddin, I. Anshory, S. B. Sartika, Khoiri, and Mardiyono, "Utilizing Solar Power for Communication and Illumination in Disaster Zones," *Acad. Open*, vol. 8, no. 2, pp. 1–15, 2023, doi: 10.21070/acopen.8.2023.7236.
- [11] I. Anshory *et al.*, "Optimization DC-DC boost converter of BLDC motor drive by solar panel using PID and firefly algorithm," *Results Eng.*, vol. 21, no. December 2023, p. 101727, 2024, doi: 10.1016/j.rineng.2023.101727.

Referensi

- [12] Z. Arizal, A. Y. Dewi, A. Effendi, and R. Andari, “Analysis of a 735 kWp On-Grid Solar Power Plant System on the Rooftop of the Main Office of PT . Pertamina Hulu Rokan,” vol. 1, no. 3, pp. 93–105, 2025.
- [13] S. H. Kiki, U. Prayogi, and B. Y. Dewantara, “Perancangan Tata Letak Mesin Pendingin dan Instalasi Panel Surya sebagai Supply Daya Sistem Pendingin Ruang Muat Kapal Ikan KM. Jaya Putra,” *J. Tek. Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, vol. 7, no. 1, pp. 255–260, 2022, doi: 10.36277/jteuniba.v7i1.163.
- [14] A. Pawawoi and Z. Zulfahmi, “Penambahan Sistem Pendingin Heatsink Untuk Optimasi Penggunaan Reflektor Pada Panel Surya,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.25077/jnte.v8n1.607.2019.
- [15] M. S. Loegimin, B. Sumantri, M. A. B. Nugroho, H. Hasnira, and N. A. Windarko, “Sistem Pendinginan Air Untuk Panel Surya Dengan Metode Fuzzy Logic,” *J. Integr.*, vol. 12, no. 1, pp. 21–30, 2020, doi: 10.30871/ji.v12i1.1698.

Referensi

- [16] R. Subarkah and B. Belyamin, "Pemanas Air Energi Surya Dengan Sel Surya Sebagai Absorber," *Poli-Teknologi*, vol. 10, no. 3, pp. 225–231, 2021.
- [17] M. Rezki, R. Rusilawati, and I. Irfan, "Optimalisasi Daya Panel Surya Menggunakan Sistem Pendingin Berbasis Air Otomatis," *J. EEICT (Electric Electron. Instrum. Control Telecommun.*, vol. 6, no. 2, 2023, doi: 10.31602/eeict.v6i2.12921.
- [18] U. M. Area, "SKRIPSI OLEH : DEWI RAMADHANI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Universitas Medan Area Oleh :," 2023.
- [19] R. Z. Fadillah *et al.*, "Perbandingan Penggunaan Panel Surya dan Turbin Angin dalam Implementasi Energi Baru Terbarukan (EBT) di Lingkungan Universitas Pertamina," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 22, no. 1, pp. 029–037, 2021, doi: 10.29122/jtl.v22i1.3247.
- [20] D. Almada and B. P. Piliang, "Perbandingan Sistem Pendingin pada Konsentrasi Water Coolant, Air Mineral, dan Air Laut Menggunakan Panel Surya Fleksibel Monocrystalline 20 Wp," *Resist. (elektRONika kEndali Telekomun.*

Referensi

- [20] D. Almanda and B. P. Piliang, “Perbandingan Sistem Pendingin pada Konsentrasi Water Coolant, Air Mineral, dan Air Laut Menggunakan Panel Surya Fleksibel Monocrystalline 20 Wp,” *Resist. (elektRONika kEndali Telekomun. tenaga List. kOmputeR)*, vol. 2, no. 2, p73, 2019, doi: 10.24853/resistor.2.2.73-82.
- [21] I. Martati and D. Kusrihandayani, “Kaji Experimental Photovoltaic Thermal (PV/T) Pendingin Panel Surya,” *Pros. 4th Semin. Nas. Penelit. Pengabdi. Kpd. Masy. 2020*, pp. 124–129, 2020.

