

ABSTRACT

Energy utilization in internal combustion engines remains inefficient, with only about 25% of fuel energy converted into useful power while approximately 40% is lost through exhaust gas. This waste heat still contains significant thermal energy that can be recovered using a Thermoelectric Generator (TEG). This study aims to analyze the performance of a commercial HZ-14 TEG in harvesting waste heat from a heavy-duty generator. An experimental method was conducted with variations in engine speed (RPM) and cooling conditions to evaluate their effects on hot-side temperature, cold-side temperature, temperature difference (ΔT), and electrical output including voltage, current, and power. The results indicate that TEG efficiency increases with higher ΔT . The optimal condition was achieved at 1500 RPM with a cooling system, resulting in a maximum efficiency of 3.6%. Furthermore, at the same ΔT , higher operating temperatures produced greater electrical output. Overall, the appropriate combination of engine speed and cooling management enhances the performance and efficiency of the HZ-14 TEG in waste heat recovery.

Kata Kunci: Thermoelectric Generator; HZ-14; Panas Buang; Generator Diesel; Waste-heat Recovery; Efisiensi Energi.

INTISARI

Pemanfaatan energi pada mesin *internal combustion engine* masih menghadapi tantangan efisiensi, di mana hanya sekitar 25% energi bahan bakar yang dikonversi menjadi daya efektif, sementara sekitar 40% terbuang melalui gas buang (*exhaust gas*). Gas buang tersebut masih mengandung energi panas yang berpotensi dimanfaatkan kembali salah satunya dengan *Thermoelectric Generator*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa TEG komersial HZ-14 dalam memanfaatkan panas buang dari *heavy duty generator*. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan variasi putaran mesin (RPM) dan kondisi pendinginan untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap temperatur sisi panas, temperatur sisi dingin, perbedaan temperatur (ΔT), serta keluaran listrik berupa tegangan, arus, dan daya. Data hasil pengujian dianalisis untuk menentukan efisiensi TEG dan kondisi operasi optimal. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi TEG meningkat dengan bertambahnya ΔT . Kondisi optimal diperoleh pada RPM 1500 dengan sistem pendinginan, menghasilkan efisiensi maksimum sebesar 3,6%. Selain itu, pada ΔT yang sama, temperatur operasi yang lebih tinggi menghasilkan keluaran listrik yang lebih besar. Secara keseluruhan, kombinasi putaran mesin yang tepat dan pengelolaan pendinginan yang optimal mampu meningkatkan performa dan efisiensi TEG HZ-14 dalam pemanfaatan panas buang generator diesel.

Kata Kunci: Thermoelectric Generator; HZ-14; Panas Buang; Generator Diesel; Waste-heat Recovery; Efisiensi Energi.