UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Variasi Temporal Emisi Gas Rumah Kaca Kereta Rel Listrik Commuter Line Jogja-Solo dan Kereta Rel Diesel Prameks di Wilayah DAOP 6 Yogyakarta
Yohanes Bayu Aji Wahyutama, Dr. Emilya Nurjani, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ANALISIS VARIASI TEMPORAL EMISI GAS RUMAH KACA KERETA REL LISTRIK *COMMUTER LINE* JOGJA-SOLO DAN KERETA REL DIESEL PRAMEKS DI WILAYAH DAOP 6 YOGYAKARTA

Oleh Yohanes Bayu Aji Wahyutama
22/505274/GE/10059

INTISARI

Sektor transportasi merupakan salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca (GRK) yang berkontribusi terhadap perubahan iklim global. Dalam sistem transportasi perkeretaapian, perbedaan sumber energi yang digunakan oleh Kereta Rel Listrik (KRL) dan Kereta Rel Diesel (KRD) menghasilkan karakteristik emisi yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis besaran emisi GRK yang dihasilkan dari operasional KRL Commuter Line Yogyakarta–Palur dan KRD Prameks Yogyakarta–Kutoarjo di wilayah Daerah Operasi (DAOP) 6 Yogyakarta menggunakan metode Faktor Emisi IPCC, serta menganalisis variasi temporal besaran emisi GRK yang dihasilkan oleh kedua moda transportasi tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan inventarisasi emisi berdasarkan pedoman IPCC Guidelines 2006. Data yang digunakan meliputi konsumsi energi listrik KRL, konsumsi bahan bakar diesel KRD, frekuensi perjalanan, jarak tempuh, dan jumlah penumpang tahun 2023–2024. Analisis dilakukan secara deskriptif untuk mengidentifikasi besaran emisi, membandingkan intensitas emisi, serta menganalisis variasi temporal emisi berdasarkan periode operasional.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa operasional KRL menghasilkan emisi tidak langsung (*Scope 2*) yang secara total lebih besar dibandingkan KRD yang menghasilkan emisi langsung (*Scope 1*). Pada tahun 2023, total emisi KRL mencapai 43.371,38 ton CO_2e dan KRD sebesar 774,05 ton CO_2e, sedangkan pada tahun 2024 emisi KRL tercatat sebesar 43.563,53 ton CO_2e dan KRD sebesar 777,17 ton CO_2e. Perbedaan skala emisi ini turut dipengaruhi oleh perbedaan frekuensi operasional, yaitu KRL yang melayani 24 hingga 30 perjalanan per hari, jauh lebih tinggi dibandingkan KRD yang beroperasi konstan sebanyak 12 perjalanan per hari. Untuk memperoleh perbandingan yang lebih setara antar kedua moda, penelitian ini turut menghitung intensitas emisi per kapita per kilometer (kg CO_2e/pkm) yang menormalisasi perbedaan panjang rute maupun jumlah penumpang. Hasilnya menunjukkan bahwa intensitas emisi KRL (0,082–0,109 kg CO_2e/pkm) tetap secara konsisten lebih tinggi dibandingkan KRD (0,011–0,016 kg CO_2e/pkm), dengan rasio berkisar antara 6,1 hingga 7,9 kali lipat. Variasi temporal menunjukkan bahwa emisi KRL berfluktuasi mengikuti perubahan frekuensi operasional dan mobilitas masyarakat pada periode tertentu, sedangkan emisi KRD cenderung stabil karena pola operasional yang relatif konstan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa elektrifikasi transportasi rel tidak secara otomatis menurunkan emisi GRK apabila pasokan listrik masih didominasi oleh sumber energi berbasis bahan bakar fosil, bahkan setelah memperhitungkan perbedaan skala operasional dan panjang rute antar moda.

Kata kunci : emisi gas rumah kaca, kereta rel listrik, kereta rel diesel, variasi temporal

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Variasi Temporal Emisi Gas Rumah Kaca Kereta Rel Listrik Commuter Line Jogja-Solo dan Kereta Rel Diesel Prameks di Wilayah DAOP 6 Yogyakarta
Yohanes Bayu Aji Wahyutama, Dr. Emilya Nurjani, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ANALYSIS OF TEMPORAL VARIATIONS IN GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM THE JOGJA-SOLO COMMUTER LINE ELECTRIC TRAIN AND PRAMEKS DIESEL TRAIN IN THE DAOP 6 YOGYAKARTA REGION

By Yohanes Bayu Aji Wahyutama
22/505274/GE/10059

ABSTRACT

The transportation sector is one of the major contributors to greenhouse gas (GHG) emissions that drive global climate change. In railway transportation systems, differences in the energy sources used by Electric Multiple Units (EMU) and Diesel Multiple Units (DMU) result in distinct emission characteristics. This study aims to identify and analyze the magnitude of GHG emissions generated from the operation of the Yogyakarta–Palur Commuter Line EMU and the Yogyakarta–Kutoarjo Prameks DMU within the Operational Area (DAOP) 6 Yogyakarta using the IPCC Emission Factor method, as well as to analyze the temporal variation of GHG emissions produced by both railway modes.

This research employed a quantitative method using an emission inventory approach based on the 2006 IPCC Guidelines. The data used included electricity consumption of the EMU, diesel fuel consumption of the DMU, trip frequency, travel distance, and passenger numbers for 2023–2024. Descriptive analysis was conducted to identify emission levels, compare emission intensities, and examine temporal variations in emissions based on operational periods.

The results indicate that EMU operations generate indirect emissions (Scope 2) that are, in total, higher than the direct emissions (Scope 1) produced by DMU operations. In 2023, total emissions from the EMU reached 43,371.38 tons CO_2e, while the DMU produced 774.05 tons CO_2e. In 2024, EMU emissions amounted to 43,563.53 tons CO_2e, whereas DMU emissions reached 777.17 tons CO_2e. This difference in emission scale is partly driven by differences in operational frequency: the EMU operates 24 to 30 trips per day, considerably higher than the DMU's constant 12 trips per day. To obtain a more equitable comparison between the two modes, this study also calculated emission intensity per capita per kilometer (kg CO_2e/pkm), which normalizes for differences in both route length and passenger volume. The results show that EMU emission intensity (0.082–0.109 kg CO_2e/pkm) remained consistently higher than that of the DMU (0.011–0.016 kg CO_2e/pkm), with a ratio ranging from 6.1 to 7.9 times. Temporal variation analysis shows that EMU emissions fluctuate in response to changes in operational frequency and passenger mobility patterns, whereas DMU emissions remain relatively stable due to consistent operational schedules. The findings suggest that railway electrification does not automatically reduce GHG emissions when the electricity supply is still dominated by fossil fuel-based power generation, even after accounting for differences in operational scale and route length between the two modes.

Keyword : *greenhouse gas emissions, electric multiple unit, diesel multiple unit, temporal variation.*