

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan untuk mengidentifikasi optimasi kinerja pada radiator dan *heat exchanger* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan model HE mempengaruhi penyerapan panas yang mengakibatkan temperatur sisi *out* BBM berbeda setiap variasi. Variasi yang dapat menghasilkan temperatur panas maksimal pada aliran BBM diurutkan dari variasi : HE alur dengan radiator besar, HE non alur dengan radiator besar, HE *non* alur dengan radiator kecil , dan HE alur dengan radiator kecil. Emisi gas buang semakin menurun seiring meningkatnya temperatur panas aliran bahan bakar. Penggunaan variasi yang optimal dalam mereduksi emisi gas CO dan HC yaitu HE alur dengan radiator kecil dapat menghasilkan temperatur panas tertinggi yaitu 42°C, sehingga dapat menurunkan kadar gas CO sebesar 17,96% dan kadar gas HC sebesar 46,31% dari kadar gas CO dan HC pada *engine* dalam kondisi normal.
2. Radiator sebagai sistem pendingin aliran BBM akan mempengaruhi proses penyerapan panas *thermoelectric*. Semakin normal temperatur aliran BBM maka penyerapan *thermoelectric* akan optimal. Radiator diameter besar (24 x 12 cm) memiliki luas penampang yang lebih besar mampu meningkatkan efisiensi sistem pendingin, sehingga menghasilkan temperatur sisi dingin *thermoelectric* yang lebih rendah. Radiator besar disarankan digunakan dalam peningkatan efisiensi dalam sisi dingin *thermoelectric*. Temperatur sisi dingin *thermoelectric* yang dihasilkan variasi radiator besar yaitu terdapat pada *heat exchanger* beralur sebesar -8,6°C pada TEC 1 dan -4,6°C pada TEC 2. Radiator kecil (10 x 12 cm) memiliki luas penampang lebih kecil yang kurang maksimal sebagai sistem pendingin. Temperatur dingin terendah yang dihasilkan pada radiator kecil terdapat pada variasi *heat exchanger* beralur sebesar -1,1°C pada TEC 1 dan 0,4°C pada TEC 2. Penggunaan radiator dapat disesuaikan dengan kebutuhan terhadap penggunaan sistem *thermoelectric*.

## V.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka diberikan saran untuk perkembangan penelitian.

1. Data yang diambil merupakan data tahap pertama yang perlu dilakukan riset lebih lanjut pada masing masing karakteristik variasi HE beralur dan *non* alur yang berpengaruh pada penyerapan panas *thermoelectric*.
2. Untuk memperoleh karakteristik bahan bakar Pertamina dalam konteks pemanasan bahan bakar menggunakan modul *thermoelektrik* untuk meningkatkan performa pembakaran pada mesin, diperlukan eksperimen lanjutan yang bertujuan untuk mengetahui titik didih, kapasitas kalor, viskositas, serta laju penguapan dari pertamax saat dipanaskan menggunakan sistem TEC.
3. Menambahkan *probe thermocouple* pada sisi panas TEC untuk mengetahui temperatur sisi panas yang dihasilkan oleh TEC.
4. Menambah *probe thermocouple* pada sisi IN dan OUT aliran di radiator untuk mengetahui pembuangan panas aliran bahan bakar sebelum dan sesudah memasuki radiator.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, H. (2023). *Total Permintaan Energi pada Sektor Transportasi berdasarkan Jenis Bahan Bakar*. <https://data.goodstats.id/statistic/total-permintaan-energi-pada-sektor-transportasi-berdasarkan-jenis-bahan-bakar-og52W#:~:text=Dari jumlah tersebut%2C sekitar 91,penggunaan energi terbarukan dalam transportasi.>
- Adolph, R. (2016). *Mesin Efi dan Karburator*. 1–23.
- Akbar, F. (2020). Komponen sistem bahan bakar bensin konvensional terdiri dari beberapa komponen seperti karburator, tangki bahan bakar. *Engine*.
- Andri, Himawan; Samsudin, Anis; Hendrix Noviyanto, F. (2021). *Pengaruh Tekanan Kompaksi dan Perekat terhadap Karakteristik Briket Limbah Daun Cengkeh*. 4(2), 2–7.
- Arso, W., Tinggi, S., & Muhammadiyah, T. (2022). *ANALISIS PERBANDINGAN TEKANAN TIPE POMPA BAHAN BAKAR INJEKSI PRESSURE COMPARISON ANALYSIS OF FUEL INJECTION PUMP*. January 2021. <https://doi.org/10.37373/tekno.v8i1.73>
- Aryatama, F. (2023). *UJI EFEKTIVITAS PERPINDAHAN PANAS RADIATOR COOLANT MENGGUNAKAN DOUBLE PIPE HEAT EXCHANGER*. 9(9), 106–113.
- Asrori, M., Rezika, W. Y., Salim, A. T. A., Indarto, B., & Nudiansyah, R. T. (2022). Kalibrasi Alat Ukur Temperatur dan Kelembapan Kereta Rel Diesel Elektrik. *Jurnal Teknik Terapan*, 1(2), 36–41. <https://doi.org/10.25047/jteta.v1i2.14>
- Bahan, S., & Sistem, B. (n.d.). - *INJECTION FUEL SYSTEM – ( Made By Pak We )*. 1–9.
- Cai, Y., Wang, Y., Liu, D., & Zhao, F. Y. (2019). Thermoelectric cooling technology applied in the field of electronic devices: Updated review on the parametric investigations and model developments. *Applied Thermal Engineering*, 148(November 2018), 238–255. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.11.014>
- Epriansyah, A., Pupu, A., Alfandi, I. M., Ningsih, E., Teknologi, I., & Tama, A. (2024). *Analisis Heat Exchanger Jenis Shell and Tube dengan Aliran Counter Curent*. *Senastitan Iv*, 1–8.
- Fatma, P., Sholeha, N., Wijayanto, D. S., Rohman, N., Studi, P., Teknik, P., Sebelas, U., & Surakarta, M. (2017). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan ( JIPTEK )*. 1(2), 56–64.
- Fikri, W. (2022). *RANCANG BANGUN PENDINGIN BUAH DAN SAYUR BERBASIS PELTIER TEC1-12706* (Vol. 9).
- Goupil, C., Seifert, W., Zabrocki, K., Müller, E., & Snyder, G. J. (2011). Thermodynamics of thermoelectric phenomena and applications. *Entropy*, 13(8), 1481–1517. <https://doi.org/10.3390/e13081481>
- Harahap, M. P. (2018). Analisa Konsumsi Bahan Bakar sebagai Penggerak Motor Bakar Gokart. *Repositori.Uma.Ac.Id, Risdiansyah 2017*, 7–19. [https://repository.bsi.ac.id/index.php/unduh/item/215072/File-10\\_Bab-II-](https://repository.bsi.ac.id/index.php/unduh/item/215072/File-10_Bab-II-)

- Haryanto, H., Makhsum, M. R., Saraswati, I., & Penelitian, A. M. (2004). Perancangan Modul Termoelektrik Generator. *Jurnal Teknik Elektro UNTIRTA*, 26–37.
- Hazwi, M., P., H., Sitorus, T. B., Nasution, D. M., UHSG, T., & P., A. (2016). Studi Analisa Performansi Mesin – Sistem Pembakaran Efi Dan Karburator Pada Mesin Bensin. *Dinamis*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.32734/dinamis.v4i1.7013>
- 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*, 3, 833–836. <https://doi.org/10.1109/IS3C.2012.214>
- Ibrahim, F. I. B. (2017). *Studi Eksperimental Karakteristik Dan Performa TEC (Thermoelectric Cooler) 1-12706*. 87. <http://repository.its.ac.id/46577/>
- John, G., & Samuel, M. (2013). *THERMOELECTRIC RECOVERY AND PELTER HEATING OF ENGINE FLUIDS*. 1(19).
- Kennedy, Anwar, K., & Anggara, M. B. (2017). Pengaruh Temperatur Fluida Pendingin terhadap unjuk Kerja Sistem Termoelektrik. *Jurnal Mekanikal*, 8(2), 759–767.
- Kennedy, Anwar, K., Muis, A., Basri, B., & Ilhamsyah, M. (2021). Effect of thermoelectric placement on the commercial waterblock to the liquid cooling system performance. *Journal of Physics: Conference Series*, 1763(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1763/1/012039>
- Kuncoro, H., & Sesario Gustiansyah, B. (2024). Pengaruh Variasi Thermoelectric Terhadap Performa Sistem Pendingin Cooler Box. *Presisi*, 26(1).
- Kurniawan, S., & Winoko, Y. A. (2019). Efek Penambahan Suhu Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mobil Kijang LGX 1800 CC. *Jurnal Flywheel*, 10(September), 24–28.
- Kusmanto, I. P. P. P., & Winoko, Y. A. (2019). Pengaruh Suhu Bahan Bakar terhadap Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Motor Bensin 1781 CC. *Jurnal Flywheel*, 10(1), 33–44.
- Lula, N. (2017). Hukum Termodinamika. In *Perpustakaan UT* (Vol. 2).
- 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(January), 100214. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2021.100214>
- Nandy Putra & Axel Hidayat. (2006). Pengembangan Alat Uji Kualitas dan Karakteristik Elemen Peltier. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) V*, November, 21–23.
- panjaitan, A. R. (2018). BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PADA ENGINE TOYOTA SERI 4K Oleh AULIA RAHMAN PANJAITAN. *Teknik Industri*, 4(2), 1–10.

- Prasetyo, B. Y., Badarudin, A., Sukamto, A. P. E., & Muliawan, R. (2022). *INVESTIGASI EKSPERIMENTAL PERFORMA SISTEM PENDINGIN MULTITERMOELEKTRIK DENGAN KONFIGURASI TERMAL SERI DAN PARALEL*. 8(September), 123–130.
- Prasetyo, B. Y., Wang, F., Prasetyo, B. Y., Rosulindo, P. P., & Wang, F. (2024). Thermal Performance Investigation of Thermoelectric Cooling System with Various Hot-Side Cooling Methods. *Makara Journal of Technology*, 28(1). <https://doi.org/10.7454/mst.v28i1.1621>
- Rihaldi, S., Armila, & Rudi, K. (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>
- Rosyidah, M. (2016). Polusi Udara dan Kesehatan Pernafasan. *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1(2), 1–5.
- Rusmana, D. dalam. (2014). *PGSD UPI Kampus Serang*. 1–25.
- Sadighi Dizaji, H., Jafarmadar, S., Khalilarya, S., & Moosavi, A. (2016). An exhaustive experimental study of a novel air-water based thermoelectric cooling unit. *Applied Energy*, 181, 357–366. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.08.074>
- Setiawan, G. P., Lukmana, O. B., Prayogo, D., Setiyo, M. (2018). Studi Eksperimental Pendingin Udara (Air Cooler) Dengan Thermo-Electric Pada Kabin Mobil. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 11(1), 79–84.
- Singh, R. K. G. (2011). SISTEM BAHAN BAKAR EFI ( ELECTRONIC FUEL INJECTION ) MITSUBISHI LANCER GTi 1 . 8i. In *Skripsi*.
- Statistik, B. P. (2023). *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (unit), 2023*. Data Tahunan. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan--unit---2023.html>
- Sugiyarto, S. (2021). Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar Bensin Melalui Media Pipa Aluminium Di Dalam Upper Tank Radiator Terhadap Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) Pada Daihatsu Taruna Tahun 2000. *Jurnal Mekanik Terapan*, 2(1), 26–32. <https://doi.org/10.32722/jmt.v2i1.3814>
- Sujiwa, A., & Nurochman, M. A. (2019). 477-Article Text-1076-1-10-20231212. 425–429.
- Suparta, I. N., Suarta, I. M., Rahtika, I. P. G. S., & Sunu, P. W. (2021). Perbandingan konsumsi bahan bakar pada sistem injeksi dan sistem karburator. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology*, 2(3), 108–113. <https://doi.org/10.31940/jametechn.v2i3.108-113>
- Surjadi, E., Wahyudi, H., & Wijoyo. (2021). Pengaruh Jumlah Core Radiator Dan Volume Air Pendingin Terhadap Temperatur Kerja Pendingin Motor Bakar 4-Tak. *Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi*, 1, 1.

- Sutrisno, T., Cannavaro, C., & Jonoadji, N. (2024). Konversi Sistem Karburator ke Injeksi pada Mobil Honda Grand Civic SH4. *Jurnal Teknik Mesin*, 21(1), 37–42. <https://doi.org/10.9744/jtm.21.1.37-42>
- 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*, September. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2023.11.011>
- Victor, T., Ramadhan, F., & Rasyid, K. (2019). Rancang Bangun Sistem Pendingin Sekunder Untuk Kabin Mobil Dengan Memanfaatkan Thermoelektrik (TEC). *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 3(1), 18. <https://doi.org/10.31543/jtm.v3i1.244>
- Vishwakarma, R. P. et al. (2019). Internal Combustion Engine. *Technical Innovation in American History: An Encyclopedia of Science and Technology: Volume 1-3*, 1, 1:119-1:121.
- Wahidri, E., Alwi, E., & Lapis, R. (2019). Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar Melalui Upper Tank Radiator Dengan Pipa Tembaga Terhadap Torsi Dan Daya. *Motivection*, 1(2), 7–18.
- Wahyu, D. (2024). *KAJIAN EKSPERIMENTAL PENERAPAN ALIRAN FLUIDA UDARA-AIR TERHADAP SISTEM PENDINGIN BERBASIS PELTIER*.
- Wijayanta, S. (2024). *SISTEM PENDINGIN DAN PEREDUKSI EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN KONVENSIIONAL BERBASIS PELTIER*. 3(x), 1–10.
- Wuling. (2024). *Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor pada Mobil*. [https://wuling.id/id/blog/autotips/emisi-gas-buang#:~:text=Apa Itu Emisi?&text=Pengertian gas buang atau emisi,dampak dan seberapa jauh sebarannya](https://wuling.id/id/blog/autotips/emisi-gas-buang#:~:text=Apa%20itu%20Emisi?&text=Pengertian%20gas%20buang%20atau%20emisi,dampak%20dan%20seberapa%20jauh%20sebarannya.).
- Yudiyanto, E., Adiwidodo, S., Takwim, R. N. A., Teknik, J., Politeknik, M., Malang, N., Sukarno, J., No, H., & Indonesia, M. (2020). P-31 Pemanfaatan Peltier Sebagai Sistem Pendinginan Untuk Medicine Cooler Box Utilization of Peltier As a Cooling System for Medicine Cooler Box. *Snitt*, 213–218.
- Yuniarto Agus Winoko, Santoso, & Khambali. (2021). PENGARUH SUHU BAHAN BAKAR TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA MESIN BENSIN 1800 cc. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 9(2), 4–7. <https://doi.org/10.33795/jtia.v9i2.24>
- Yusrianti. (2018). *Studi Literatur Tentang Pencemaran Udara Akibat Kendaraan di Kota Surabaya*. 1(1), 11. <http://www.jawapos.com/baca/artikel/9796/kendaraan-di-surabaya>