

Pemetaan Suhu dan Tekanan Udara terhadap Faktor Kepadatan Lalu Lintas di Ruas Jalan Wilayah Kabupaten Mojokerto

Agi Rahmantoko Erlangga, Hendrata Wibisana*

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Kepadatan lalu lintas, Derajat kejenuhan, Emisi gas buang, Suhu udara, Tekanan udara, Sistem Informasi Geografis (SIG).

***Correspondence email:**

hendrata.ts@upnjatim.ac.id

Submitted: 26 Agustus 2025

Revised: 08 September 2025

Accepted: 07 Januari 2026

Published: 01 Februari 2026

ABSTRAK

Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur, merupakan wilayah dengan pertumbuhan penduduk yang pesat dan tingkat penggunaan kendaraan bermotor yang tinggi. Kondisi ini menimbulkan kepadatan lalu lintas yang signifikan, terutama pada jam-jam sibuk, sehingga berdampak pada peningkatan emisi gas buang seperti karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO), dan sulfur dioksida (SO₂). Peningkatan emisi tersebut tidak hanya memperburuk kualitas udara, tetapi juga berpengaruh terhadap suhu, tekanan udara, serta kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghitung volume kendaraan pada beberapa ruas jalan utama di Kabupaten Mojokerto; (2) menganalisis nilai derajat kejenuhan (DS) sebagai indikator kepadatan lalu lintas; (3) mengukur tingkat emisi gas CO₂; serta (4) melakukan pemetaan suhu dan tekanan udara dengan dukungan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode penelitian meliputi survei lapangan, observasi langsung, pencatatan data lalu lintas, serta pengukuran suhu, tekanan udara, dan kadar CO₂ pada jam sibuk pagi (06.00–09.00) dan sore (15.00–18.00 WIB). Data dianalisis menggunakan pendekatan statistik, regresi, uji T, dan ANOVA untuk mengetahui hubungan antar variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume kendaraan yang tinggi berbanding lurus dengan peningkatan nilai DS yang pada beberapa titik jalan mendekati kondisi jenuh. Selain itu, peningkatan volume kendaraan juga berkorelasi dengan kenaikan suhu udara, tekanan udara, dan konsentrasi CO₂. Hasil pemetaan SIG memperlihatkan sebaran spasial yang jelas antara kepadatan lalu lintas dengan perubahan kondisi lingkungan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengendalian kepadatan lalu lintas serta pengembangan transportasi berkelanjutan sangat diperlukan untuk menekan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat di Kabupaten Mojokerto.

ABSTRACT

Keywords:

Traffic density, Degree of saturation, Exhaust emissions, Air temperature, Air pressure, Geographic Information Systems (GIS).

Mojokerto Regency, East Java, is a region with rapid population growth and high motor vehicle usage. This condition leads to significant traffic congestion, especially during peak hours, and contributes to increased exhaust gas emissions such as carbon dioxide (CO₂), carbon monoxide (CO), and sulfur dioxide (SO₂). These emissions not only deteriorate air quality but also affect temperature, air pressure, and public health. This study aims to: (1) calculate vehicle volume on major roads in Mojokerto Regency; (2) analyze the degree of saturation (DS) as an indicator of traffic density; (3) measure CO₂ emissions; and (4) map temperature and air pressure using Geographic Information Systems (GIS). The research method involved field surveys, direct observation, traffic volume data recording, and measurement of temperature, air pressure, and CO₂ concentration during peak hours in the morning (06.00–09.00) and afternoon (15.00–18.00). Data were analyzed using statistical approaches, regression, T-test, and ANOVA to identify relationships among variables. The results show that high vehicle volume is directly proportional to an increase in DS values, with several road segments approaching saturation. Furthermore, the increase in vehicle volume correlates with higher air temperature, air pressure, and CO₂ concentration. GIS-based mapping illustrates the spatial distribution of traffic density and environmental conditions. This study concludes that traffic management and sustainable transportation development are essential to reduce the negative impacts on the environment and public health in Mojokerto Regency.

PENDAHULUAN

Transportasi adalah kebutuhan dasar atau pokok masyarakat di perkotaan, namun memiliki dampak terhadap produksi emisi gas CO₂ di udara (Permatasari et al., 2021). Jalan raya sebagai prasarana transportasi darat berfungsi sebagai penghubung antarwilayah sekaligus pendukung pertumbuhan ekonomi (UU No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan,

2004). Namun, meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas infrastruktur transportasi menimbulkan berbagai permasalahan lalu lintas seperti kemacetan, penurunan kecepatan kendaraan, hingga bertambahnya risiko kecelakaan (Wibisana & Utomo, 2017) Seiring dengan peningkatan jumlah menunjukkan meningkatkan juga aktivitas yang akan terjadi, pergerakan manusia akan terus melakukan perjalanan dalam memenuhi kebutuhannya dari satu titik ke titik lain (PRAMESTI et al., 2024)

Kabupaten Mojokerto merupakan salah satu wilayah dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi. Data BPS tahun 2023 mencatat jumlah penduduk sebesar 1.147.435 jiwa yang terdiri dari 577.672 laki-laki dan 569.763 perempuan (BPS Kabupaten Mojokerto, 2024). Lokasi geografisnya yang strategis, yakni berbatasan dengan Kabupaten Sidoarjo, Pasuruan, Malang, Jombang, Gresik, dan Lamongan, menjadikan Mojokerto sebagai jalur lalu lintas utama antara kawasan metropolitan Surabaya dengan daerah sekitarnya. Kondisi ini menyebabkan volume lalu lintas di Kabupaten Mojokerto relatif padat, terutama pada ruas jalan arteri seperti Jl. Bypass Mojokerto, Jl. Jampirogo Mlirip, dan Jl. Gempol Mojokerto.

Kepadatan lalu lintas tidak hanya berdampak pada menurunnya efisiensi transportasi, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan emisi gas buang. Kendaraan bermotor, terutama yang menggunakan bahan bakar fosil, menghasilkan gas pencemar seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), nitrogen oksida (NO_x), dan sulfur dioksida (SO₂). Gas-gas ini berpengaruh terhadap kualitas udara, kesehatan masyarakat, serta mempercepat fenomena pemanasan global dan urban heat island (Yusrianti, 2018)(Siti, 2022). Paparan jangka panjang polusi udara akibat transportasi dapat meningkatkan risiko penyakit pernapasan, jantung, serta menurunkan kualitas hidup masyarakat (Yazid, 2024).

Beberapa penelitian terdahulu telah menegaskan adanya hubungan antara lalu lintas dan kondisi lingkungan. (Muhammad Rofelino Syah Putra, 2023) menemukan bahwa kepadatan lalu lintas di Surabaya Utara berbanding lurus dengan peningkatan suhu dan konsentrasi CO₂. (Aji, 2023) juga menunjukkan adanya korelasi signifikan antara volume kendaraan, suhu permukaan tanah, dan emisi gas buang di Surabaya Selatan. (Wibisana & Utomo, 2017) menggunakan citra satelit untuk mendeteksi temperatur permukaan tanah dan menyimpulkan bahwa peningkatan arus lalu lintas berhubungan erat dengan kenaikan suhu. (Sasmita et al., 2022) menegaskan bahwa kecepatan dan volume kendaraan berpengaruh terhadap emisi CO di Kota Pekanbaru. Umumnya pencemaran udara di kota besar adalah sebesar 70% berasal dari kendaraan bermotor (Hartono et al., 2020). Emisi gas buang kendaraan adalah sisa hasil pembakaran yang dihasilkan oleh pembakaran di dalam mesin kendaraan bermotor (Syahruiji & Ghofur, 2019). Pencemaran udara menyebabkan penurunan kesehatan dan lingkungan. Ada pun masalah kesehatan berkisar pada gangguan pernapasan, saraf, kanker, penyakit jantung, dan penurunan IQ. Sedangkan gangguan lingkungan adalah kerusakan jarak pandang, hujan asam, kerusakan panen dan bangunan, dan perubahan cuaca (Boediningsih, 2021). Udara sangat dibutuhkan bagi makhluk hidup, tidak hanya manusia tetapi tumbuhan dan hewan juga membutuhkan udara (Sudirjo et al., 2023). Penelitian internasional juga menunjukkan pola serupa, di mana lalu lintas perkotaan berkontribusi besar terhadap konsentrasi polutan udara (Ehrnsperger & Klemm, 2022).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis keterkaitan antara kepadatan lalu lintas, suhu udara, tekanan udara, dan emisi gas buang di Kabupaten Mojokerto. Penelitian menggunakan metode survei lapangan dengan dukungan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) yang mampu memberikan gambaran spasial hubungan antara kepadatan lalu lintas dengan kondisi lingkungan.

Tujuan utama penelitian ini adalah:

1. Menghitung volume kendaraan pada ruas jalan arteri di Kabupaten Mojokerto.
2. Menentukan nilai derajat kejenuhan (DS) sebagai indikator tingkat kepadatan lalu lintas.
3. Mengukur kadar emisi CO₂ pada kondisi lalu lintas padat.
4. Melakukan pemetaan suhu dan tekanan udara untuk mengidentifikasi dampak kepadatan lalu lintas terhadap lingkungan.

METODE

Metode yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah metode observasi. Metode observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan melalui suatu pengamatan dan pencatatan secara langsung di lokasi penelitian tersebut dan Peralatan yang digunakan antara lain CO₂ detector, altimeter digital, barometer, stopwatch, kamera dan aplikasi multi counter untuk menghitung volume lalu lintas. Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap:

1. Perhitungan Volume Kendaraan dan Kapasitas Jalan

Data volume kendaraan dikonversi ke dalam **satuan mobil penumpang (smp/jam)** menggunakan faktor ekivalensi (Marga, B., & Jendral, 1997). Kapasitas jalan dihitung dengan memperhitungkan lebar jalan, hambatan samping, tipe jalan, dan arus kendaraan.

2. Analisis Derajat Kejenuhan (DS)

Nilai DS dihitung dengan rumus: $DS = Q/C$

di mana Q adalah volume kendaraan (smp/jam) dan C adalah kapasitas jalan (smp/jam).

3. Analisis Emisi Gas Buang (CO₂)

Konsentrasi CO₂ dianalisis berdasarkan hasil pengukuran di lapangan. Nilai konsentrasi dibandingkan dengan baku mutu kualitas udara ambien sesuai PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

4. Analisis Statistik

- a. Regresi linier digunakan untuk mengetahui hubungan antara volume kendaraan dengan suhu udara, tekanan udara, dan emisi CO₂.
- b. Uji T digunakan untuk menguji signifikansi pengaruh volume kendaraan terhadap variabel lingkungan.
- c. ANOVA digunakan untuk menguji perbedaan kondisi antar lokasi penelitian.

5. Pemetaan Spasial dengan SIG

Data dengan mengelompokkan data kelurahan terdekat pada wilayah sekitar yang dilalui titik lokasi penelitian diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk menghasilkan peta tematik. Peta ini menampilkan distribusi spasial kepadatan lalu lintas serta hubungannya dengan kondisi lingkungan.

Kemudian hasil dari data tersebut diolah dengan analisis perhitungan (Marga, B., & Jendral, 1997), analisis regresi, dan pemetaan tematik menggunakan perangkat lunak SIG. Hasil perhitungan tersebutlah yang akan dilakukan analisis lanjutan untuk memperoleh sebuah kesimpulan yang sesuai dengan harapan pada penelitian ini.

HASIL

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada ruas jalan kabupaten Mojokerto didapatkan nilai volume kendaraan, derajat kejenuhan, suhu, tekanan udara, CO₂, perhitungan regresi, perhitungan uji T dan perhitungan Anova sebagai berikut :

1. Volume Kendaraan

Survei lalu lintas dilakukan di lima ruas jalan utama Kabupaten Mojokerto, yaitu Jl. Bypass Mojokerto, Jl. Jampirogo Mlirip, Jl. Gemekan Jampirogo, Jl. Jaya Negara, dan Jl. Gempol Mojokerto. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa volume kendaraan tertinggi terjadi pada jam sibuk pagi (06.00–09.00) dan sore (15.00–18.00).

- Ruas Jl. Gemekan Jampirogo mencatat volume lalu lintas tertinggi pagi hari dengan nilai 2077.85 smp/jam, didominasi oleh sepeda motor (65%) dan kendaraan pribadi (25%).
- Ruas Jl. Jampirogo Mlirip mencatat volume lalu lintas tertinggi sore hari dengan nilai 12017.17 smp/jam, dengan kontribusi terbesar dari kendaraan roda dua.

Tabel 1. Volume Kendaraan Seluruh Segmen Jalan Pagi Dan Sore (smp/jam)

NO	JALAN	PAGI	SORE
1	Jl Bypass Mojokerto (segmen I)	1052.8	1227.8
2	Jl Bypass Mojokerto (segmen II)	904.3	1196.5
3	Jl Bypass Mojokerto (segmen III)	816.8	1456.8
4	Jl Bypass Mojokerto (segmen IV)	941.8	1068.1
5	Jl Bypass Mojokerto (segmen V)	830.2	916.8
6	Jl Jampirogo Mlirip (segmen 1)	864.9	1081.7
7	Jl Jampirogo Mlirip (segmen II)	1179.3	1886.4
8	Jl Jampirogo Mlirip (Segmen III)	1474.0	12017.6
9	Jl Jampirogo Mlirip (Segmen IV)	1670.2	1227.8
10	Jl Gemekan Jampirogo (Segmen I)	1488.9	843.5
11	Jl Gemekan Jampirogo (Segmen II)	900.3	549.9
12	Jl Gemekan Jampirogo (Segmen III)	1474.0	1120.4
13	Jl Gemekan Jampirogo (Segmen IV)	2077.8	1559.2
14	Jl Jaya Negara (Segmen I)	776.7	823.2
15	Jl Jaya Negara (Segmen II)	867.0	823.2
16	Jl Gempol Mojokerto (Segmen I)	1063.2	1332.2
17	Jl Gempol Mojokerto (Segmen II)	975.9	1296.5
18	Jl Gempol Mojokerto (Segmen III)	540.1	1150.7
19	Jl Gempol Mojokerto (Segmen IV)	733.3	1458.0
20	Jl Gempol Mojokerto (Segmen V)	770.7	1535.3

Sumber : Data Olahan (2025)

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan volume kendaraan yang tinggi menunjukkan bahwa beban lalu lintas di Mojokerto telah melebihi kapasitas ideal pada beberapa titik, terutama di jalur arteri primer.

2. Derajat Kejenuhan (DS)

Nilai derajat kejenuhan (DS) dihitung dengan membandingkan volume lalu lintas (Q) terhadap kapasitas jalan (C) sesuai acuan MKJI 1997.

- Pada Jl. Jampirogo Mlirip, nilai DS sore hari mencapai 0.56. Menandakan kondisi lalu lintas cukup lancar.
- Pada Jl. Gemekan Jampirogo, nilai DS pagi hari mencapai 0.62. Menandakan kondisi lalu lintas cukup lancar.
- Sementara itu, di ruas jalan sekunder seperti Jl. Jaya Negara, nilai DS relatif lebih rendah (0.26), meskipun pada jam sibuk terjadi peningkatan signifikan.

Tabel 2. Nilai Derajat kejenuhan seluruh segmen jalan pagi dan sore

NO	Nama jalan	Waktu	Nilai tertinggi
1	jl bypass mojokerto	pagi	0.317
		sore	0.428
2	jl jampirogo mlirip	pagi	0.491
		sore	0.568
3	jl gemekan jampirogo	pagi	0.625
		sore	0.469
4	jl jaya negara	pagi	0.266
		sore	0.246
5	jl gempol mojokerto	pagi	0.316
		sore	0.470

Sumber : Data Olahan (2025)

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola mobilitas masyarakat Kabupaten Mojokerto umumnya lebih tinggi pada sore hari, seiring dengan arus balik aktivitas harian, sedangkan pagi hari ditandai dengan kepadatan lalu lintas khusus pada ruas tertentu yang menjadi jalur utama keberangkatan.

3. Suhu Udara dan Tekanan Udara

Hasil pengukuran suhu udara dan tekanan udara di sekitar lokasi penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang berkorelasi dengan volume lalu lintas.

- Suhu udara pagi hari dan sore hari meningkat hingga **23–37°C** pada saat volume kendaraan tinggi.
- Tekanan udara pagi hari dan sore hari juga mengalami kenaikan, dengan kisaran **1006–1010 hPa**, cenderung meningkat seiring dengan kepadatan lalu lintas.

Tabel 3. Nilai terbesar dan terkecil dari suhu udara dan tekanan udara seluruh segmen jalan

NO	Waktu	Nilai Terbesar	Nilai Terkecil
1	Pagi Suhu	37°C	23°C
2	Sore Suhu	35°C	25°C
3	Pagi Tekanan Udara	1010 hPa	1006 hPa
4	Sore Tekanan Udara	1010 hPa	1006 hPa

Sumber : Data Olahan (2025)

Hal ini mendukung teori bahwa aktivitas kendaraan bermotor menghasilkan panas (heat emission) yang memengaruhi suhu lokal serta tekanan udara di sekitarnya.

4. Emisi Gas CO₂

Pengukuran konsentrasi gas CO₂ dilakukan di setiap lokasi penelitian. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa:

- Konsentrasi CO₂ pada ruas Jl. Bypass Mojokerto mencapai rata-rata 387–473 ppm. Relatif lebih rendah dari segmen jalan lainnya
- Pada Jl. Jampirogo Mlirip, konsentrasi CO₂ berkisar antara 536–589 ppm.
- Pada Jl. Gemekan Jampirogo, konsentrasi CO₂ berkisar antara 499–597 ppm.
- Pada Jl. Jaya Negara, konsentrasi CO₂ hanya mencapai 527–541 ppm.
- Sedangkan pada Jl. Gempol Mojokerto, konsentrasi mencapai rata-rata 506–602 ppm. Relatif lebih tinggi dari segmen jalan lainnya

Tabel 4. Nilai Emisi Gas CO₂ Diseluruh Segmen Jalan

No	Nama Jalan	Pagi Hari	Sore Hari
1	jl bypass mojokerto	387 ppm	473 ppm
2	jl jampirogo mlirip	536 ppm	589 ppm
3	jl gemekan ampirogo	597 ppm	499 ppm
4	jl jaya negara	541 ppm	527 ppm
5	jl gempol mojokerto	506 ppm	602 ppm

Sumber : Data Olahan (2025)

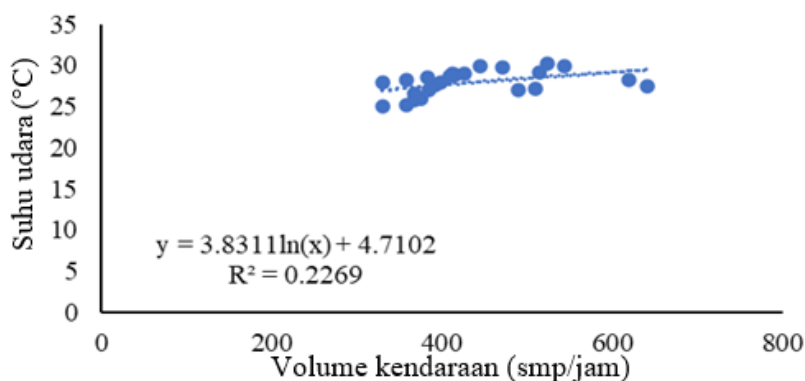
Nilai tersebut masih berada di bawah ambang batas kualitas udara ambien nasional (900 ppm), namun kenaikan CO₂ seiring kepadatan lalu lintas perlu diwaspadai sebagai indikator penurunan kualitas udara.

5. Hubungan Volume Kendaraan dengan Suhu, Tekanan Udara, dan Emisi CO₂ (Regresi)

Hasil analisis regresi linier sederhana menunjukkan bahwa volume kendaraan memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel lingkungan.

a. Volume Kendaraan – Suhu Udara

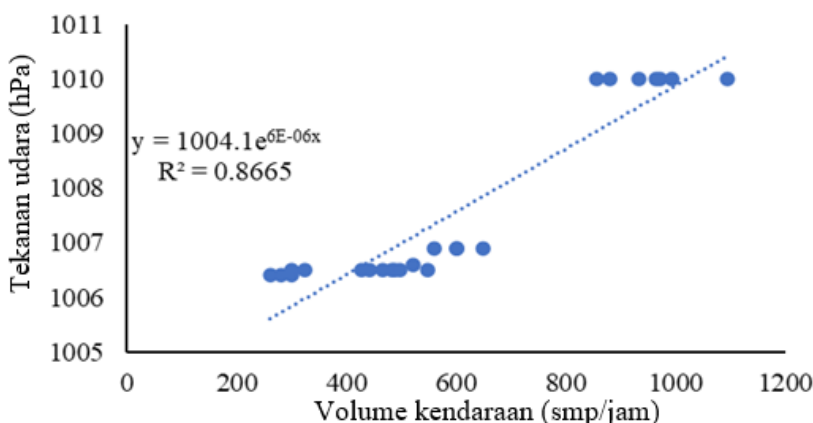
- Nilai koefisien determinasi (R²) tertinggi diperoleh pada Jl. Gempol Mojokerto arah Timur–Barat sebesar 0,7129 (logarithmic), yang menunjukkan hubungan cukup kuat antara peningkatan volume kendaraan dengan kenaikan suhu udara.
- Di ruas lain, nilai R² relatif lebih rendah (<0.50), sehingga hubungan volume kendaraan dengan suhu tidak konsisten.



Gambar 1. Algoritma Logarithmic Dengan Nilai R² Tertinggi Pada Hasil Regresi Volume – Suhu Udara
Sumber : Data Olahan (2025)

b. Volume Kendaraan – Tekanan Udara

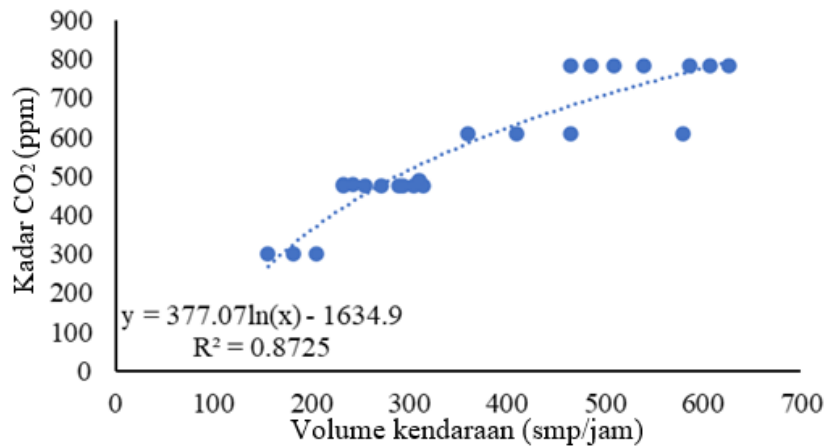
- Hubungan paling kuat terlihat pada Jl. Gempol Mojokerto arah Timur–Barat dengan R² = 0.8665 (exponential).
- Secara umum, ruas dengan kepadatan lebih tinggi menunjukkan kecenderungan perubahan tekanan udara yang lebih nyata.



Gambar 2. Algoritma Exponential Dengan Nilai R² Tertinggi Pada Hasil Regresi Volume – Tekanan Udara
Sumber : Data Olahan (2025)

c. Volume Kendaraan – Kadar CO₂

- Hubungan paling signifikan terdapat di Jl. Gempol Mojokerto arah Barat–Timur dengan R² = 0.8725 (logarithmic).
- Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan volume kendaraan berbanding lurus dengan kenaikan kadar CO₂ di udara, terutama di ruas jalan dengan aktivitas lalu lintas padat.



Gambar 3. Algoritma Logarithmic Dengan Nilai R² Tertinggi Pada Hasil Regresi Volume – CO₂
Sumber : Data Olahan (2025)

Hasil regresi ini menunjukkan korelasi positif signifikan antara volume kendaraan dengan emisi CO₂ serta suhu udara.

6. Uji T

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi pengaruh volume kendaraan terhadap masing-masing variabel lingkungan.

a. Volume Kendaraan

- Pada Jl. Bypass Mojokerto diperoleh nilai signifikansi $0.04 < 0.05$, sehingga terdapat perbedaan signifikan volume kendaraan antara arah utara–selatan dan selatan–utara.
- Sedangkan pada ruas Jl. Jampirogo Mlirip, Jl. Gemekan Jampirogo, Jl. Jayanegara, dan Jl. Gempol Mojokerto diperoleh nilai signifikansi > 0.05 , yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan volume kendaraan antar arah.

b. Suhu Udara

- Perbedaan signifikan ditemukan pada Jl. Bypass Mojokerto dengan nilai signifikansi $0.03 < 0.05$.
- Sementara itu, ruas lain menunjukkan nilai signifikansi > 0.05 , yang berarti tidak ada perbedaan signifikan suhu antar arah lalu lintas.

c. Tekanan Udara

- Seluruh ruas jalan menunjukkan nilai signifikansi > 0.05 , sehingga tidak terdapat perbedaan signifikan tekanan udara antara arah yang berlawanan.

d. Kadar CO₂

- Pada Jl. Jayanegara diperoleh nilai signifikansi mendekati batas (0.05), yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan kadar CO₂ antar arah.
- Sementara ruas lainnya menunjukkan nilai signifikansi > 0.05 , yang berarti tidak ada perbedaan signifikan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa volume kendaraan berpengaruh signifikan terhadap suhu udara, tekanan udara, dan konsentrasi CO₂.

7. Uji ANOVA

Uji ANOVA satu arah digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan kondisi lingkungan terhadap seluruh lokasi penelitian.

a. Volume Kendaraan

Berdasarkan hasil uji F, diperoleh nilai Nilai uji F sebesar 18.62 yang berarti terdapat perbedaan signifikan volume kendaraan pada semua segmen jalan. Hal ini menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas bervariasi nyata antar ruas jalan dan waktu pengamatan.

b. Suhu Udara

Berdasarkan hasil uji F, diperoleh nilai Nilai uji F sebesar 541.98 menunjukkan adanya perbedaan signifikan suhu udara pada semua segmen jalan. Temuan ini mengindikasikan bahwa aktivitas lalu lintas yang berbeda di tiap ruas jalan berdampak nyata terhadap peningkatan suhu mikro setempat.

c. Tekanan Udara

Berdasarkan hasil uji F, diperoleh nilai Nilai uji F sebesar 122.75 yang berarti terdapat perbedaan signifikan tekanan udara antar segmen jalan. Meskipun perubahan relatif kecil, perbedaan ini menunjukkan adanya variasi iklim mikro yang dipengaruhi kondisi lalu lintas dan lingkungan sekitar.

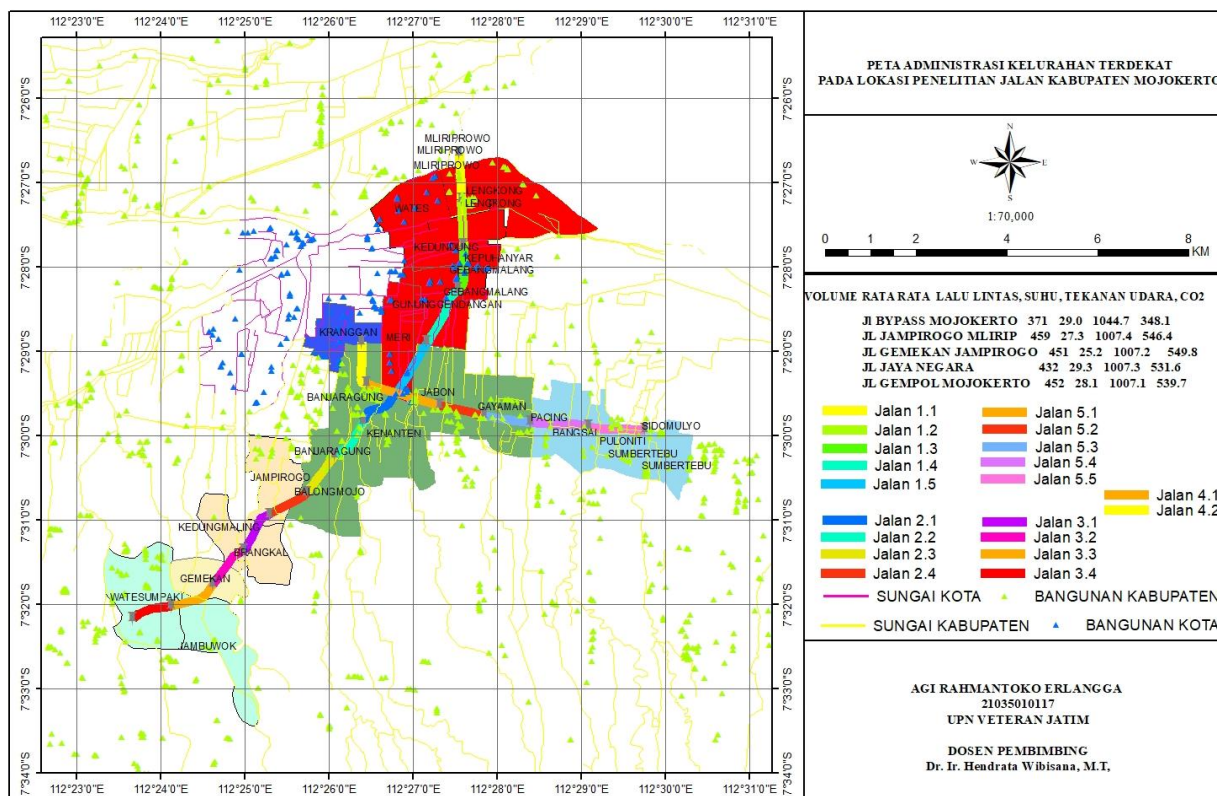
d. Kadar CO₂

Berdasarkan hasil uji F, diperoleh nilai Nilai uji F sebesar 68.69 menegaskan adanya perbedaan signifikan konsentrasi CO₂ antar ruas jalan. Hal ini sesuai dengan kenyataan bahwa ruas jalan dengan kepadatan lebih tinggi menghasilkan emisi gas buang lebih besar dibanding ruas dengan arus lalu lintas rendah.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa ruas jalan arteri dengan volume lalu lintas tinggi (seperti Jl. Bypass Mojokerto dan Jl. Gempol Mojokerto) memiliki kondisi lingkungan yang lebih buruk dibanding ruas jalan sekunder (seperti Jl. Jaya Negara).

8. Pemetaan Spasial (SIG)

Hasil analisis dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) menghasilkan peta tematik distribusi kepadatan lalu lintas, suhu udara, tekanan udara, dan konsentrasi CO₂ di Kabupaten Mojokerto.



Gambar 4. Peta administrasi
Sumber : Data Olahan (2025)

Peta ini memperlihatkan pola spasial yang jelas bahwa semakin padat lalu lintas, semakin tinggi suhu udara, tekanan udara, dan emisi CO₂ di wilayah tersebut

Pembahasan

Hasil survei menunjukkan bahwa volume lalu lintas bervariasi antar ruas jalan dan waktu pengamatan, dengan puncak tertinggi pada Jl. Jampirogo Mlirip sore hari (12.017 smp/jam) dan Jl. Gemekan Jampirogo pagi hari (2.077 smp/jam). Nilai derajat kejenuhan (DS) tertinggi adalah 0.62. Menunjukkan kondisi lalu lintas masih cukup lancar namun mendekati kapasitas. Suhu udara berkisar antara 23–37°C, tekanan udara 1006–1010 hPa, dan kadar CO₂ antara 387–602 ppm. Kenaikan suhu, tekanan, dan CO₂ cenderung terjadi pada ruas dengan volume lalu lintas tinggi. Analisis regresi menunjukkan hubungan positif antara volume kendaraan dengan variabel lingkungan, dengan nilai R² tertinggi 0.7129 (volume–suhu), 0.8665 (volume–tekanan), dan 0.8725 (volume–CO₂), terutama pada Jl. Gempol Mojokerto. Uji T menunjukkan perbedaan signifikan pada beberapa ruas, khususnya volume dan suhu di Jl. Bypass Mojokerto serta CO₂ di Jl. Jayanegara. ANOVA memperkuat hasil tersebut dengan menunjukkan perbedaan signifikan pada semua variabel antar ruas jalan. Pemetaan SIG menghasilkan pola distribusi spasial yang jelas, di mana ruas dengan kepadatan tinggi ditandai oleh suhu udara, tekanan udara, dan kadar CO₂ yang lebih tinggi. Temuan ini menguatkan bahwa aktivitas transportasi memiliki dampak nyata terhadap kualitas lingkungan mikro di Kabupaten Mojokerto.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pemetaan suhu dan tekanan udara terhadap faktor kepadatan lalu lintas di ruas jalan Kabupaten Mojokerto, dapat disimpulkan Volume lalu lintas tertinggi terjadi pada jam sibuk pagi (06.00–09.00) dan sore (15.00–18.00). Ruas Jl. Jampirogo Mlirip sore hari mencatat volume tertinggi, sedangkan Jl. Gemekan Jampirogo mencatat volume tertinggi pada pagi hari. Nilai derajat kejenuhan (DS) tertinggi diperoleh sebesar 0.62 (Jl. Gemekan Jampirogo pagi), yang masih menunjukkan kondisi lalu lintas cukup lancar, meskipun mendekati batas ideal kapasitas jalan. Suhu udara pada lokasi penelitian berkisar antara 23–37°C dengan kecenderungan meningkat pada saat volume kendaraan tinggi. Tekanan udara berada pada rentang 1006–1010 hPa dan cenderung meningkat seiring kepadatan lalu lintas. Emisi CO₂ tertinggi ditemukan pada Jl. Gempol Mojokerto (506–602 ppm), sedangkan terendah pada Jl. Bypass Mojokerto (387–473 ppm). Nilai ini masih di bawah baku mutu ambien (900 ppm), namun peningkatan signifikan pada ruas padat lalu lintas menunjukkan potensi risiko penurunan kualitas udara. Analisis regresi menunjukkan korelasi positif antara volume kendaraan dengan suhu udara, tekanan udara, dan kadar CO₂, dengan nilai determinasi (R²) tertinggi mencapai 0.87 pada hubungan volume kendaraan dan CO₂ di Jl. Gempol Mojokerto. Hasil uji T memperlihatkan perbedaan signifikan pada beberapa variabel dan ruas jalan tertentu, khususnya volume kendaraan dan suhu di Jl. Bypass Mojokerto serta kadar CO₂ di Jl. Jayanegara. Uji ANOVA menegaskan adanya perbedaan signifikan pada seluruh variabel (volume kendaraan, suhu udara, tekanan udara, dan CO₂) antar ruas jalan, yang menunjukkan bahwa tingkat kepadatan lalu lintas memberikan pengaruh nyata terhadap kondisi lingkungan mikro di Kabupaten Mojokerto. Pemetaan SIG menghasilkan visualisasi spasial bahwa semakin padat lalu lintas, semakin tinggi suhu udara, tekanan udara, dan konsentrasi CO₂. Hal ini menunjukkan keterkaitan langsung antara aktivitas transportasi dengan kualitas lingkungan perkotaan. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa kepadatan lalu lintas memiliki dampak nyata terhadap suhu udara, tekanan udara, dan kualitas udara ambien. Oleh karena itu, diperlukan strategi transportasi berkelanjutan, pengendalian penggunaan kendaraan pribadi, serta peningkatan transportasi umum massal. Selain itu, pemantauan kualitas udara berbasis SIG perlu dikembangkan sebagai dasar perumusan kebijakan transportasi dan tata ruang yang ramah lingkungan di Kabupaten Mojokerto.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, W. (2023). Pemetaan Suhu Permukaan Tanah Dan Emisi Gas CO₂ Terhadap Volume Kendaraan Di Jalan Arteri Surabaya Selatan (Studi Kasus : Jl. Joyoboyo - Jl. Raya Karangpilang).
- Boediningsih, W. (2021). Dampak Kepadatan Lalu Lintas Terhadap Polusi Udara Kota Surabaya. 167–186.
- BPS Kabupaten Mojokerto. (2024). *BPS* 2024. 419. <https://doi.org/https://mojokertokab.bps.go.id/id/publication/2024/02/28/4dab3b078e63b6f5570a14ff/kabupaten-mojokerto-dalam-angka-2024.html>
- Ehrnsperger, L., & Klemm, O. (2022). Air pollution in an urban street canyon: Novel insights from highly resolved traffic information and meteorology. *Atmospheric Environment: X*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.aeoa.2022.100151>
- Hartono, R., Bogor, K., Depok, K., Bogor, K., Depok, K., & Kunci, K. (2020). Kejadian Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) Pada Pengendara Ojek Online di Kota Bogor dan Kota Depok Tahun 2018 (Studi Kasus Pencemaran Udara). *Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.7454/jnklg.v1i1.1029>
- Marga, B., & Jendral, D. (1997). Highway Capacity Manual Project (HCM). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, 1(264), 564.
- Muhammad Rofelino Syah Putra. (2023). Pemetaan Suhu dan Tekanan Udara Terhadap Kepadatan Lalu Lintas di Ruas Jalan Wilayah Surabaya Utara. *Jurnal EXTRAPOLASI*, Volume 20, Nomor 02. <https://doi.org/9059-Article%20Text-34981-1-10-20231207>
- Permatasari, F. D., Hadisusanto, S., & Haryono, E. (2021). Emisi CO₂ Kendaraan Bermotor Periode Kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (Studi Kasus: Ruas Jalan Di Jakarta Pusat). *Ecolab*, 15(1), 31–44. <https://doi.org/10.20886/jklh.2021.15.1.31-44>
- Pramessti, D., Andini, N. L. P. J., Raharjo, D. A. K., & Dwipayana, A. D. (2024). Efektivitas Penggunaan Moda Transportasi Umum Dengan Kendaraan Pribadi. *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, 2(1), 6–16. <https://doi.org/10.31004/ijmst.v2i1.246>
- Sasmita, A., Reza, M., Elystia, S., & Adriana, S. (2022). Analisis Pengaruh Kecepatan Dan Volume Kendaraan Terhadap Emisi Dan Konsentrasi Karbon Monoksida Di Jalan Jenderal Sudirman, Kota Pekanbaru (Vol. 16, Issue 4). <https://doi.org/https://doi.org/10.24002/jts.v16i4.5452>
- Siti, A. (2022). *Pemetaan Suhu dan Tekanan Udara Terhadap Kepadatan Lalu Lintas di Ruas Jalan Wilayah Surabaya Pusat*. <https://doi.org/https://repository.upnjatim.ac.id/10283/>
- Sudirjo, S. A., Rinaldi, R., Rinaldi, R., Nurdin, A., & Nurdin, A. (2023). Analisis Hubungan Kinerja Ruas Jalan

- terhadap Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) pada Jalan Nasional Lingkar Timur I Kota Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*, 6(1), 28. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v6i1.212>
- Syahruji, S., & Ghofur, A. (2019). Penggunaan Kuningan Sebagai Bahan Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang Dan Performa Mesin Suzuki Shogun Axelo 125. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 4(2), 67–78. <https://doi.org/10.20527/sjmeKinematika.v4i2.118>
- Wibisana, H., & Utomo, N. (2017). Analisa Perlambatan Kecepatan Kendaraan Di Penghujung Traffic Light Perempatan Jalan Dengan Menggunakan Persamaan Differensial Derajat Satu. (Studi Kasus Ruas Jalan Ir. H. Soekarno–Kertajaya Indah Surabaya). *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 15(2), 61. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v15i2.3058>
- Yazid, F. (2024). *Pemetaan Emisi Gas Karbon Dioksida (Co2) Dan Suhu Permukaan Tanah Terhadap Arus Lalu Lintas Kendaraan Di Ruas Jalan Arteri Kota Kediri*. <https://doi.org/https://repository.upnjatim.ac.id/24772/1/18035010031>
- Yusrianti. (2018). *Studi Literatur Tentang Pencemaran Udara Akibat. 1 nomor 1*. <https://doi.org/https://jurnalsaintek.uinsa.ac.id/index.php/alard/article/view/29>