PEMODELAN DISPERSI POLUTAN CO, NO2, DAN O3 AKIBAT EMISI KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN AERMOD PADA
JALAN TOL SOLO-YOGYAKARTA DI ATAS JALAN PADJAJARAN
Faqih Afif Ramdani, Taufik Abdillah Natsir, S.Si., M.Sc., Ph.D.; Dr.rer.nat. Adhitasari Suratman, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PEMODELAN DISPERSI POLUTAN CO, NO_2, DAN O_3 AKIBAT EMISI KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN AERMOD PADA JALAN TOL SOLO-YOGYAKARTA DI ATAS JALAN PADJAJARAN

Faqih Afif Ramdani
21/481967/PA/21005

INTISARI

Pembangunan infrastruktur Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA-Kulon Progo diprakirakan akan mengubah karakteristik lalu lintas dan meningkatkan beban pencemaran udara di wilayah sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model pola dispersi konsentrasi polutan primer (NO_2 dan CO) menggunakan AERMOD serta polutan sekunder (O_3) menggunakan pendekatan MATLAB. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi rezim pembentukan ozon di wilayah studi serta menganalisis dampak penurunan kualitas udara ambien terhadap proyeksi peningkatan volume kendaraan tahun 2032 dan efektivitas penerapan berbagai skenario.

Penelitian dilakukan melalui inventarisasi data lalu lintas, meteorologi, dan topografi sebagai input pemodelan. Simulasi dispersi NO_2 dan CO dilakukan menggunakan perangkat lunak AERMOD, sedangkan simulasi reaksi fotokimia ozon dilakukan menggunakan MATLAB. Hasil pemodelan divalidasi dengan data observasi lapangan menggunakan parameter statistik seperti NMSE, FAC2, FB, dan IOA. Selanjutnya, dilakukan analisis skenario pada tahun 2025 dan tahun 2032.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model AERMOD memenuhi kriteria keberterimaan statistik sebagai alat screening, meskipun terdapat kecenderungan *over-prediction* pada NO_2 dan *under-prediction* pada CO akibat pengaruh kompleksitas topografi dan emisi domestik. Berdasarkan analisis isopleth, pembentukan ozon di wilayah studi teridentifikasi berada pada rezim VOC-*Limited*, yang mengindikasikan bahwa laju pembentukan ozon lebih sensitif terhadap perubahan VOC dibandingkan NO_x. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi pengendalian yang hanya berfokus pada emisi kendaraan (NO_x) kurang efektif menurunkan ozon akibat adanya efek titrasi. Proyeksi tahun 2032 menunjukkan potensi lonjakan konsentrasi NO_2 dan CO yang signifikan seiring pertumbuhan volume kendaraan. Namun, skenario penerapan standar Euro 4 terbukti sangat efektif dalam mereduksi beban emisi primer hingga 94% untuk CO dan 99% untuk NO_2 sehingga menjaga kualitas udara tetap aman. Manajemen kecepatan kendaraa juga terbukti mampu meminimalisir laju emisi polutan.
Katakunci: AERMOD, dispersi, CO, NO_2, O_3

PEMODELAN DISPERSI POLUTAN CO, NO2, DAN O3 AKIBAT EMISI KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN AERMOD PADA
JALAN TOL SOLO-YOGYAKARTA DI ATAS JALAN PADJAJARAN
Faqih Afif Ramdani, Taufik Abdillah Natsir, S.Si., M.Sc., Ph.D.; Dr.rer.nat. Adhitasari Suratman, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DISPERSION MODELING OF CO, NO_2, AND O_3 POLLUTANTS DUE TO MOTOR VEHICLE EMISSIONS USING AERMOD ON THE SOLO-YOGYAKARTA TOLL ROAD ELEVATED OVER PADJAJARAN STREET

Faqih Afif Ramdani
21/481967/PA/21005

ABSTRACT

The infrastructure development of the Solo-Yogyakarta-NYIA-Kulon Progo Toll Road is projected to alter traffic characteristics and increase air pollution loads in the surrounding areas. This study aims to model the dispersion patterns of primary pollutants (NO_2 and CO) using AERMOD and secondary pollutants (O_3) using a MATLAB-based approach. Additionally, this study identifies the ozone formation regime in the study area and analyzes the impact of projected vehicle volume increases in 2032, as well as the effectiveness of various mitigation scenarios on ambient air quality.

The research was conducted through an inventory of traffic, meteorological, and topographical data as modeling inputs. NO_2 and CO dispersion simulations were performed using AERMOD software, while ozone photochemical reaction simulations were conducted using MATLAB. Modeling results were validated against field observation data using statistical parameters such as NMSE, FAC2, FB, and IOA. Subsequently, scenario analyses were conducted for both existing conditions and the year 2032.

The results indicate that the AERMOD model meets statistical acceptance criteria as a screening tool, despite a tendency for NO_2 over-prediction and CO under-prediction due to topographical complexity and domestic emissions. Based on isopleth analysis, ozone formation in the study area is identified within the VOC-Limited regime, indicating that the ozone formation rate is more sensitive to changes in VOCs than NO_x. This research showed that mitigation strategies focusing solely on vehicle emissions (NO_x) are less effective in reducing ozone levels due to the titration effect. Projections for 2032 show a potential significant surge in NO_2 and CO concentrations concurrent with traffic volume growth. However, the Euro 4 standard implementation scenario proved highly effective in reducing primary emission loads by up to 94% for CO and 99% for NO_2, thereby maintaining air quality within safe limits. Vehicle speed management was also proven capable of minimizing pollutant emission rates.
Keywords: AERMOD, dispersion, CO, NO_2, O_3