

ANALISIS EFISIENSI PV DENGAN PELTIER TERKOMPOSISI SEBAGAI PENDINGIN

Oleh:

Ahmad Naajih Syamsi Dhuha

Jamaaluddin

Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

02, 2025



Pendahuluan

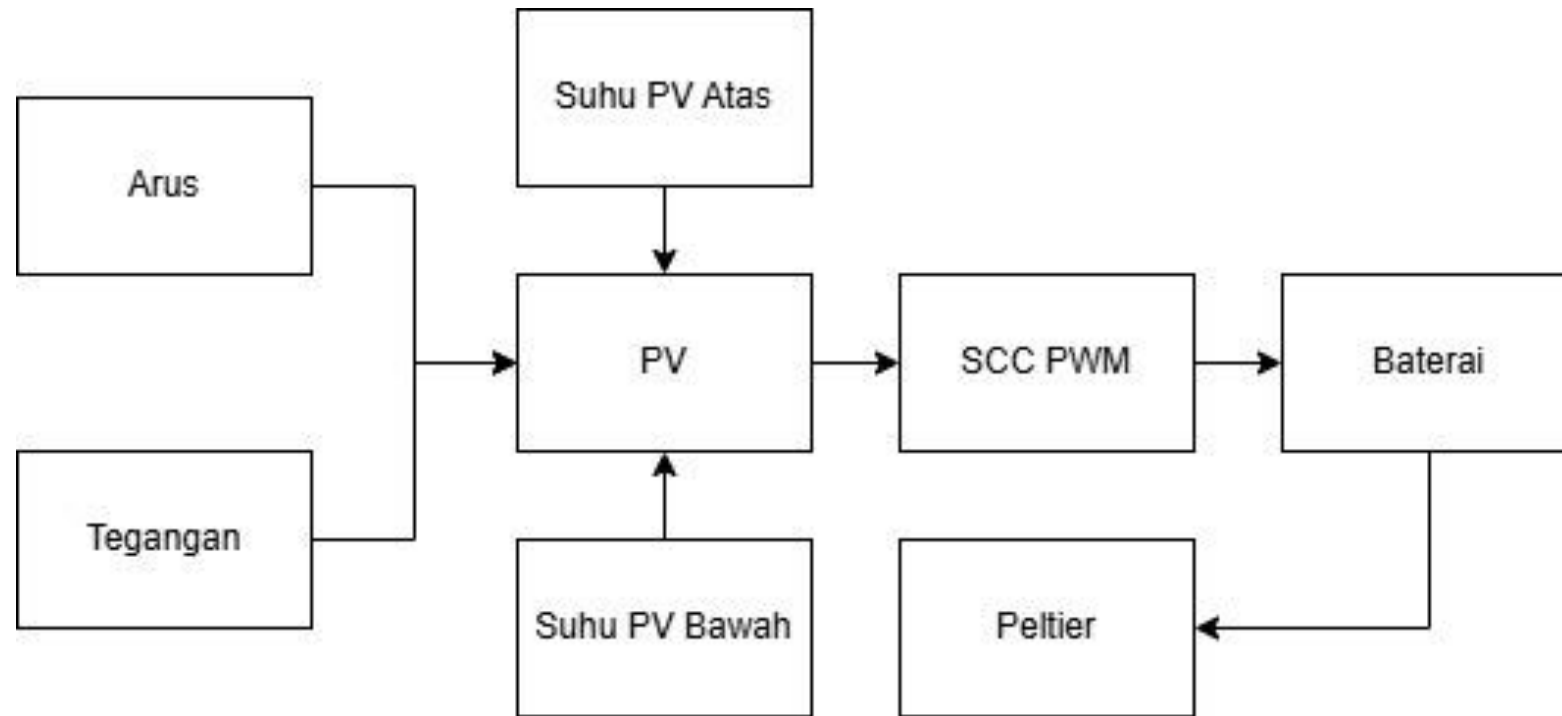
Energi surya semakin penting seiring meningkatnya kebutuhan energi dan kesadaran lingkungan. Indonesia, dengan iklim tropisnya, memiliki potensi energi surya tinggi, rata-rata 4,8 kWh/m²/hari. Namun, suhu tinggi pada panel fotovoltaik (PV) dapat menurunkan efisiensinya. Salah satu solusi pendinginan yang efektif adalah modul Peltier berbasis termoelektrik, yang dapat menstabilkan suhu PV tanpa komponen bergerak atau cairan pendingin. Meskipun memiliki koefisien kinerja (COP) rendah, teknologi ini terus dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan penggunaan modul Peltier agar dapat menjaga suhu panel tetap ideal, sehingga meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem PV.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

1. Bagaimana efektivitas modul Peltier dalam menurunkan suhu PV dan meningkatkan efisiensi daya yang dihasilkan?
2. Seberapa besar peningkatan efisiensi PV dengan menggunakan sistem pendingin berbasis Peltier dibandingkan dengan PV tanpa pendinginan?

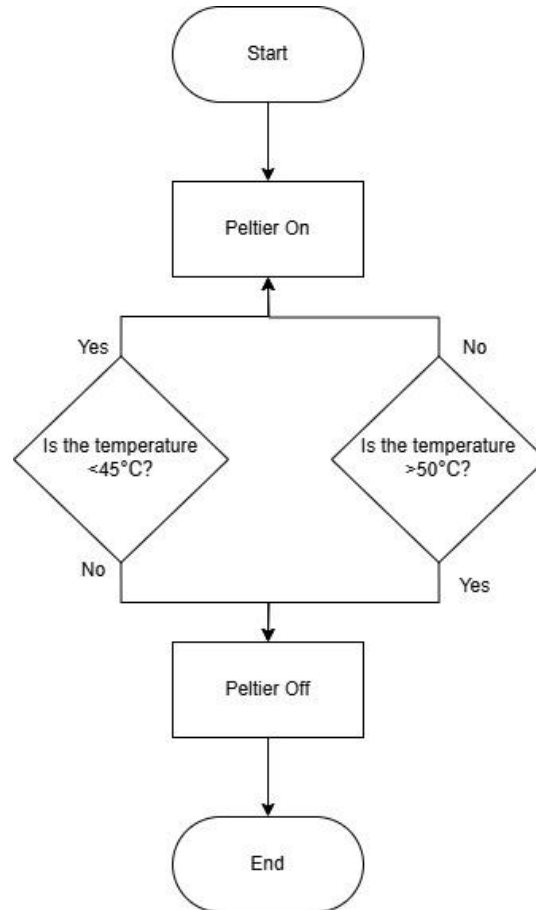
Metode

Blok Diagram PV dengan Peltier



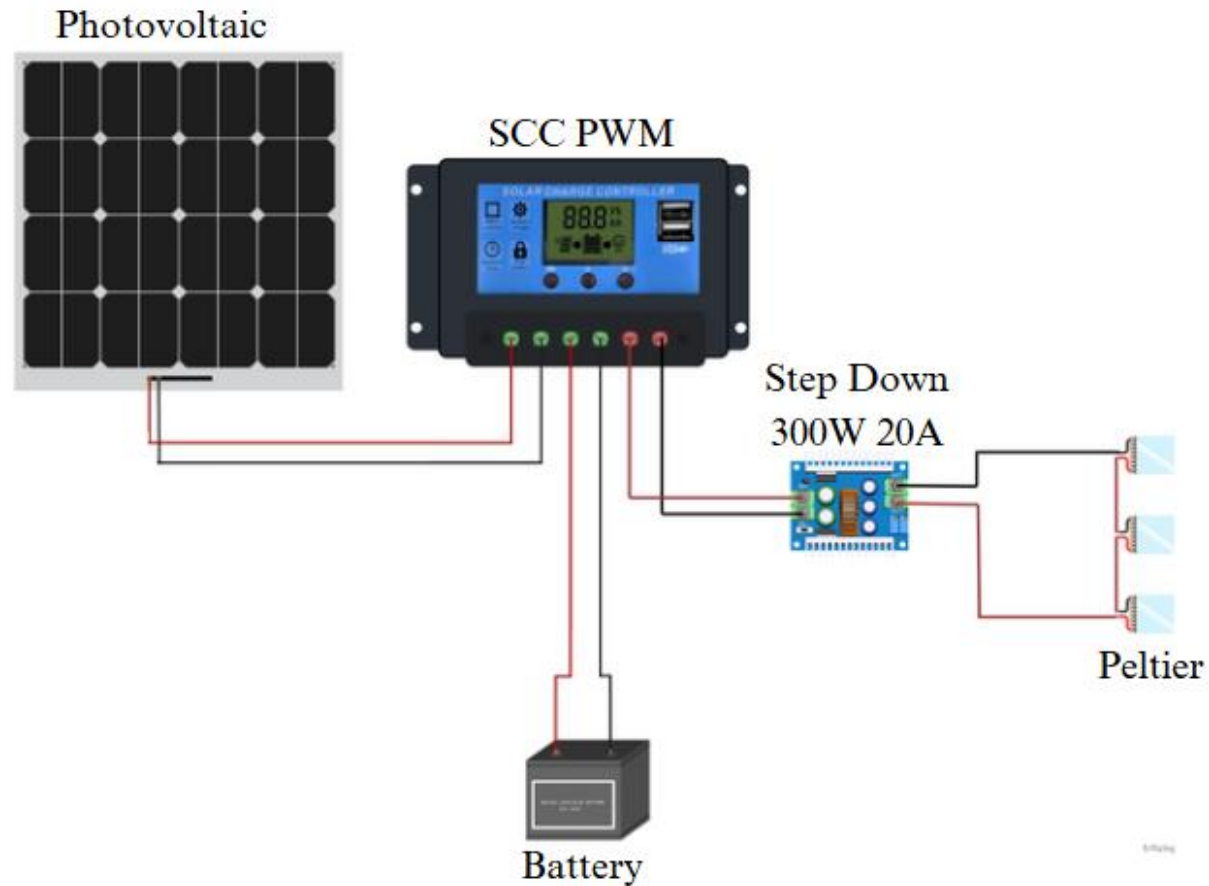
Metode

Flowchart



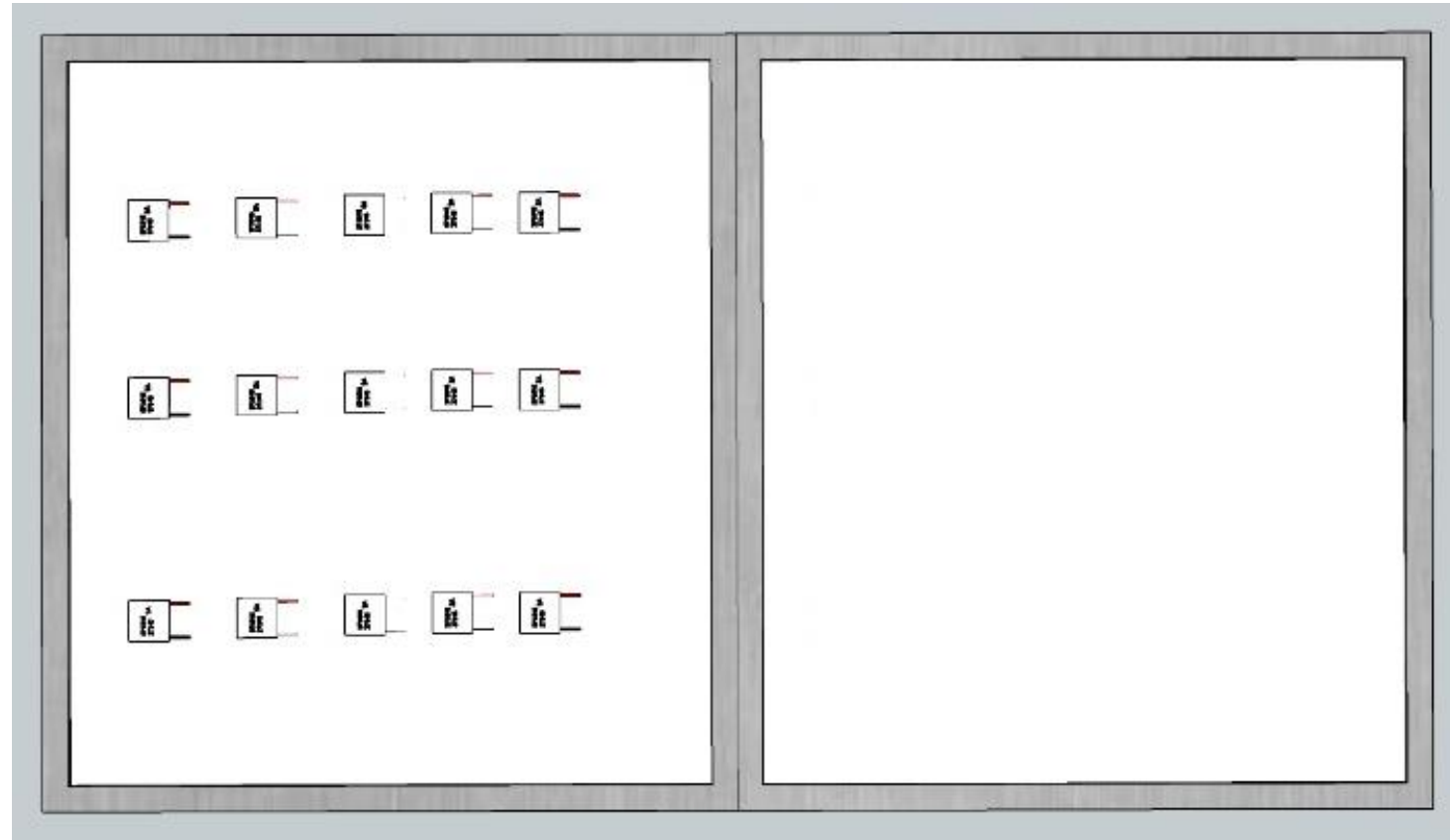
Metode

Rangkaian Perangkat Keras



Metode

Desain Alat



Hasil

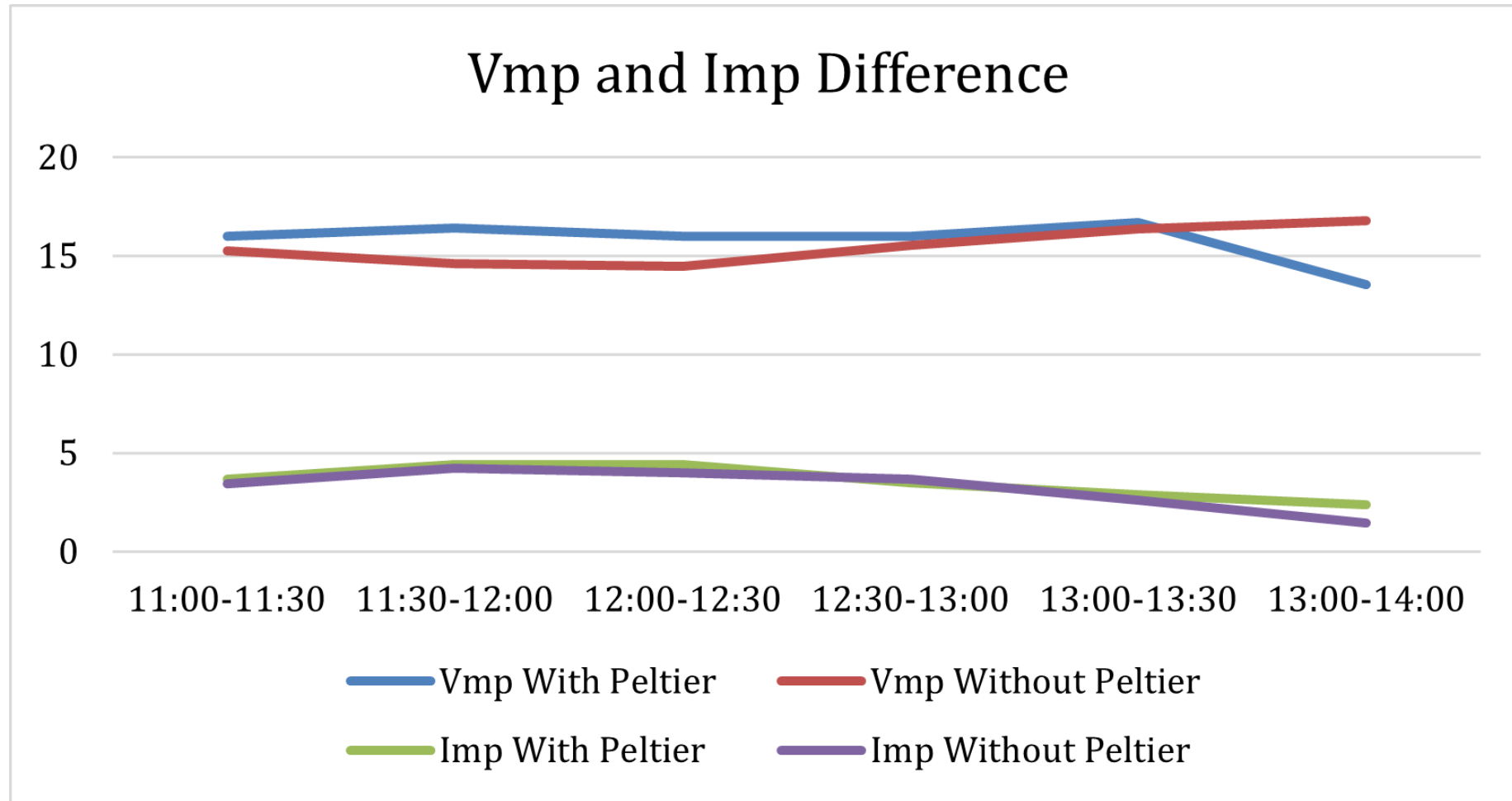
Table 2. PV Measurement Data with Peltier

Time	Temp. PV		Temp. Peltier	Vmp	Imp	VOC	Pmax
	Up	Down					
11:00	48,7	53,0	48,4	14,90	4,06	20,03	60,49
11:10	45,6	45,5	41,6	16,04	4,06	19,92	65,12
11:20	46,1	49,2	44,0	16,26	2,58	20,36	41,95
11:30	50,1	51,0	48,4	16,85	4,06	20,47	68,41
11:40	53,5	52,9	48,0	16,19	4,75	20,21	76,90
11:50	51,3	52,9	49,4	16,52	4,20	20,29	69,38
12:00	52,0	51,8	47,6	16,12	4,60	20,14	74,15
12:10	50,4	51,3	48,2	16,12	4,20	20,21	67,70
12:20	50,1	50,5	47,5	16,04	4,45	20,29	71,38
12:30	48,0	51,7	48,3	15,71	4,45	20,18	69,91
12:40	50,8	49,0	46,4	15,12	3,73	20,25	56,40
12:50	49,5	49,7	47,8	15,97	3,81	20,25	60,85
13:00	50,4	49,9	47,7	17,20	2,04	20,14	35,09
13:10	51,2	50,8	49,5	17,41	2,74	20,14	47,70
13:20	46,7	48,9	46,3	15,53	3,73	20,14	57,93
13:30	46,6	47,5	43,5	16,63	3,09	20,18	51,39
13:40	40,9	44,3	41,9	12,76	2,30	14,09	29,35
13:50	37,3	39,4	39,7	12,13	2,74	20,02	33,24
14:00	33,9	41,5	40,7	12,65	1,48	13,83	18,72
Average Pmax							55,58

Table 3. Measurement Data of PV without Peltier

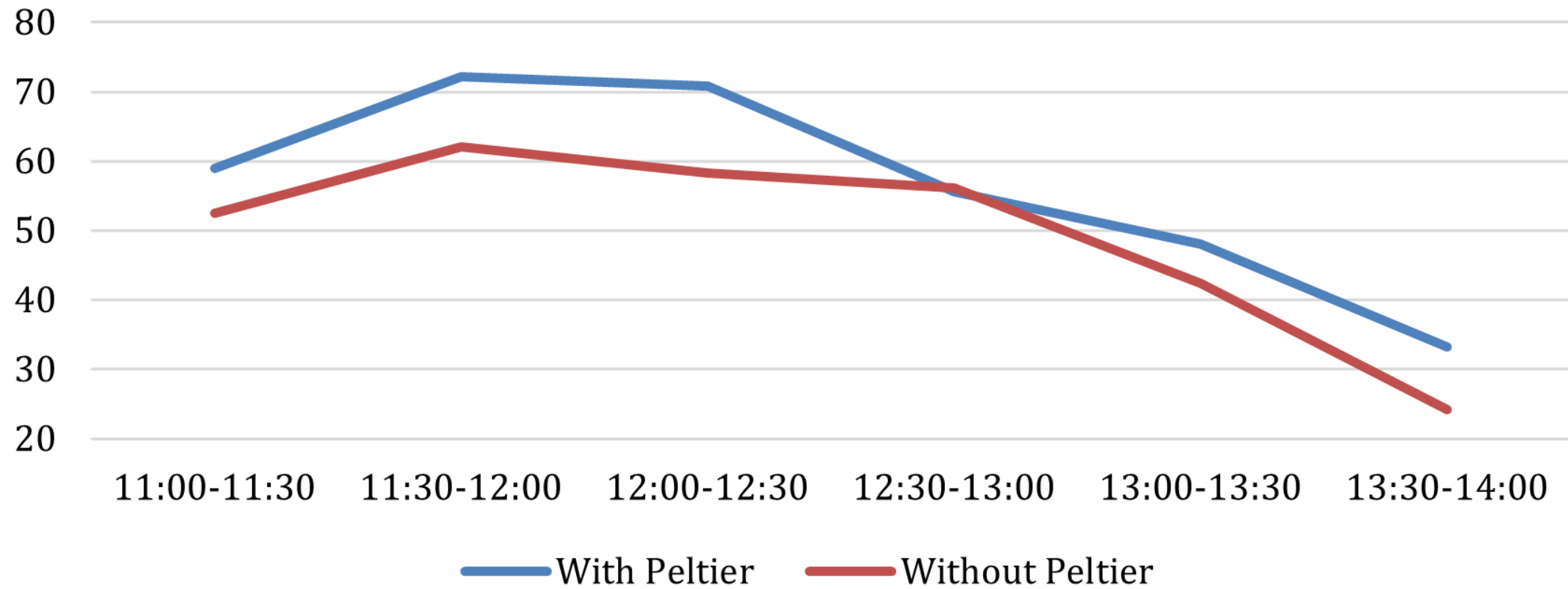
Time	Temp. PV		Vmp	Imp	VOC	Pmax
	Up	Down				
11:00	50,1	49,6	15,12	4,06	20,21	61,39
11:10	46,3	46,5	16,19	1,78	19,84	28,82
11:20	47,5	50,1	14,79	3,73	20,66	55,17
11:30	53,4	52,0	14,97	4,32	20,44	64,67
11:40	55,5	56,9	14,75	4,32	20,32	63,72
11:50	52,5	54,8	14,42	4,24	20,21	61,14
12:00	54,2	52,3	14,42	4,06	20,14	58,55
12:10	52,2	52,2	14,57	3,73	20,29	54,35
12:20	54,9	50,1	14,79	4,02	20,29	59,46
12:30	51,7	53,0	14,16	4,28	20,14	60,60
12:40	52,1	49,7	18,04	2,82	20,14	50,87
12:50	52,9	50,2	14,82	3,73	20,32	55,28
13:00	52,3	51,6	15,16	3,81	20,29	57,76
13:10	53,6	51,2	15,97	2,69	20,14	42,96
13:20	49,8	50,1	17,33	2,09	20,14	36,22
13:30	47,4	48,1	16,97	1,93	20,21	32,75
13:40	43,3	43,9	17,22	1,24	19,99	21,35
13:50	40,9	39,6	16,82	1,24	19,96	20,86
14:00	36,5	37,9	16,15	1,36	19,96	21,96
Average Pmax						47,78

Hasil



Hasil

Pmax Comparison



Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sistem pendingin berbasis Peltier efektif dalam menurunkan suhu panel fotovoltaik (PV) dan mampu meningkatkan daya yang dihasilkan secara signifikan. Dalam analisis yang dilakukan, efisiensi sistem dengan Peltier tercatat sebesar 52,7%, sedangkan efisiensi tanpa Peltier hanya mencapai 47,7%. Peningkatan efisiensi yang mencapai 4,92% menunjukkan bahwa teknologi pendinginan ini tidak hanya berkontribusi pada pengurangan suhu, tetapi juga berperan penting dalam meningkatkan kinerja keseluruhan panel PV

Referensi

- [1] S. D. Hardimita, P., Wisaksono, A., Syarorini, S., Jamaaluddin, J., Ayuni, “Lighting the way: Enhancing telephone notification with DC lamps in noisy settingsNo Title,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 1, no. 1, 2024, doi: 10.1063/5.0218664.
- [2] J. Jamaaluddin, I. Sulistiyowati, B. W. A. Reynanda, and I. Anshory, “Analysis of Overcurrent Safety in Miniature Circuit Breaker AC (Alternating Current) and DC (Direct Current) in Solar Power Generation Systems,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 819, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/819/1/012029.
- [3] 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.
- [4] S. D. Ayuni, E. Setijadi, and W. Wirawan, “PENGUKURAN EFEKTIFITAS ENERGI SOLAR CELL SEBAGAI SUMBER DAYA PADA JARINGAN SENSOR NIRKABEL,” *Pros. SENTRA (Seminar Teknol. dan Rekayasa)*, no. 1, 2018, [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/PENGUKURAN-EFEKTIFITAS-ENERGI-SOLAR-CELL-SEBAGAI-Ayuni-Setijadi/2fb45884a488237558a30fe70115e9331e94d324>
- [5] Jamaaluddin *et al.*, “Heat Transfer Management of Solar Power Plant for Dryer,” *Int. J. Eng. Appl.*, vol. 12, no. 3, p. 195, 2024, doi: 10.15866/irea.v12i3.23959.
- [6] J. Jamaaluddin, I. Anshory, A. Akbar, Khoiri, Mardiyono, and A. Fudholi, “Analysis of the Use of Digital Ultrasonic Based on Fuzzy Inference System to Get More Precise Water Discharge Measurement Results,” *Int. Rev. Model. Simulations*, vol. 16, no. 6, pp. 396–404, 2023, doi: 10.15866/iremos.v16i6.24023.
- [7] I. Sulistiyowati, J. Jamaaluddin, I. Anshory, Y. W. Pratama, and S. Romadhoni, “Optimal Power Distribution Strategy for Intermittent Solar-Powered Hybrid Energy Storage Systems,” *Acad. Open*, vol. 8, no. 1, pp. 1–15, 2023, doi: 10.21070/acopen.8.2023.7283.

Referensi

- [8] M. Rezki and F. Teknik, “OPTIMALISASI DAYA PANEL SURYA MENGGUNAKAN SISTEM PENDINGIN BERBASIS AIR OTOMATIS,” vol. Vol. 6 No., 2023, doi: 10.31602/eeict.v6i2.12921.
- [9] J. Jamaaluddin, S. D. Ayuni, and I. A. S. Wulandari, “Design of Automatic Transfer Switch System Solar Power Plant – PLN,” *J. Electr. Technol. UMY*, vol. 7, no. 2, pp. 57–64, 2024, doi: 10.18196/jet.v7i2.14651.
- [10] S. Emani, S. K. Vandrangi, G. Velidi, M. H. Ahmadi, Y. Cárdenas Escorcía, and A. Jafet Nieto Piscioti, “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.
- [11] I. Nazir *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.
- [12] A. Jridi, J. Chroua, H. KHaterchi, R. Ben Messaoud, and A. Zaafour, “Optimization of a Peltier influence cooling system for photovoltaic cells,” in *2022 IEEE International Conference on Electrical Sciences and Technologies in Maghreb (CISTEM)*, IEEE, Oct. 2022, pp. 1–6. doi: 10.1109/CISTEM55808.2022.10044003.
- [13] J. Kaiprath and V. V. Kishor Kumar, “A review on solar photovoltaic-powered thermoelectric coolers, performance enhancements, and recent advances,” *Int. J. Air-Conditioning Refrig.*, vol. 31, no. 1, 2023, doi: 10.1007/s44189-023-00022-y.
- [14] 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.
- [15] S. Zuhri, E. E. Prasetyo, E. Irmawan, and T. Dirgantara, “PENGUJIAN TEMPERATUR ESC MENGGUNAKAN PENDINGIN PELTIER TECI-12706 DENGAN METODE EKSPERIMEN,” vol. 8, no. 1, pp. 146–151.

Referensi

- [16] E. Yudiyanto *et al.*, “P-31 Pemanfaatan Peltier Sebagai Sistem Pendinginan Untuk Medicine Cooler Box Utilization of Peltier As a Cooling System for Medicine Cooler Box,” *Snitt*, pp. 213–218, 2020.
- [17] M. Y. Zulakmal *et al.*, “Computational fluid dynamics analysis of thermoelectric generators performance under solar photovoltaic-thermal (PVT) system,” *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci.*, vol. 56, no. 2, pp. 223–232, 2019.
- [18] J. Jamaaluddin, “Sistem Kontrol Pendingin Mobil Ramah Lingkungan Berbasis Android,” *Cyclotron*, vol. 2, no. 1, 2019, doi: 10.30651/cl.v2i1.2528.
- [19] S. Syahrurini, B. N. Hudah, D. Hadidjaja, and R. Saputra, “MOTORCYCLE SAFETY PARKING SYSTEM AT HOME WITH ARDUINO- BASED BLUETOOTH APPLICATION,” *Int. J. Multidiscip. Fig.*, vol. 1, pp. 108–116, 2024.
- [20] V. P. Fahriani, M. Sahril, R. Setiawan, and S. R. Pertiwi, “Uji Eksperimen Konfigurasi Lup pada Termoelektrik Generator Tipe TEG SP1848-27145 SA untuk Alat Penerangan Jalan,” *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 10, no. 2, pp. 98–108, 2022, doi: 10.32487/jtt.v10i2.1490.
- [21] F. Hidayat, Y. S. Indartono, and A. Suwono, “Peningkatan Effisiensi Elektrik Modul Surya Menggunakan Bahan Berubah Fasa dan Maximum Power Point Tracking (MPPT),” *J. Rekayasa Hijau*, vol. 1, no. 2, Jul. 2017, doi: 10.26760/jrh.v1i2.1636.
- [22] E. Faizal, Y. A. Winoko, M. S. Mustapa, and M. Kozin, “Solar Charger Controller Efficiency Analysis of Type Pulse Width Modulation (PWM) and Maximum Power Point Tracking (MPPT),” *Asian J. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 2, Jan. 2022, doi: 10.51278/ajse.v1i2.546.

