

## ABSTRAK

Sistem pendingin merupakan komponen krusial pada lokomotif diesel-elektrik yang berfungsi menjaga suhu mesin tetap dalam kondisi optimal. Mesin diesel yang beroperasi pada lokomotif menghasilkan panas dalam jumlah sangat besar akibat proses pembakaran yang terjadi di dalam silinder. Tanpa sistem pendingin yang efektif, panas berlebih ini dapat menyebabkan kerusakan permanen pada komponen mesin, menurunkan efisiensi operasional, dan menghambat operasional lokomotif. Pada lokomotif GE CM20-71, sistem pendingin bekerja dengan prinsip bahwa panas dari coolant panas dipindahkan ke udara melalui radiator sebagai media pertukaran panas, sehingga suhu mesin dapat dipertahankan pada batas operasional yang aman yaitu sekitar  $85^{\circ}\text{C}$  -  $95^{\circ}\text{C}$ . Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan neraca energi dan Log Mean Temperature Difference (LMTD), diperoleh data kinerja sistem pendingin sebagai berikut: laju perpindahan panas radiator sebesar 2.490,74 kW, nilai LMTD  $16,45^{\circ}\text{C}$ , dan koefisien perpindahan panas keseluruhan  $74,20 \text{ W/m}^2$ . Parameter suhu yang diukur pada saat observasi lapangan di UPT Balai Yasa Yogyakarta menunjukkan suhu coolant masuk  $94^{\circ}\text{C}$ , coolant keluar  $83^{\circ}\text{C}$ , udara masuk  $65^{\circ}\text{C}$ , dan udara keluar  $79^{\circ}\text{C}$ . Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa radiator memiliki kapasitas perpindahan panas yang memadai untuk membuang panas yang dihasilkan oleh mesin diesel dengan daya ratusan kilowatt pada lokomotif tersebut. Analisis menunjukkan bahwa kenaikan suhu udara masuk menyebabkan penurunan nilai LMTD yang berdampak pada berkurangnya efektivitas pendinginan. Sebaliknya, peningkatan laju aliran massa coolant secara signifikan meningkatkan laju perpindahan panas. Penelitian ini menyimpulkan bahwa radiator pada lokomotif diesel-elektrik GE CM20-71 mampu membuang panas secara efektif sehingga suhu kerja mesin dapat dipertahankan pada kondisi operasional yang aman. Sistem pendingin ini menunjukkan kapasitas perpindahan panas yang memadai untuk kebutuhan pendinginan mesin lokomotif tersebut, dengan rekomendasi pemeliharaan berkala meliputi pembersihan sirip-sirip radiator, pemeriksaan kondisi coolant, dan kipas pendingin untuk menjaga kinerja optimal sistem.

**Kata kunci:** radiator, lokomotif diesel-elektrik, perpindahan panas, sistem pendingin.

## ABSTRACT

*The cooling system is a crucial component in diesel-electric locomotives that functions to maintain the engine temperature within optimal conditions. The diesel engine operating in locomotives generates a significant amount of heat due to the combustion process occurring within the cylinders. Without an effective cooling system, this excessive heat can cause permanent damage to engine components, reduce operational efficiency, and hinder locomotive operation. In the GE CM20-71 locomotive, the cooling system operates on the principle that heat from hot coolant is transferred to air through the radiator as the heat exchange medium, thereby maintaining the engine temperature at safe operational limits of approximately 85°C - 95°C. Based on the calculation results using the energy balance equation and Log Mean Temperature Difference (LMTD), the following cooling system performance data was obtained: the radiator heat transfer rate was 2,490.74 kW, the LMTD value was 16.45°C, and the overall heat transfer coefficient was 74.20 W/m<sup>2</sup>. The temperature parameters measured during field observations at UPT Balai Yasa Yogyakarta showed inlet coolant temperature of 94°C, outlet coolant temperature of 83°C, inlet air temperature of 65°C, and outlet air temperature of 79°C. These calculation results indicate that the radiator has sufficient heat transfer capacity to dissipate the heat generated by diesel engines with hundreds of kilowatts of power in the locomotive. The analysis shows that an increase in inlet air temperature causes a decrease in the LMTD value which impacts the cooling effectiveness reduction. Conversely, an increase in coolant mass flow rate significantly increases the heat transfer rate. This research concludes that the radiator in the GE CM20-71 diesel-electric locomotive is capable of effectively dissipating heat so that the engine operating temperature can be maintained at safe operational conditions. This cooling system demonstrates adequate heat transfer capacity for the locomotive engine cooling requirements, with routine maintenance recommendations including cleaning of radiator fins, coolant condition inspection, and fan inspection to maintain optimal system performance.*

**Keywords:** radiator, diesel-electric locomotive, heat transfer, cooling system.