

BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis data yang dilakukan, peneliti mendapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Desain sistem terintegrasi AC dan emisi gas buang berbasis Thermoelectric Cooler (TEC) memanfaatkan sisi dingin untuk pendinginan kabin dan sisi panas untuk pemanasan bahan bakar melalui heat exchanger. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi 5 modul Peltier yang disusun sejajar lebih optimal untuk pendinginan kabin, dengan suhu terendah mencapai 27,3°C pada tegangan 10 V. Sementara itu, konfigurasi 10 modul Peltier yang disusun menumpuk lebih efektif dalam pemanasan bahan bakar, dengan temperatur mencapai 46,8°C dan mampu menurunkan opasitas dari 94,2% menjadi 77,1%.
2. Variasi tegangan dan daya berpengaruh signifikan terhadap kinerja sistem. Pada pendinginan, pendinginan terendah pada suhu *prototype* kabin terjadi pada tegangan 10 V dengan daya 109,14 W, sedangkan efisiensi tertinggi (COP) diperoleh pada tegangan 9 V sebesar 0,00351. Pada tegangan di atas 10 V, kinerja pendinginan menurun akibat akumulasi panas. Pada emisi gas buang, peningkatan tegangan menyebabkan kenaikan temperatur bahan bakar dari 41°C menjadi 46,8°C yang berdampak pada penurunan opasitas hingga 77,1%, sehingga menunjukkan bahwa pemanasan bahan bakar berperan dalam memperbaiki proses pembakaran.

V.2 Saran

Dari eksperimen yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi manfaat kedepannya :

1. Perlu dilakukan pengembangan desain untuk menciptakan hasil yang lebih maksimal.

2. Perlu penelitian menggunakan 6 peltier secara sejajar dan 3 peltier secara menumpuk untuk melihat perbandingan efisien konfigurasi sejajar dan menumpuk.
3. Menambahkan *thermocouple* pada sisi panas modul peltier untuk mengetahui panas yang bisa dicaapi modul peltier terhadap besaran arus listrik yang digunakan.
4. Penyamaan suhu awal penelitian di ruang kabin dan peltier untuk melihat dengan menggunakan konfigurasi tegangan yang masuk akan mempengaruhi seberapa jauh kinerja peltier.
5. Perlu dilakukan pengembangan pada sistem manajemen panas dengan mengganti radiator yang lebih besar untuk mengoptimalkan aliran bahan bakar yang kembali ke tangki.
6. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian langsung pada kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiansyah, R. F., Derlini, Ritonga, D. A. A., Aldori, Y. R., Lestari, P. P., Lumbanbatu, F., Wijayanto, E. H., & Idris, M. (2023). Pengaruh Penambahan Ukuran Tebal Pipa Air Heater Terhadap Efisiensi Termal Serta Konsumsi Bahan Bakar Pada Boiler PT. Socimas Kapasitas 50T/H. *JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY*, *7*(2). <https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i2.6193>
- Ahmed, H. E., Salman, B. H., Kherbeet, A. S., & Ahmed, M. I. (2018). Optimization of thermal design of heat sinks: A review. Dalam *International Journal of Heat and Mass Transfer* (Vol. 118, hlm. 129–153). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2017.10.099>
- Alidifan, F., & Chalim, A. (2024). PENGARUH VARIASI SUHU DAN LAJU ALIR TERHADAP KINERJA PERTUKARAN KALOR SISTEM FLUIDA FORMALIN-GLISEROL MENGGUNAKAN SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGER PADA ALIRAN LAMINER. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, *10*(1), 322–328. <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i1.4889>
- Amir, Rofiroh, & Syahri Romadhon, C. (2023). Analisis Coefficient Of Performance (COP) Dan Energy Efficiency Ratio (EER) Pada AC Split Inverter Kapasitas 1/2 PK Dengan Menggunakan Freon R-22 dan Freon R-32. *7*(1).
- Aulia, R., Fauzan, R. A., & Lubis, I. (2021). *Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Menggunakan*. <https://doi.org/+>
- Aziz, A., Subroto, J., & Silpana, V. (t.t.). *Aplikasi Modul Pendingin Termoelektrik Sebagai Media Pendingin Kotak Minuman (Hal 33-40 Azridjal Aziz, Joko Subroto, Villager Silpana UNRI)*. Diambil <http://en.wikipedia.org/wiki/>
- Besch, E. L., Edward Arens, C. A., Bauman John R Breckenridge Robert E Chase P Ole Fanger Ralph F Goldman, F. S., Sauer, H. J., Max Sherman, C. H., Kent Anderson Herman F Bahls W David Bevirt Larry, V.-C. M., Allen Hanley John K Hodge Peter J Hoey Sally A Hooks, D. J., Heldenbrand, J. L., Gonzalez, R. R., Int-Hout, D., McCullough, E. A., Olesen, B. W., Rohles, F. H., Woods Ronald H Howell Daniel Int-Hout Elizabeth A Parke John M Talbott Micahel W Woodford George S Yamamoto Grenville K Yuill Lynn G Ballenger, J. E., & Jackins, G. A. (1995). *ASHRAE STANDARDS PROJECT COMMITTEE 55-1981R Cognizant TC: TC 2.1, Physiology and Human Environment Project Committee Liaison: John Talbott SPECIAL NOTE*.
- Chaerul Qalbi, K. D. R. Y. N. (2023). *Pengaruh Penggunaan Pendingin Baterai Terhadap Temperatur Baterai S*. www.google.com/maps,
- Chandra, D. S., & Dwi Suprianto, F. S. (t.t.). *PERANCANGAN SISTEM PENDINGIN UDARA MOBIL LISTRIK MENGGUNAKAN THERMOELECTRIC MODULE*.

- Chiavola, O., Palmieri, F., & Verdoliva, F. (2024). Lumped Parameter Modelling of Common Rail High-Pressure Fuel Injection Pump. *Journal of Physics: Conference Series*, 2893(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2893/1/012062>
- Djohari, R. (2020). Optimalisasi Daya Mesin Diesel Common Rail. *KILAT*, 9(1), 143–153. <https://doi.org/10.33322/kilat.v9i1.749>
- Fakhri, Z., Daelami, A., & Atik Charisma, dan. (2022). *Sistem Pengaturan Pendingin Ruangan dengan Menggunakan Thermoelectric dan Blower Motor Direct Current*. 21(01), 84–94. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Gandi, F., & Yusfi, M. (2016). Perancangan Sistem Pendingin Air Menggunakan Elemen Peltier Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. *Jurnal Fisika Unand*, 5(1).
- Hidayati, B., Irawan, F., Biola Herawati, Y., Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, P., Sekayu, P., Kol Wahid Udin, J., Kayuara, K., Sekayu, K., & Musi Banyuasin Prop Sumatera Selatan, K. (2021). *ANALISIS KELEMBABAN UDARA PADA AC SPLIT WALL USIA PAKAI 8 TAHUN DENGAN KAPASITAS 18000 Btu/hr INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK*. 13(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.47>
- Hsueh, M. H. (2012). The cooling device of drum brake system by using thermoelectric cooling module. *Proceedings - 2012 International Symposium on Computer, Consumer and Control, IS3C 2012*, 833–836. <https://doi.org/10.1109/IS3C.2012.214>
- Jiang, H., Li, Z., Jiang, F., Zhang, S., Huang, Y., & Hu, J. (2025). Analysis of Rail Pressure Stability in an Electronically Controlled High-Pressure Common Rail Fuel Injection System via GT-Suite Simulation. *Energies*, 18(3). <https://doi.org/10.3390/en18030550>
- Kafi, M. F. Al, & Wijanarko, D. V. (2023). *jtm,+Jurnal_Muhammad+Fajar+Al+Kafi*.
- Li, X., Sun, Z., Gu, L., Han, J., Wang, J., & Wu, S. (2016). Research of fuel temperature control in fuel pipeline of diesel engine using positive temperature coefficient material. *Advances in Mechanical Engineering*, 8(1). <https://doi.org/10.1177/1687814015624837>
- Lyu, Y., Siddique, A. R. M., Gadsden, S. A., & Mahmud, S. (2021). Experimental investigation of thermoelectric cooling for a new battery pack design in a copper holder. *Results in Engineering*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2021.100214>
- M. Andhika Novrizaldi, Porman Pangaribuan, & Brahmantya Aji Pramudita. (2022). *Perancangan Alat Monitoring Tekanan*.
- Merdekawati, Y. I., Samuel Erari, I., & Muslimin, A. M. (2021). *PENGUNAAN MODUL PELTIER SEBAGAI SISTEM PENDINGIN COOLBOX* (Vol. 17).
- Munawir, M., Sasongko, M. N., & Hamidi, N. (2021). Kinerja Thermoelectric pada Kotak Pendingin Berdasarkan Rangkaian Thermoelectric dan Putaran Fan

- Wind Tunnel. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(1), 27. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2021.012.01.4>
- Munnik, H., Yohannes, D., & Bekti, Y. (t.t.). *PEMANFAATAN PELTIER UNTUK COOLER BOX MINI*.
- Nandy Putra, & Axel Hidayat. (2006). pengembangan alat uji kualitas dn karakteristik elemen peltier. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin*.
- Niță, I., Osman, S., & Iulian, O. (2021). Dynamic viscosity dependence on temperature for fuels used for diesel engine. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 32(1), 98–103. <https://doi.org/10.2478/auoc-2021-0014>
- Prasetyo, B. Y., Badarudin, A., Sukamto, A. P. E., & Muliawan, R. (2022). INVESTIGASI EKSPERIMENTAL PERFORMA SISTEM PENDINGIN MULTI-TERMOELEKTRIK DENGAN KONFIGURASI TERMAL SERI DAN PARALEL. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 8(2), 123. <https://doi.org/10.31884/jtt.v8i2.427>
- Putra Setiawan, G., Barkah Lukmana, O., Prayogo, D., Setiyo, M., Bambang Soengeng Km, J., & Magelang, M. (2019). STUDI EKSPERIMENTAL PENDINGIN UDARA (AIR COOLER) DENGAN THERMO-ELECTRIC PADA KABIN MOBIL. *Januari*, 11(1). <https://doi.org/10.24853/jurtek.11.1.79-84>
- Rahman, M. F., Alam, Md. A., Akter, A., Al-Raji, K. I., Ansary, Md. I., Abid, Md. R., & Khoda, Md. M.-A.-. (2024, Desember 21). Design, Development, and Performance Analysis of an Innovative Mini Portable Cooling Cup. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. <https://doi.org/10.46254/BA07.20240117>
- Riffat, S. B., & Ma, X. (2003). Thermoelectrics: A review of present and potential applications. Dalam *Applied Thermal Engineering* (Vol. 23, Nomor 8, hlm. 913–935). [https://doi.org/10.1016/S1359-4311\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S1359-4311(03)00012-7)
- Rihaldi Syahputra, Armila, & Rudi Kurniawan Arief. (2021). Analisis Pengaruh Laju Aliran Massa Fluida Terhadap Perubahan Temperatur Pada Radiator Honda CBR 150 CC. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 2(2), 69–77. <https://doi.org/10.37373/jttm.v2i2.138>
- Rostami, E., & Mahdavy Moghaddam, H. (2024). Distribution function and atomization parameters of petroleum fuels sprays: An experimental and numerical study. *Results in Engineering*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101692>
- Rozaq, F., Wirawan, W. A., Rachman, N. F., & Darmawan, A. (2024). *Investigation of The Application of Water Injection to The Performance of Commonrail Diesel Engine* (hlm. 241–247). https://doi.org/10.2991/978-94-6463-384-9_21
- Sujiwa, A., & Nurochman, M. A. (2019). *Analisa Suhu Pendinginan Termoelektrik Tipe TEC-12706 Dengan Variasi Metode Pendinginan Sisi Panas*.

- Supriyana, N., & Hidayat, T. (2015). OPTIMALISASI KINERJA MOTOR DIESEL DENGAN SISTEM PEMANASAN BAHAN BAKAR. *Jurnal SIMETRIS*, 6.
- Tang, Y., Jin, D., Wang, Z., & Han, F. (2023). The extreme high cooling capacity thermoelectric cooler optimal design for kilowatts scale thermoelectric air-conditioner of high-speed railway carriage. *Energy and Built Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2023.11.011>
- Tharwan, M. Y., & Hadidi, H. M. (2022). Experimental investigation on the thermal performance of a heat sink filled with PCM. *Alexandria Engineering Journal*, 61(9), 7045–7054. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.12.045>
- Venkateshan, S. P. (t.t.). *Heat Transfer*.
- Victor Tuapetel, J., Faishal Ramadhan, A., Kurniadi Rasyid, M., Studi Teknik Mesin ITI, P., Raya Puspiptek Serpong, J., & Selatan-Banten, T. (2019). *Rancang Bangun Sistem Pendingin Sekunder untuk Kabin Mobil dengan Memanfaatkan Thermoelectric (TEC)*. 3(1).
- Yudiyanto, E., Setiabudi, R. S., Hardjito, A., Adiwidodo, S., & Pranoto, B. (2022). Effect of Velocity and Type of Cooling Fluid on Peltier Heat Transfer for Car Cabin Cooling Applications. *JOURNAL OF SCIENCE AND APPLIED ENGINEERING*, 5(2), 76. <https://doi.org/10.31328/jsae.v5i2.4036>
- Zeng, T., Zhang, H., Moura, S. J., & Shen, Z. J. M. (2024). Economic and environmental benefits of automated electric vehicle ride-hailing services in New York City. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54495-x>