

**ANALISIS KINERJA SISTEM EXHAUST GAS
RECIRCULATION PADA VARIASI WAKTU INJEKSI DAN
KECEPATAN MESIN DALAM MENGURANGI EMISI MESIN
DIESEL R180**

Muhammad Hubaisy Al Bara

ABSTRAK

Dalam upaya untuk memenuhi regulasi lingkungan yang semakin ketat, terutama yang berkaitan dengan emisi nitrogen oksida (NO_x), emisi gas buang dari mesin diesel konvensional masih merupakan masalah besar. Sistem Exhaust gas recirculation (EGR) adalah salah satu teknik pengendalian emisi yang paling banyak dikembangkan. Fungsinya adalah menurunkan suhu pembakaran dengan mensirkulasikan kembali sebagian gas buang ke dalam ruang bakar. Metode simulasi digunakan dalam penelitian ini untuk mempelajari dampak penerapan sistem EGR terhadap kinerja dan emisi mesin diesel R180. Pengaruh penerapan sistem EGR terhadap variasi waktu injeksi dan kecepatan mesin adalah tujuan penelitian ini. Untuk simulasi, perangkat lunak digunakan untuk memodelkan mesin diesel R180 satu silinder empat langkah satu dimensi (1D). Ketika variasi waktu injeksi diterapkan pada beberapa sudut sebelum titik mati atas (BTDC), kecepatan mesin berubah. Parameter yang dievaluasi termasuk emisi nitrogen oksida NO_x, karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC). Hasil simulasi menunjukkan bahwa, karena penurunan temperatur pembakaran, peningkatan laju EGR dapat menurunkan emisi NO_x secara signifikan. Namun, pada kondisi tertentu, variasi waktu injeksi dan kecepatan mesin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap efektivitas EGR. Diharapkan bahwa penelitian ini akan menjadi referensi untuk membangun metode pengendalian emisi berbasis simulasi untuk mesin diesel konvensional, terutama untuk aplikasi skala kecil.

Kata kunci: *Mesin Diesel R180; Exhaust gas recirculation (EGR); Waktu Injeksi; Kecepatan Mesin; Emisi Gas Buang*

PERFORMANCE ANALYSIS OF AN EXHAUST GAS RECIRCULATION SYSTEM UNDER INJECTION TIMING AND ENGINE SPEED VARIATIONS FOR EMISSION REDUCTION IN AN R180 DIESEL ENGINE

Muhammad Hubaisy Al Bara

ABSTRACT

In efforts to comply with increasingly stringent environmental regulations, particularly those related to nitrogen oxide (NO_x) emissions, exhaust emissions from conventional diesel engines remain a major concern. The Exhaust gas recirculation (EGR) system is one of the most widely developed emission control techniques, functioning to reduce combustion temperature by recirculating a portion of exhaust gases back into the combustion chamber. This study employs a simulation-based approach to investigate the impact of EGR implementation on the performance and emissions of an R180 diesel engine. The objective of this research is to analyze the effects of EGR application under variations in injection timing and engine speed. Simulation software is used to model a one-dimensional (1D) single cylinder four stroke R180 diesel engine. Injection timing is varied at several crank angles before top dead center (BTDC), along with changes in engine speed. The evaluated parameters include nitrogen oxide (NO_x), carbon dioxide (CO₂), carbon monoxide (CO), hydrocarbon (HC) emissions. The simulation results indicate that increasing the EGR rate significantly reduces NO_x emissions due to a decrease in combustion temperature. However, under certain operating conditions, variations in injection timing and engine speed significantly influence the effectiveness of the EGR system. An appropriate combination of these parameters can achieve an optimal balance between emission reduction and engine performance. This study is expected to serve as a reference for developing simulation-based emission control strategies for conventional diesel engines, particularly for small-scale applications.

Keywords: *R180 Diesel Engine; Exhaust gas recirculation (EGR); Injection Timing; Engine Speed; Exhaust Gas Emissions*