

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

1. Penggunaan thermostat pada mesin diesel C223 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi bahan bakar. Pada putaran mesin 1500 rpm selama 10 menit, rata-rata konsumsi bahan bakar dengan thermostat adalah 197,67 ml (setara 1,19 liter/jam), sedangkan tanpa thermostat mencapai 217,67 ml (setara 1,31 liter/jam), sehingga terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar sebesar 10,12% ketika thermostat dilepas. Hasil uji Independent Sample t-Test menunjukkan t-hitung (8,032) lebih besar dari t-tabel (2,776) dengan signifikansi $0,001 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara konsumsi bahan bakar mesin diesel C223 dengan thermostat dan tanpa thermostat. Pelepasan thermostat menyebabkan mesin bekerja pada kondisi over-cooling dengan temperatur coolant hanya mencapai $67,3^{\circ}\text{C}$, jauh di bawah rentang temperatur kerja optimal mesin diesel ($80\text{--}95^{\circ}\text{C}$), yang mengindikasikan pembakaran yang kurang sempurna, peningkatan viskositas oli sehingga gesekan antar komponen mesin lebih besar, serta penurunan efisiensi termal.
2. Berdasarkan analisis teoritis dan data pendukung, perbedaan konsumsi BBM antara mesin dengan dan tanpa thermostat diperkirakan paling signifikan terjadi pada kondisi putaran mesin rendah hingga menengah (idle–2000 rpm) dengan beban rendah hingga sedang. Pada kondisi tersebut mesin menghasilkan panas pembakaran yang relatif sedikit,

sehingga tanpa thermostat, coolant yang terus bersirkulasi ke radiator menyebabkan mesin kesulitan mencapai temperatur kerja optimal dan proses pemanasan mesin menjadi lebih lama, yang pada akhirnya meningkatkan konsumsi bahan bakar secara lebih signifikan dibandingkan pada kondisi putaran dan beban tinggi.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa thermostat merupakan komponen penting dalam sistem pendingin yang tidak boleh dilepas karena keberadaannya terbukti secara signifikan menurunkan konsumsi bahan bakar mesin diesel C223, dan pengaruh tersebut paling terasa pada kondisi operasi putaran rendah hingga menengah dengan beban rendah hingga sedang.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan keterbatasan yang ada, peneliti menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

5.2.1. Saran Praktis untuk Operator dan Pengguna Mesin Diesel C223

1. Jangan melepas thermostat dari sistem pendingin mesin diesel C223.

Praktik melepas thermostat dengan alasan ingin membuat mesin "lebih dingin" atau "menghemat bahan bakar" adalah keliru dan kontraproduktif. Penelitian ini membuktikan bahwa pelepasan thermostat justru meningkatkan konsumsi bahan bakar sebesar 10,12%.

2. Lakukan perawatan rutin sistem pendingin, meliputi:

- 1) Pemeriksaan fungsi thermostat setiap 20.000 km atau 6 bulan sekali
- 2) Penggantian *coolant* sesuai spesifikasi pabrikan setiap 40.000 km atau 1 tahun

- 3) Pembersihan radiator dari kerak dan kotoran secara berkala
- 4) Pemeriksaan kebocoran pada selang dan sambungan
- 5) Gunakan thermostat dengan temperatur buka yang sesuai dengan spesifikasi mesin (umumnya 82-88°C untuk mesin diesel). Thermostat dengan temperatur buka yang terlalu rendah akan membuat mesin bekerja terlalu dingin, sedangkan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan overheating.
- 6) Perhatikan indikator temperatur pada panel instrumen. Jika temperatur mesin tidak pernah mencapai zona normal (biasanya 80-95°C), kemungkinan thermostat rusak dalam posisi terbuka atau tidak terpasang.

5.2.2. Saran untuk Peneliti Selanjutnya

1. Perluas variasi kondisi operasi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji pada variasi putaran mesin yang lebih luas (1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm) dan variasi beban mesin (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) menggunakan dynamometer. Hal ini akan menghasilkan peta yang lebih lengkap tentang kondisi operasi mana yang paling sensitif terhadap keberadaan thermostat.
2. Gunakan dynamometer untuk mengukur torsi dan daya. Dengan dynamometer, perhitungan *Brake Specific Fuel Consumption* (BSFC) dapat dilakukan. BSFC adalah metrik standar internasional yang lebih akurat untuk membandingkan efisiensi mesin karena memperhitungkan daya keluaran, bukan hanya konsumsi volume per waktu.

3. Uji dengan berbagai tipe thermostat. Penelitian dapat diperluas dengan membandingkan thermostat dengan temperatur buka berbeda (71°C , 82°C , 88°C), thermostat mekanik konvensional vs thermostat elektronik, serta thermostat dengan laju aliran berbeda.
4. Perpanjang durasi pengujian. Lakukan pengujian dengan durasi yang lebih panjang (misalnya 30-60 menit) untuk melihat profil pemanasan mesin yang lebih lengkap, termasuk waktu yang dibutuhkan untuk mencapai steady state pada setiap kondisi.
5. Lakukan pengujian pada kondisi beban nyata. Selain pengujian statis di laboratorium, disarankan untuk melakukan pengujian on-road atau on-field menggunakan kendaraan yang sebenarnya beroperasi untuk mendapatkan data yang lebih representatif terhadap kondisi operasional sehari-hari.
6. Tambahkan analisis wear dan keandalan. Penelitian jangka panjang dapat dilakukan untuk menganalisis pengaruh pelepasan thermostat terhadap tingkat keausan komponen mesin (piston ring, cylinder liner, bearing) dan keandalan operasional mesin secara keseluruhan.

5.2.3. Saran untuk Akademisi dan Institusi Pendidikan

1. Hasil penelitian ini sebaiknya dijadikan sebagai bahan ajar pada mata kuliah Konversi Energi, Motor Bakar, dan Termodinamika Teknik di program studi Teknik Mesin.
2. Laboratorium Teknik Mesin disarankan untuk melengkapi peralatan pengujian mesin dengan:
3. Dynamometer untuk pengukuran torsi dan daya

4. Data *acquisition system* untuk pengambilan data yang lebih akurat dan *real-time*
5. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai studi kasus dalam perkuliahan tentang pentingnya sistem pendingin dan dampak modifikasi yang tidak tepat terhadap kinerja mesin.

5.2.4. Saran untuk Kebijakan dan Regulasi

1. Kepolisian dan Dinas Perhubungan dapat mempertimbangkan untuk melakukan pemeriksaan fungsi thermostat sebagai bagian dari uji kelaikan kendaraan bermotor (KIR), terutama untuk kendaraan niaga dan angkutan umum. Praktik pelepasan thermostat tidak hanya meningkatkan konsumsi BBM tetapi juga memperburuk emisi gas buang.
2. Kementerian Perindustrian dan Kementerian ESDM dapat mengedukasi masyarakat melalui kampanye tentang pentingnya sistem pendingin yang berfungsi optimal untuk efisiensi energi dan pengurangan emisi.
3. Dinas Lingkungan Hidup dapat memasukkan pemeriksaan fungsi thermostat sebagai bagian dari uji emisi kendaraan bermotor, mengingat dampak signifikan pelepasan thermostat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. D. (2021). Study The Effect Of The Initial Temperature Of Diesel Fuel Upon Engine Performance, By Using Ci Engine. *Journal Of Petroleum Research And Studies*, 7(1), 183–199. <https://doi.org/10.52716/Jprs.V7i1.175>
- Albert K. Arkoh, Esther B. Kyere, & Isaac Edunyah. (2021). Comparative Analysis Of Engine Running Performance With And Without Thermostat. *International Journal Of Science And Research Archive*, 4(1), 047–053. <https://doi.org/10.30574/Ijsra.2021.4.1.0171>
- Amni, D., Amin, B., & Martias. (2014). *Pengaruh Pelepasan Thermostat Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Toyota Kijang 5k*.
- Arslan, A. B., & Çelik, M. (2022). Investigation Of The Effect Of Ceo2 Nanoparticle Addition In Diesel Fuel On Engine Performance And Emissions. *Journal Of Eta Maritime Science*, 10(3), 145–155. <https://doi.org/10.4274/Jems.2022.65882>
- Chaudhary, S., Kumar, P., & Dangi, S. (2023). Performance Study Of Mustard Oil Bio-Diesel Blend In A Single Cylinder 4-Stroke Diesel Engine. *Evergreen*, 10(1), 317–323. <https://doi.org/10.5109/6781086>
- Dodda Hanamesha, D. M. R. B. M. (2023). Performance And Emission Characteristics Of Diesel Engine With Hemp Biodiesel Blends. *Tuijin Jishu/Journal Of Propulsion Technology*, 44(4), 3658–3668. <https://doi.org/10.52783/Tjjpt.V44.I4.1523>
- Nagappan, M., & Babu, J. M. (2024). Performance, Combustion And Emissions Characteristics Of A Juliflora Biodiesel-Fuelled Di Diesel Engine. *International Journal Of Vehicle Structures And Systems*, 16(1). <https://doi.org/10.4273/Ijvss.16.1.25>
- Neuroquantology. (2022). Thermal Performance Analysis For A Remodified Diesel Engine To Improve Fuel Efficiency. *Neuroquantology*, 20(17), 1–6. <https://doi.org/10.48047/Nq.2022.20.17.Nq88001>

- Park, C., Yang, J., & Kwon, J. (2024). Comparative Assessment Of The Effects Of Higher Alcohols/Diesel Blends On Performance And Emissions Of A Direct-Injection Diesel Engine. *Journal Of Advanced Marine Engineering And Technology*, 48(2), 55–62. <https://doi.org/10.5916/Jamet.2024.48.2.55>
- Pham, Huu Tuyen, Pham, Huu Truyen, & Hoang, V. T. (2025). Simulation Study On Performance And Emissions Of A Diesel Engine Using Diesel-Ethanol-Waste Cooking Oil Blends. *Engineering And Technology For Sustainable Development*, 35(4), 033–042. <https://doi.org/10.51316/Jst.185.Etsd.2025.35.4.5>
- Sabarish, R., Rajasekar, R., Nimal, R. J. G. R., & Thirumavalavan, S. (2023). Effects Of Magnesium Oxide Nanoparticle And Juliflora Biodiesel-Diesel Fuel On The Performance, Emissions And Combustion Parameters Of An Unmodified Diesel Engine. *International Journal Of Vehicle Structures And Systems*, 15(5). <https://doi.org/10.4273/Ijvss.15.5.15>
- Salman, S. (2024). Investigation Of The Performance And Emission Of Diesel Engine Fuelled By Dual-Fuel Diesel And Lp Gas. *Muthanna Journal For Agricultural Sciences*, 11(2), 1–10. <https://doi.org/10.52113/Mjas04/11.2/2>
- Simamora, A. M., & Siringo- Ringo, K. (2023). Rancang Bangun Switch Control Thermostat Pada Water Heater Kapasitas 10 Liter Dengan Daya 300 Watt. *Jurnal Al Ulum Lppm Universitas Al Washliyah Medan*, 11(1), 21–28. <https://doi.org/10.47662/Alulum.V11i1.434>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Alfabeta.
- Suryapradana, I., & Halim, A. (2024). Analysis Of Application Of The Thermostat In The Cooling System Of The Nissan Cwb 45 Dump Truck Engine. *Sebatik*, 28(2), 313–319. <https://doi.org/10.46984/Sebatik.V28i2.2496>
- Sutheerasak, E., Chinwanitcharoen, C., & Chuepeng, S. (2021). Comparison Between Pee10 And Pee10-Bioethanol Blends On Performance And Emission Characteristics Of A Hsdi Diesel Engine. *Trends In Sciences*, 18(22), 451. <https://doi.org/10.48048/Tis.2021.451>

Thakar, N. S., & Patel, T. M. (2024). Performance And Emissions Of A Ci Engine Using A Diesel, Jatropha Biodiesel And Biodiesel Adopting Al₂O₃ Nanomaterial As Fuel Blend. *Applied Chemical Engineering*, 7(3). <https://doi.org/10.59429/Ace.V7i3.5549>

Tusiime, S., Nyeinga, K., Okello, D., & Nydal, O. J. (2023). Thermal Performance Of A Mechanical Thermostat For Charging An Energy Storage System. *Tanzania Journal Of Science*, 49(2), 284–297. <https://doi.org/10.4314/Tjs.V49i2.1>