

ANALISIS KONSENTRASI POLUTAN GAS AKIBAT SEKTOR TRANSPORTASI DI UDARA AMBIEN ROADSIDE KOTA PADANG

YENNI RUSLINDA^{1*}, HENDRA GUNAWAN²

¹Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat (yenni@eng.unand.ac.id)

²Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat (hendra@eng.unand.ac.id)

*Corresponding Author: yenni@eng.unand.ac.id

Naskah diterima : 25 Mei 2026. Disetujui : 12 Juni 2026. Diterbitkan : 30 Juni 2026

ABSTRAK

Di wilayah perkotaan, aktivitas transportasi tercatat sebagai kontributor utama menurunnya mutu udara. Melalui kajian ini, pola persebaran konsentrasi empat jenis gas polutan, yaitu CO, NO₂, SO₂, dan HC, di udara ambien tepi jalan (roadside) Kota Padang ditelaah secara temporal. Titik pemantauan beserta tata cara pengambilan contoh gas ditetapkan mengikuti ketentuan SNI 19-7119.9-2005, dengan tiga ruas jalan sekunder sebagai lokasi sampling, yakni Jalan Raya By-Pass, Jalan Bagindo Aziz Chan, dan Jalan Perintis Kemerdekaan. Contoh gas dihimpun memakai metode absorpsi dengan Gas Sampler Ambient pada interval setiap jam sepanjang satu hari, terkecuali gas HC yang diambil tiap tiga jam, lalu konsentrasinya ditetapkan lewat metode spektrofotometri. Rentang konsentrasi hasil pengukuran adalah 285,16-376,99 µg/Nm³ untuk CO, 69,66-84,31 µg/Nm³ untuk NO₂, 30,91-51,75 µg/Nm³ untuk SO₂, serta 81,48-84,31 µg/Nm³ untuk HC. Terhadap baku mutu udara ambien nasional (PP RI No. 22 Tahun 2021), keempat nilai tersebut belum melampaui ambang yang disyaratkan. Kadar CO, NO₂, dan HC paling tinggi teramati di Jalan Perintis Kemerdekaan seiring padatnya lalu lintas di ruas jalan tersebut; adapun untuk SO₂, puncaknya berpindah ke Jalan Raya By-Pass akibat dominannya kendaraan diesel, yaitu truk dan bus, yang melewatinya. Secara umum, konsentrasi keempat gas mulai menanjak sejak pukul 07.00 dan memuncak menjelang sore pukul 16.00-18.00, lalu perlahan menurun sampai dini hari sesudah pukul 18.00. Ritme naik-turun ini berbanding lurus dengan intensitas transportasi pada tiap ruas jalan.

Kata kunci : CO, NO₂, SO₂, HC, polutan gas, udara ambien *roadside*

1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara ambien, menurut World Health Organization (WHO, 2024), termasuk risiko lingkungan paling berbahaya yang setiap tahun memicu jutaan kematian dini di seantero dunia. Pada konteks perkotaan, sektor transportasi menjadi salah satu penyumbang terbesar emisi yang menggerus kualitas udara (Angelevska et al., 2025; Aulia 2023; Dyana et al., 2025). Sekitar 60–70% pencemaran udara di kota berasal dari gas

buang kendaraan bermotor (Machmud, 2021; Ferlia et al., 2023). Penelitian di beberapa kota besar—Jakarta, Bandung, Semarang, dan Surabaya—bahkan mencatat sumbangan kendaraan bermotor terhadap pencemaran CO mencapai 98,80%, NO_x 73,40%, dan HC 88,90%. Di Indonesia sendiri, meningkatnya pencemaran udara akibat transportasi diduga bersumber dari lonjakan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi penambahan panjang jalan, mutu bahan bakar minyak (BBM) yang belum memadai, serta karakteristik lalu lintas seperti volume, kecepatan, kepadatan, jenis kendaraan, hingga pola berkendara (Kurnia, 2021).

Gas buang kendaraan bermotor, sebagaimana dijelaskan Kumar et al. (2023), lazimnya memuat karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), sulfur oksida (SO₂), nitrogen oksida (NO_x), partikel, serta timah hitam (Pb). Ketika kadarnya menembus ambang yang diperbolehkan, zat-zat ini berpotensi mengganggu kesehatan manusia dan hewan, menghambat pertumbuhan tanaman, sekaligus merusak material di sekitarnya (Maharani & Aryanta, 2023). Kendaraan bermotor tercatat sebagai penyumbang CO terbesar, dengan porsi sekitar 59,2% (Hayyi et al., 2021). Sejumlah studi lain juga menegaskan bahwa emisi transportasi tetap mendominasi pembentukan konsentrasi nitrogen dioksida (NO₂) di perkotaan. Model prediksi NO₂ yang memadukan data lalu lintas dengan parameter meteorologi memperlihatkan bahwa faktor lalu lintas berpengaruh nyata terhadap variasi konsentrasi NO₂ baik secara ruang maupun waktu, khususnya di titik-titik dekat jalan raya (Wu et al., 2024). Kaitan erat antara volume lalu lintas dan kualitas udara juga ditemukan pada penelitian di Jepang, yang mengungkap bahwa bertambahnya arus kendaraan sejalan dengan naiknya konsentrasi beragam polutan, terlebih yang bersumber dari emisi kendaraan bermotor. Temuan itu menguatkan posisi pertumbuhan kendaraan dan kepadatan lalu lintas sebagai penentu penting kualitas udara kota (Nishitatenno et al., 2024).

Kota Padang, sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat, tidak luput dari kenaikan jumlah kendaraan setiap tahun. Menggeliatnya sektor ekonomi, perdagangan, pendidikan, dan jasa turut mengerek mobilitas warga serta kebutuhan akan sarana transportasi. Badan Pusat Statistik Kota Padang mencatat jumlah kendaraan pada 2010 sebanyak 417.068 unit (Badan Pusat Statistik Kota Padang, 2011), dan angka tersebut terus membesar seiring dinamika pertumbuhan perkotaan. Data mutakhir Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat menunjukkan kendaraan bermotor terdaftar di Kota Padang pada 2025 telah menyentuh angka 869.994 unit, dengan sepeda motor mendominasi lebih dari 75% total kendaraan (Badan Pusat Statistik Propinsi Sumatera Barat, 2025). Dengan demikian, populasi kendaraan bermotor di kota ini kini lebih dari dua kali lipat dibanding 2010—kondisi yang diprediksi menekan kualitas udara pada ruas-ruas jalan berlalu lintas padat. Berangkat dari hal tersebut, penelitian ini mengkaji keberadaan polutan gas di udara ambien yang berasal dari emisi kendaraan bermotor. Fokusnya adalah menelaah pola konsentrasi CO, NO₂, SO₂, dan HC di udara ambien kawasan *roadside* (tepi jalan raya) Kota Padang, agar tergambar mutu udara akibat sektor transportasi setempat, sekaligus menjadi bahan masukan bagi instansi terkait dalam mencegah dan mengendalikan pencemaran udara di Kota Padang.

2. METODA PENELITIAN

Rangkaian penelitian ini bermula dari penghimpunan data sekunder, dilanjutkan penentuan dan survei lokasi sampling, pengumpulan data primer, uji laboratorium, hingga pengolahan serta interpretasi data. Data sekunder yang dikumpulkan mencakup klasifikasi jaringan jalan Kota Padang dari Dinas Perhubungan Kota Padang, data kecepatan dan arah angin dominan dari Stasiun Meteorologi Tabing Padang (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika), serta peta lokasi penelitian yang bersumber dari Google Maps.

Penetapan titik sampling berpijak pada survei awal terhadap beberapa ruas jalan yang dinilai representatif bagi kawasan roadside Kota Padang, dengan volume lalu lintas sebagai parameter pengamatannya. Hasil survei tersebut mengarahkan pada tiga ruas terpilih: Jalan Raya By-Pass yang mewakili arteri sekunder, Jalan Bagindo Aziz Chan sebagai kolektor sekunder, dan Jalan Perintis Kemerdekaan yang merepresentasikan jalan lokal sekunder. Pemilihan ini mengikuti SNI 19-7119.9-2005 perihal Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Roadside, yang mensyaratkan lokasi pemantauan berada tegak lurus terhadap arah angin dominan. Berdasarkan data BMKG, angin dominan Kota Padang berhembus dari Barat (laut) pada siang dan dari Timur (darat) pada malam hari—konsekuensi dari posisi Kota Padang sebagai kota pesisir yang dipengaruhi angin darat dan angin laut (Ruslinda dan Hafidawati, 2012; Gunawan et al., 2017). Ketiga ruas tersebut juga dipilih atas dasar kemiripan karakteristik serta memiliki volume lalu lintas yang tertinggi pada masing-masing kelas fungsinya. Pemfokusan pada jaringan jalan sekunder mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan, yang mengartikan jaringan jalan sekunder sebagai sistem jalan pelayan distribusi barang dan jasa bagi masyarakat di kawasan perkotaan.

Tahap berikutnya berupa pengambilan data primer pada tiap ruas, meliputi contoh gas CO, NO₂, SO₂, dan HC, beserta data meteorologi saat sampling (suhu, tekanan, dan kelembapan udara, serta arah dan kecepatan angin) yang dibutuhkan dalam pengolahan konsentrasi. Sampling gas menggunakan metode absorpsi dengan Gas Sampler Ambient, diambil setiap jam sepanjang 24 jam, kecuali HC yang diambil tiap tiga jam. Contoh yang terkumpul kemudian dianalisis di Laboratorium Kualitas Udara, Departemen Teknik Lingkungan, Universitas Andalas. Baik prosedur sampling maupun analisisnya mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Rincian metode dan peralatan yang dipakai tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode dan Peralatan Sampling dan Analisis

Parameter Polutan Udara	Durasi sampling/ titik sampling	Sampling (pengambilan sampel di lapangan)		Analisis Laboratorium	
		Metode	Peralatan	Metode	Peralatan
CO	per jam (1 hari)	Absorpsi	Gas Sampler Ambient	NDIR	Spektrofotometer
SO ₂	per jam (1 hari)	Absorpsi	Gas Sampler Ambient	Pararosanilin	Spektrofotometer
NO ₂	per jam (1 hari)	Absorpsi	Gas Sampler Ambient	Gries Saltzman	Spektrofotometer
HC	per 3 jam (1 hari)	Absorpsi	Gas Sampler Ambient	Spektrofotometri	Spektrofotometer

Pengolahan data ditujukan untuk memperoleh besaran serta pola konsentrasi polutan per jam pada tiap ruas. Konsentrasi tiap gas diperoleh dengan mengukur absorbansi larutan penyerapnya memakai spektrofotometer sesuai prosedur baku yang berlaku, lalu dihitung melalui kurva kalibrasi dan dikonversi ke satuan volume udara standar (µg/Nm³) berdasarkan data volume udara serta kondisi meteorologi saat sampling, sebagaimana persamaan (1).

$$C = \frac{x \times \text{Vol. larutan akhir (l)} \times \text{suhu (K)} \times 760 \text{ mmHg} \times \text{berat molekul} \left(\frac{\text{gr}}{\text{mol}} \right) \times 10^6}{\text{debit} \left(\frac{\text{l}}{\text{menit}} \right) \times \text{waktu sampling (60 mnt)} \times P \text{ (mmHg)} \times 298 \text{ K} \times 24,45 \left(\frac{\text{l}}{\text{mol}} \right)} \quad (1)$$

dimana:

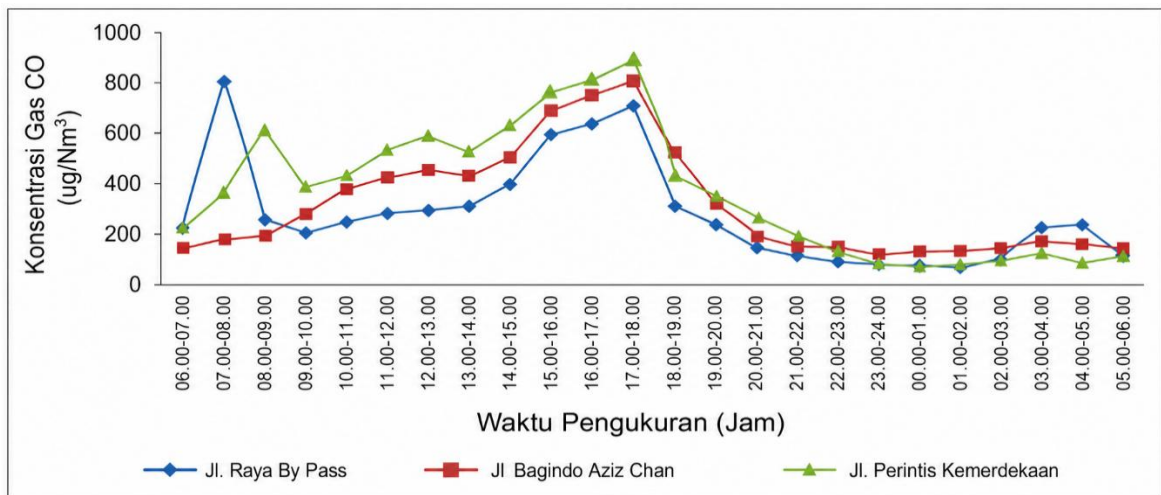
C = konsentrasi polutan udara

x = konsentrasi absorban berdasarkan regresi linier.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Polutan Gas CO

Konsentrasi gas CO hasil pengukuran bervariasi dari jam ke jam dan membentuk pola tertentu seperti terlihat pada Gambar 1. Nilai rata-rata tertinggi terukur di Jalan Perintis Kemerdekaan ($376,99 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$), disusul Jalan Bagindo Aziz Chan ($331,95 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$), sementara Jalan Raya By-Pass berada di posisi terendah ($285,16 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Meski berstatus jalan lokal sekunder, tingginya konsentrasi gas CO di Jalan Perintis Kemerdekaan bersumber dari banyaknya kendaraan yang melintas; survei lapangan pun mengonfirmasi kepadatan lalu lintas ruas ini melebihi kedua ruas lainnya. Temuan serupa dilaporkan Rahman et al. (2026), yang menemukan keterkaitan kuat antara kepadatan lalu lintas dan konsentrasi gas CO pada beberapa ruas jalan di Kota Makassar dengan koefisien determinasi mencapai 90,3%.



Gambar 1. Fluktuasi Konsentrasi Gas CO di Lokasi Penelitian

Selain pengaruh volume lalu lintas yang tinggi, sempitnya badan jalan dan seringnya angkutan umum berhenti di tepi jalan turut memicu kemacetan di Jalan Perintis Kemerdekaan. Ketika macet, laju kendaraan melambat, dan perlambatan arus semacam ini menjadi pemicu utama naiknya konsentrasi CO di udara (Sasmita et al., 2022). Hoesodo (2004) dan Suryo (2022) mencatat bahwa dalam kondisi macet emisi gas buang bisa menghasilkan CO hingga dua belas kali lipat dibanding arus lancar, sebab pembakaran di mesin menjadi tidak sempurna sehingga memunculkan emisi CO yang lebih banyak (Sudrajat et al., 2020).

Pola fluktuasi gas CO pada ketiga lokasi ditampilkan pada Gambar 1. Secara umum, konsentrasinya menanjak sejak pukul 07.00 WIB dan memuncak pada pukul 17.00-18.00 WIB, lalu menyusut hingga dini hari. Titik puncak ketiga ruas relatif seragam, yakni sekitar pukul 07.00-08.00 WIB di pagi hari dan pukul 17.00-18.00 WIB di sore hari. Kedua puncak konsentrasi gas CO ini sejalan dengan waktu dimulai dan berakhirnya aktivitas masyarakat. Kesamaan pola tersebut mengindikasikan bahwa dinamika konsentrasi gas CO di ketiga ruas jalan sangat dipengaruhi oleh perubahan intensitas lalu lintas yang lewat. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 menetapkan baku mutu gas CO untuk

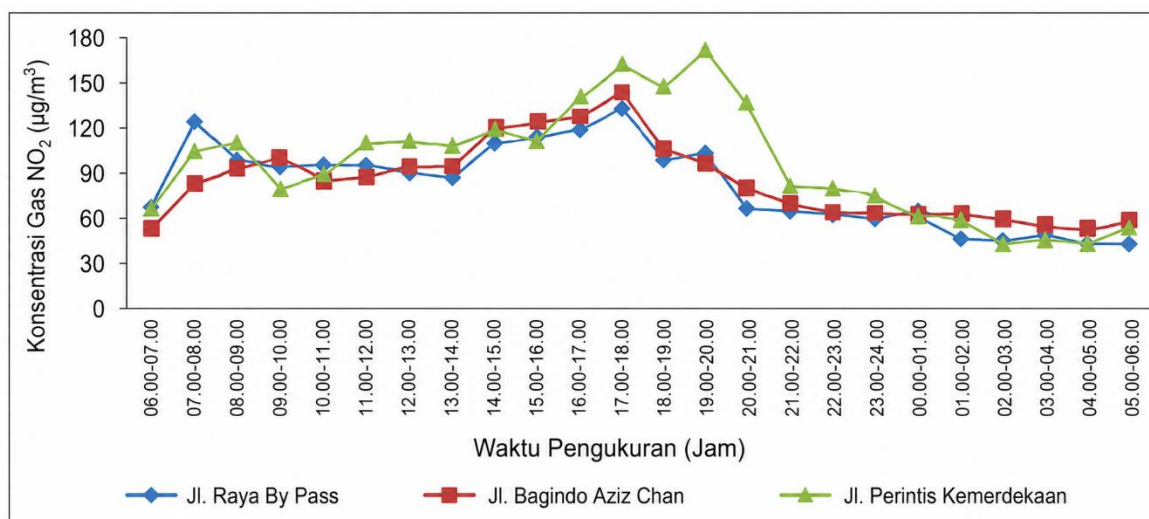
pengukuran satu jam adalah sebesar $10.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sementara data pada Gambar 1 memperlihatkan nilai tertinggi masih di bawah $1.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ —jauh di bawah ambang batas tersebut pada ketiga lokasi.

Konsentrasi Polutan Gas NO_2

Rata-rata konsentrasi gas NO_2 tertinggi tercatat di Jalan Perintis Kemerdekaan ($84,31 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$), disusul Jalan Bagindo Aziz Chan ($70,96 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dan Jalan Raya By-Pass ($69,66 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Dominasi di Jalan Perintis Kemerdekaan tak lepas dari padatnya lalu lintas di ruas jalan tersebut, serta banyaknya sepeda motor dan mobil pribadi berbahan bakar bensin yang melintas, yang berpotensi meningkatkan emisi oksida nitrogen (NO_x). Data Kementerian Lingkungan Hidup menyebut bahwa sekitar 60% polusi udara dari kendaraan berbahan bakar bensin (*spark ignition engine*) adalah berupa oksida nitrogen (NO_x) (Martuti, 2013).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021, baku mutu NO_2 untuk pengukuran selama satu jam adalah $200 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dan hasil pengukuran di ketiga lokasi masih di bawah nilai itu—salah satunya adalah berkat adanya tumbuhan penyerap polutan di tepi jalan. Utomo & Ratnawati (2021) melaporkan efisiensi penurunan NO_2 oleh tumbuhan pucuk merah pada waktu paparan 15, 10, dan 5 menit berturut-turut sebesar 25%, 20%, dan 33%, sedangkan tumbuhan glodokan menghasilkan efisiensi sebesar 50%, 50%, dan 33% pada waktu paparan yang sama. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa vegetasi di kawasan *roadside* dapat berperan sebagai penyerap alami polutan sehingga berkontribusi dalam menurunkan konsentrasi NO_2 di udara ambien.

Konsentrasi gas NO_2 di ketiga lokasi mulai meningkat pada pukul 07.00-08.00 WIB seiring dengan peningkatan aktivitas warga dan transportasi, terus naik hingga memuncak pada pukul 17.00-18.00 WIB, yaitu $129,53 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Jalan Raya By-Pass, $143,73 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Jalan Bagindo Aziz Chan, dan $170,62 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Jalan Perintis Kemerdekaan. Setelah itu, konsentrasi gas NO_2 cenderung menurun pada pukul 20.00-05.00 WIB karena melandainya aktivitas masyarakat dan transportasi. Pola fluktuasinya disajikan pada Gambar 2.

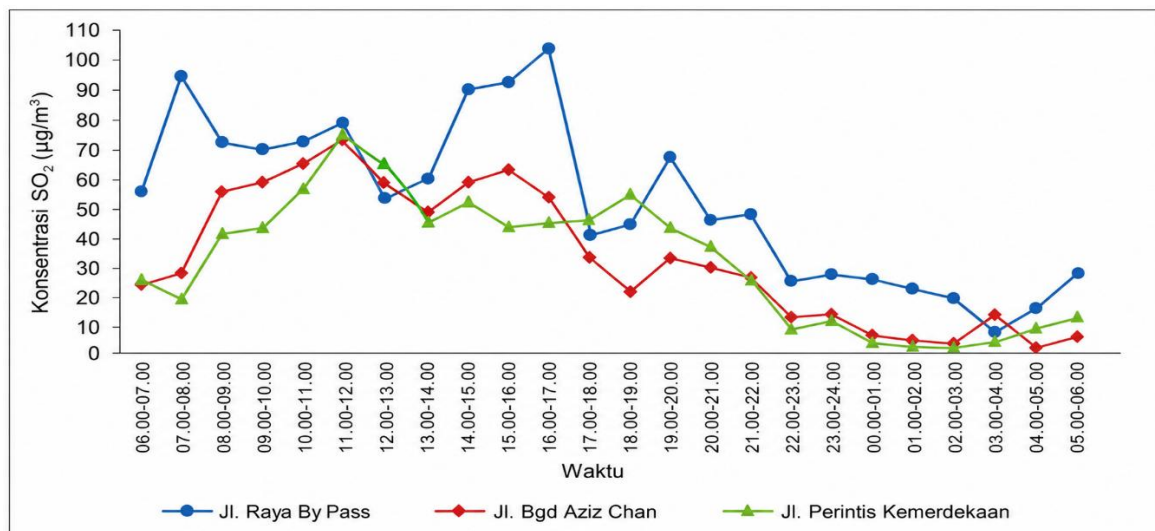


Gambar 2. Fluktuasi Konsentrasi Gas NO_2 di Lokasi Penelitian

Konsentrasi Polutan Gas SO₂

Rata-rata konsentrasi gas SO₂ di Jalan Raya By-Pass sebesar 51,75 µg/Nm³, di Jalan Bagindo Aziz Chan 31,79 µg/Nm³, dan di Jalan Perintis Kemerdekaan 30,91 µg/Nm³, sehingga Jalan Raya By-Pass menjadi ruas dengan konsentrasi tertinggi. Kondisi ini terkait dengan banyaknya kendaraan berat bermesin diesel, yaitu truk dan bus, yang melintas, mengingat sebagian besar SO₂ di udara ambien jalan raya berasal dari emisi kendaraan berbahan bakar solar (Adib et al., 2025; Putri & Wahyuni, 2026). Secara lebih spesifik, Tarigan (2009) menyatakan 61% polutan SO₂ dihasilkan oleh kendaraan berbahan bakar solar, terutama truk dan bus, dengan kandungan sulfur solar mencapai 0,2156% (batas maksimum sulfur pada spesifikasi solar Indonesia sebesar 3.500 ppm)—jauh melampaui kandungan sulfur bensin yang hanya 0,015% (Oktavian et al., 2021).

Peningkatan konsentrasi gas SO₂ pada ketiga lokasi bermula pada pukul 07.00-08.00 WIB, dengan puncak yang berbeda: pukul 16.00-17.00 di Jalan Raya By-Pass, serta pukul 11.00-12.00 di Jalan Bagindo Aziz Chan dan Jalan Perintis Kemerdekaan. Tingginya konsentrasi pada jam-jam tersebut selaras dengan naiknya aktivitas serta volume dan kepadatan lalu lintas di jam puncak. Penurunan mulai terjadi pada pukul 22.00-23.00 malam seiring melandainya aktivitas masyarakat dan transportasi. Pola konsentrasi gas SO₂ di ketiga lokasi dapat dilihat pada Gambar 3. Dibandingkan dengan baku mutu SO₂ menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 yang sebesar 150 µg/Nm³ untuk pengukuran satu jam, seluruh hasil pengukuran masih berada di bawah nilai standar tersebut.



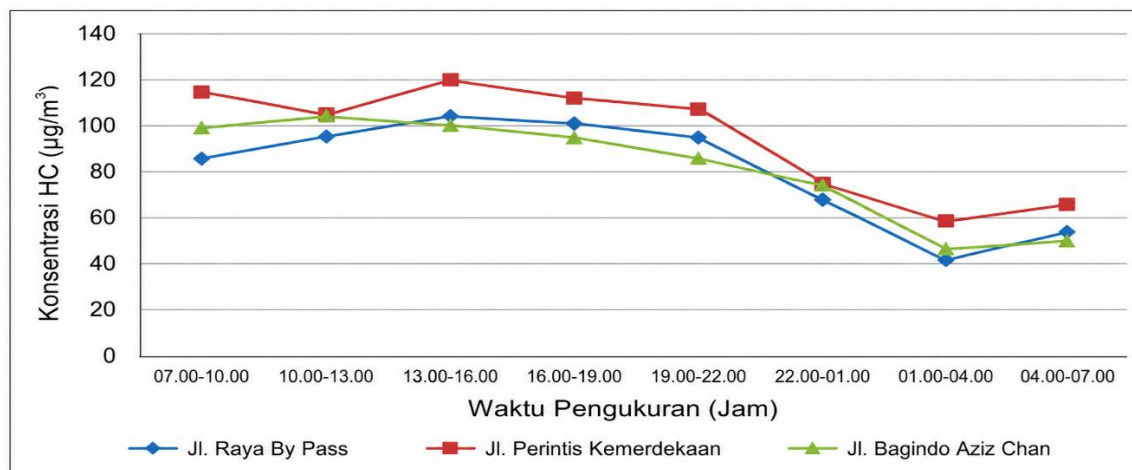
Gambar 3. Fluktuasi Konsentrasi Gas SO₂ di Lokasi Penelitian

Konsentrasi Polutan Gas HC

Rata-rata konsentrasi gas HC harian tercatat 81,48 µg/Nm³ di Jalan Raya By-Pass, 82,90 µg/Nm³ di Jalan Bagindo Aziz Chan, dan 84,31 µg/Nm³ di Jalan Perintis Kemerdekaan—ruas terakhir sekaligus menjadi lokasi dengan konsentrasi HC tertinggi meski berstatus sebagai jalan lokal sekunder. Penyebabnya adalah kepadatan lalu lintas yang lebih tinggi sehingga kerap memicu kemacetan di jam sibuk; saat macet, emisi gas HC kendaraan cenderung meningkat (Akib et al., 2025). Retnosari (2021) menemukan bahwa makin tinggi tingkat transmisi kendaraan, makin sedikit gas HC yang dihasilkan. Jenis kendaraan yang

melintas turut memengaruhi konsentrasi gas HC, dan peningkatan emisi gas HC dikaitkan dengan bertambahnya jumlah kendaraan berbahan bakar bensin (Humami, 2024).

Konsentrasi gas HC pada ketiga lokasi mulai naik sejak pukul 07.00 WIB pagi dan memuncak di siang hari, yaitu pukul 13.00-16.00 di Jalan By-Pass dan Jalan Perintis Kemerdekaan, serta pukul 10.00-13.00 di Jalan Bagindo Aziz Chan. Pola kenaikan ini sebangun dengan peningkatan pola kepadatan lalu lintas di setiap ruas, sebagaimana terlihat pada Gambar 4. Mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, konsentrasi gas HC di ketiga lokasi masih berada di bawah baku mutu udara ambien sebesar $160 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.



Gambar 4. Fluktuasi Konsentrasi Gas HC di Lokasi Penelitian

4. KESIMPULAN

Pengukuran polutan gas di kawasan *roadside* Kota Padang yang diwakili oleh tiga ruas jalan sekunder—Jalan Raya By-Pass, Jalan Bagindo Aziz Chan, dan Jalan Perintis Kemerdekaan—menghasilkan rata-rata konsentrasi gas CO $285,16\text{--}376,99 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, gas NO_2 $69,66\text{--}84,31 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, gas SO_2 $30,91\text{--}51,75 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, serta gas HC $81,48\text{--}84,31 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Keempatnya masih berada di bawah baku mutu udara ambien nasional sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Konsentrasi tertinggi gas CO, NO_2 , dan HC dijumpai di Jalan Perintis Kemerdekaan akibat padatnya lalu lintas, sedangkan khusus SO_2 puncaknya beralih ke Jalan Raya By-Pass karena dominannya kendaraan berbahan bakar solar seperti truk dan bus. Secara umum, konsentrasi polutan mulai menanjak sejak pukul 07.00 WIB dan memuncak pada sore hari sekitar pukul 16.00-18.00 WIB, kemudian menurun hingga dini hari setelah pukul 18.00 WIB. Ritme fluktuasi tersebut selaras dengan tingkat aktivitas transportasi pada masing-masing ruas jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akib, A. & Basri, L. & Thahir, M. (2025). Kajian polusi kendaraan berdasarkan bahan bakar yang dipakai oleh kendaraan di Makassar. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*. 8. 1508-1517. 10.31004/jutin.v8i1.42153.
- Angelevska, B., Atanasova, V., & Andreevski, I. (2021). Urban air quality guidance based on measures categorization in road transport. *Civil Engineering Journal*, 7(2), 253-267.
- Aulia, A. (2023). Dampak pencemaran udara terhadap kesehatan masyarakat di perkotaan. *Public Health Journal*, 1(2), 443-451.
- Badan Pusat Statistik, 2011. Kota Padang Dalam Angka. Padang

- Badan Pusat Statistik Propinsi Sumatera Barat, 2025. <https://sumbar.bps.go.id/id/statistics-table/3/Vj3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-kendaraan-di-provinsi-sumatera-barat--unit---2022.html?year=2025>, diunduh tanggal 10 Juni 2026.
- Dyana, J. S., Amelia, R. N., Davita, S. A. M., Arafah, Y. A., Sede, A. I., & Hidayati, A. R. (2025). Dampak bahaya pencemaran udara terhadap kesehatan masyarakat di perkotaan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(1. A), 132-140.
- Ferlia, S. A., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). Analisis efisiensi kendaraan listrik sebagai salah satu transportasi ramah lingkungan pengukuran emisi karbon. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 356-365
- Gunawan, H., Ruslinda, Y. and Alfionita, A., (2017) Relationship Models Between Hydrocarbon Concentrations in Roadway Ambient Air with Traffic Characteristics, *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(10), 1017–1028
- Hayyi, A. A., Apriani, L., & Tisnasendjaja, A. R. (2023). *Dinamika Pencemaran Udara: Studi Kasus Konsentrasi NO₂ dan CO Di Wilayah Bandung Raya (2018-2022) dengan Penggunaan Google Earth Engine*. MEGA PRESS NUSANTARA.
- Hoesodo, D. 2004. Permodelan Pencemaran Udara Akibat Lalu Lintas di Jalan Arteri (Studi Kasus Ruas Jalan Soekarno-Hatta di Kota Bandung). Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro: Semarang.
- Humami, F., Julianti, M., & Rusmandani, P. (2024). Analisis Emisi Gas Buang Kendaraan Komersial Berdasarkan Tipe Karakteristik Kendaraan Bermotor. *Jurnal Permadi: Perancangan, Manufaktur, Material Dan Energi*, 6(01), 48-59.
- Kumar, N., Kumar, S., & Pandey, S. P. (2023). Traffic-related air pollution and associated human health risk. In *Macromolecular Symposia* 407(1), p. 2100486.
- Kurnia, A. (2021). Efek Rumah Kaca Oleh Kendaraan Bermotor. *GRAVITAS: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 4(02), 1-9.
- Lodge, J.P, 1989. *Methods of Air Sampling and Analysis*, 3rd edition, Intersociety Committee, AWMA-ACS-AICHE- APWA-ASME- AOAC-HPS-ISA, Lewis Publisher, Michigan.
- Machmud, S. (2021). Analisis pengaruh tahun perakitan terhadap emisi gas buang kendaraan bermotor. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 21-29.
- Maharani, S., & Aryanta, W. R. (2023). Dampak buruk polusi udara bagi kesehatan dan cara meminimalkan risikonya. *Jurnal Ecocentrism*, 3(2), 47-58.
- Nishitateno, S., Burke, P.J. & Arimura, T.H. Road traffic flow and air pollution concentrations: evidence from Japan. *IJEPS* 18, 357–385 (2024). <https://doi.org/10.1007/s42495-024-00132-4>
- Oktavian, K., Permadi, D. A., & Dirgawati, M. (2021). Perhitungan Beban Emisi Gas Buang SO₂ dari Kendaraan Bermotor di Ruas Jalan Utama Kota Bandung menggunakan Pemodelan Terbalik. *Jurnal Reka Lingkungan*, 9(2), 107-118.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan.
- Putri, I. A., & Wahyuni, L. (2026). Pemodelan Sebaran SO₂ Menggunakan Software AERMOD Di Sekitar Titik Nol Yogyakarta. *Environmental Insight Journal*, 2(1), 30-46.
- Rahman, A., Yunus, S., & Borahima, S. (2026). Analisis Pengaruh Kepadatan Kendaraan Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Kota Makassar. *Journal of Mechanical Engineering*, 8(1), 38-42.
- Retnosari, M. F. (2021). Pengaruh Kadar CO dan HC pada Mobil Barang Berdasarkan Tingkat Transmisi. Thesis. Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
- Ruslinda, Y dan Hafidawati, 2012. Komposisi kimia partikel halus dan partikel kasar pada siang dan malam hari di udara ambien Kota Padang. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia TOPI Universitas Riau 2012
- Saepudin, A. dan Admono, T., 2005. Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta. *Teknologi Indonesia* 28(2): 29-39
- 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. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(4), 269-279
- SNI 19-7119.9-2005 tentang Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Roadside. 2005. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

- Sudrajat, A., Nugroho, I., Lestari, K. R., & Repi, V. V. R. (2020). Pengaruh Penambahan Gas HHO pada Mesin Bensin Terhadap Emisi dan Konsumsi Bahan Bakar. *Jurnal Ilmiah Giga*, 23(1), 8-19.
- Suryo, D. S. P. (2022). Korelasi Karbon Monoksida dengan Suhu dan Kendaraan Bermotor di Jalan Perbatasan Aloha Sidoarjo. *Jurnal Sosial Teknologi*, 2(5), 457-465.
- Tarigan A., 2009. Estimasi Emisi Kendaraan Bermotor di Beberapa Ruas Jalan Kota Medan, Tesis. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Utomo, H. P., & Ratnawati, R. (2021). Efektivitas vegetasi untuk penurunan kadar karbon monoksida (CO) dan nitrogen dioksida (NO₂). *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 19(01), 38-43.
- World Health Organization. (2024). *Ambient (outdoor) air pollution*. World Health Organization.
- Wu, Yunhan; Bi, Jianzhao; Gassett, Amanda; Young, Michael; Szpiro, Adam; Kaufman, Joel. (2024). Integrating traffic pollution dispersion into spatiotemporal NO₂ prediction. *The Science of the total environment*. 925. 171652. 10.1016/j.scitotenv.2024.171652.

BIODATA

Ir. Yenni Ruslinda, M.T.

Dosen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Andalas.

Ir. Hendra Gunawan, M.T.

Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Andalas; Kelompok Keahlian Rekayasa Transportasi