



ANALISIS KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA DI KAWASAN ALOHA SIDOARJO SECARA ROADSIDE

Deny Suryo Pratama¹, Ida Munfarida¹ dan Rr Diah Nugraheni Setyowati¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Email: pratamadeni2020@gmail.com

ABSTRAK

Karbon monoksida merupakan gas buang hasil pembakaran tidak sempurna yang terjadi di dalam mesin kendaraan bermotor. Akumulasi gas karbon monoksida yang memenuhi udara ambien dapat menyebabkan pencemaran udara. Aloha merupakan salah satu kawasan di Kabupaten Sidoarjo yang memiliki intensitas tinggi terhadap penggunaan kendaraan bermotor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pencemaran udara akibat gas karbon monoksida jika ditinjau dari baku mutu yang terdapat dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021. Penelitian ini menggunakan metode observasi secara langsung di lapangan dengan analisis hasil secara deskriptif. Konsentrasi karbon monoksida pada hari sabtu, minggu, dan senin rata rata telah melebihi baku mutu udara ambien. Nilai konsentrasi karbon monoksida terbesar selama pengukuran sebesar 24.049,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ terjadi saat hari senin, sedangkan nilai terkecil yang didapatkan sebesar 8.016,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ terjadi di semua hari pada beberapa titik sampel diwaktu yang berbeda. Nilai konsentrasi karbon monoksida di Kawasan Aloha Sidoarjo selama pengukuran, rata rata telah melebihi baku mutu udara ambien.

Kata kunci: Karbon monoksida, Sidoarjo, Udara.

ABSTRACT

Carbon monoxide is exhaust gas be produced from incomplete combustion that occurs in motorized vehicle engines. The accumulation of carbon monoxide gas in the ambient air can cause air pollution. Aloha is one of the areas in Sidoarjo that has a high intensity on the use of motor vehicles. This studypurpose to analyze the potential for air pollution as result of carbon monoxide gas reviewed from the quality standards contained in Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 22 of 2021. This study uses observation methods with descriptive analysis of the results. The concentration of carbon monoxide on Saturday, Sunday and Mondayon the average has exceeded the ambient air quality standard. The largest value of carbon monoxide concentration during the measurement was 24.049,1 g/m occurred on Monday, while the smallest value obtained was 8.016,4 g/m³ occurred on all days at several sample points at different times. The value of carbon monoxide concentration in the Aloha Sidoarjo area during the measurement, on average, has exceeded the ambient air quality standard.

Keywords: Air, Carbon monoxide, Sidoarjo

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang terjadi di suatu daerah tertentu akan mempengaruhi gaya hidup masyarakatnya salah satunya di bidang transportasi. Semakin pesat pertumbuhan penduduknya maka akan membuat masyarakat memilih gaya hidup yang lebih praktis, hal ini ditandai dengan semakin meningkatnya penggunaan kendaraan pribadi sebagai alternatif dalam menempuh perjalanan sehari-hari. Kualitas transportasi umum sering kali dipandang tidak efektif oleh masyarakat karena faktor keamanan dan ketepatan waktu yang menjadi pertimbangan sehingga banyak masyarakat yang lebih memilih transportasi pribadi (Sá et al., 2017)

Pola lalu lintas di jalan raya dapat mempengaruhi kecepatan dari kendaraan yang digunakan. Pada jalan raya perkotaan yang memiliki beberapa persimpangan akan menghambat kecepatan kendaraan karena penumpukan intensitas kendaraan yang tidak diimbangi dengan lebarnya jalan. Pergerakan kendaraan yang lambat dalam kondisi lalu lintas macet, akan mempercepat pembakaran tidak sempurna di dalam mesin kendaraan bermotor sehingga polutan beracun yang dihasilkan semakin besar (Abdull et al., 2020)

Karbon monoksida terbentuk di atmosfer melalui reaksi radikal hidroksil dengan metana dan hidrokarbon lainnya secara alami maupun antropogenik, serta melalui reaksi alkena dengan ozon. Emisi karbon monoksida disebabkan salah satunya oleh bahan bakar hidrokarbon gas atau cair yang bereaksi dengan oksigen dalam suatu rantai reaksi primer yang menghasilkan banyak karbon. Pada proses pembakaran bahan bakar hidrokarbon terdapat beberapa variabel dasar yang mengontrol konsentrasi karbon monoksida yaitu oksigen, suhu nyala, waktu tinggal gas pada saat temperatur tinggi dan turbulensi ruang bakar. Sebagian besar sumber karbon monoksida yang bergerak berasal dari pembakaran internal dari bahan bakar bensin maupun diesel. Aliran laju gas buang, konsentrasi karbon monoksida dan durasi operasi menjadi faktor yang menentukan penyebaran karbon monoksida dari mesin (Raub & International Programme on Chemical Safety, 1999).

Karbon monoksida dapat dikatakan sebagai gas beracun di udara yang terbentuk

dari hasil pembakaran tidak sempurna mesin kendaraan bermotor. Karbon monoksida menjadi polutan yang sering ditemukan dalam kasus pencemaran udara di jalan raya. Konsentrasi karbon monoksida dalam jumlah banyak di udara ambien dapat membahayakan kesehatan manusia. Karbon monoksida yang terhirup ke dalam sistem pernapasan manusia akan mengikat hemoglobin sehingga membentuk karboksihemoglobin, jika paparan dalam jumlah banyak dan kurun waktu yang lama akan menyebabkan manusia kesulitan bernapas (Lawin et al., 2017)

Aloha merupakan salah satu kawasan di Kabupaten Sidoarjo yang memiliki intensitas tinggi terhadap penggunaan kendaraan bermotor masyarakatnya. Aloha menjadi wilayah perbatasan yang menghubungkan Kabupaten Sidoarjo dengan Kota Surabaya. Beberapa titik di kawasan Aloha sering kali terjadi kemacetan terutama saat jam kerja karena masyarakat yang keluar dan masuk baik dari arah Kabupaten Sidoarjo maupun Kota Surabaya.

Kawasan Aloha juga menjadi akses utama bagi setiap kendaraan yang ingin menuju ke Bandara Juanda. Intensitas kendaraan yang tinggi di Kawasan Aloha berpotensi menimbulkan pencemaran udara terhadap udara ambien karena paparan gas karbon monoksida. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap konsentrasi karbon monoksida di Kawasan Aloha, sehingga dapat dibandingkan dengan baku mutu udara ambien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasi dengan melakukan pengukuran konsentrasi karbon monoksida secara langsung selama 1 jam pada masing-masing titik sampel menggunakan alat *CO Analyzer* dengan pedoman waktu pengambilan konsentrasi karbon monoksida diantara pukul 11.00 WIB hingga 14.00 WIB. Pengukuran dilakukan pada Sabtu, 3 April 2021 hingga Senin, 5 April 2021. Pencatatan terhadap konsentrasi karbon monoksida dilakukan pada menit ke-30 dan menit ke-60 mengikuti pedoman pengukuran udara ambien sesuai lampiran VII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22, Tahun 2021. Penentuan titik sampel konsentrasi karbon monoksida mengikuti prosedur SNI 19-7119.9-2005, mengenai pengambilan sampel

udara secara *roadside*. Hasil pengukuran konsentrasi karbon monoksida dibandingkan dengan baku mutu udara ambien dan beberapa literatur lainnya yang relevan. Adapun lokasi pengambilan sampel konsentrasi karbon monoksida sebagai berikut:



Gambar 1. Titik Sampel Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran konsentrasi karbon monoksida dilakukan selama 3 hari meliputi hari Sabtu, Minggu, dan Senin, pemilihan hari tersebut dipertimbangkan untuk mengetahui perbedaan konsentrasi karbon monoksida saat hari libur dan hari kerja masyarakat pada umumnya. Adapun hasil pengukuran pada masing masing titik sebagai berikut:

1. Pengukuran titik sampel 1

Pengambilan konsentrasi karbon monoksida di titik sampel 1 dilakukan selama 1 jam mulai pukul 11.00 WIB hingga 12.00 WIB. Titik Sampel 1 terletak pada koordinat $7^{\circ}22'32.5''\text{LS}$, $112^{\circ}43'43.8''\text{BT}$, titik ini merupakan akses masuk menuju jalan Letjen S Parman Kabupaten Sidoarjo. Adapun kondisi eksisting lokasi titik sampel 1 sebagai berikut:



Gambar 2. Kondisi Eksisting Titik Sampel 1

Hasil pengukuran konsentrasi karbon monoksida selama 3 hari di titik sampel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Pengukuran CO di Titik Sampel 1

Hari	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Menit 30	Menit 60
Sabtu	12.597,1	10.306,7
Minggu	11.451,9	11.451,9
Senin	24.049,1	18.323,1

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut didapatkan nilai konsentrasi karbon monoksida tertinggi terjadi pada hari Senin di menit ke 30 dengan nilai konsentrasi sebesar $24.049,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan nilai konsentrasi karbon monoksida terendah terjadi pada hari Sabtu di menit ke 60 dengan nilai konsentrasi sebesar $10.306,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2. Pengukuran titik sampel 2

Pengambilan konsentrasi karbon monoksida di titik sampel 2 dilakukan selama 1 jam mulai pukul 11.00 WIB hingga 12.00 WIB. Titik Sampel 2 terletak pada koordinat $7^{\circ}22'32.7''\text{LS}$, $112^{\circ}43'42.9''\text{BT}$, titik ini merupakan akses keluar dari jalan Letjen S Parman Kabupaten Sidoarjo menuju ke arah Waru. Adapun kondisi eksisting lokasi titik sampel 2 sebagai berikut:



Gambar 3. Kondisi Eksisting Titik Sampel 2

Hasil pengukuran konsentrasi karbon monoksida selama 3 hari di titik sampel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Pengukuran CO di Titik Sampel 2

Hari	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Menit 30	Menit 60
Sabtu	10.306,7	11.451,9
Minggu	12.597,1	11.451,9
Senin	18.323,1	18.323,1

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut didapatkan nilai konsentrasi karbon monoksida tertinggi terjadi pada hari Senin di menit ke 30 dan 60 dengan nilai konsentrasi sebesar $18.323,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan nilai konsentrasi karbon monoksida terendah terjadi pada hari Sabtu di menit ke 30 dengan nilai konsentrasi sebesar $10.306,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3. Pengukuran titik sampel 3

Pengambilan konsentrasi karbon monoksida di titik sampel 3 dilakukan selama 1 jam mulai pukul 13.00 WIB hingga 14.00 WIB. Titik Sampel 3 terletak pada koordinat $7^{\circ}22'29.6''\text{LS}$, $112^{\circ}43'49.5''\text{BT}$, titik ini merupakan akses keluar dari jalan Raya Juanda menuju jalan Letjen S Parman Kabupaten Sidoarjo maupun berputar balik ke arah Waru. Adapun kondisi eksisting lokasi titik sampel 3 sebagai berikut:



Gambar 4. Kondisi Eksisting Titik Sampel 3

Hasil pengukuran konsentrasi karbon monoksida selama 3 hari di titik sampel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Pengukuran CO di Titik Sampel 3

Hari	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Menit 30	Menit 60
Sabtu	8.016,4	9.161,6
Minggu	8.016,4	9.161,6
Senin	13.742,3	11.451,9

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut didapatkan nilai konsentrasi karbon monoksida tertinggi terjadi pada hari Senin di menit ke 30 dengan nilai konsentrasi sebesar $13.742,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan nilai konsentrasi karbon monoksida terendah terjadi pada hari Sabtu dan Minggu di menit ke 30 dengan nilai konsentrasi sebesar $8.016,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4. Pengukuran titik sampel 4

Pengambilan konsentrasi karbon monoksida di titik sampel 4 dilakukan selama 1 jam mulai pukul 13.00 WIB hingga 14.00 WIB. Titik Sampel 4 terletak pada koordinat $7^{\circ}22'22.4''\text{LS}$, $112^{\circ}43'46.1''\text{BT}$, titik ini merupakan akses masuk menuju Jalan Raya Bandara Juanda. Adapun kondisi eksisting lokasi titik sampel 4 sebagai berikut:



Gambar 5. Kondisi Eksisting Titik Sampel 4

Hasil pengukuran konsentrasi karbon monoksida selama 3 hari di titik sampel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Pengukuran CO di Titik Sampel 4

Hari	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Menit 30	Menit 60
Sabtu	9.161,6	10.306,7
Minggu	8.016,4	9.161,6
Senin	8.016,4	9.161,6

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut didapatkan nilai konsentrasi karbon monoksida tertinggi terjadi pada hari Sabtu di menit ke 60 dengan nilai konsentrasi sebesar $10.306,7$

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan nilai konsentrasi karbon monoksida terendah terjadi pada hari Minggu dan Senin di menit ke 30 dengan nilai konsentrasi sebesar $8.016,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5. Perbandingan konsentrasi karbon monoksida dengan baku mutu.

Berdasarkan hasil pengukuran pada masing masing titik sampel selama 3 hari terdapat beberapa hasil pengukuran yang nilai konsentrasi karbon monoksida telah melebihi baku mutu yaitu diatas $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pada hari Sabtu terdapat 5 sampel yang nilai konsentrasinya telah melebihi baku mutu yaitu titik sampel 1 menit ke 30 dan 60 dengan nilai $12.597,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $10.306,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kemudian titik sampel 2 di menit ke 30 dan 60 dengan nilai sebesar $10.306,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $11.451,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, titik sampel 4 menit ke 60 dengan nilai $10.306,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pada hari Minggu terdapat 4 sampel yang nilai konsentrasinya telah melebihi baku mutu yaitu titik sampel 1 menit ke 30 dan 60 dengan nilai $11.451,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pada titik sampel 2 menit ke 30 dan 60 dengan nilai $12.597,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $11.451,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pada hari Senin terdapat 6 sampel yang nilai konsentrasinya telah melebihi baku mutu yaitu titik sampel 1 menit 30 dan 60 dengan nilai $24.049,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $18.323,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pada titik sampel 2 menit 30 dan 60 dengan nilai sebesar $18.323,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, serta titik sampel 3 menit ke 30 dan 60 dengan nilai $13.742,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $11.451,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Berdasarkan hasil pengukuran keseluruhan, nilai konsentrasi karbon monoksida tertinggi yang melebihi baku mutu dan total sampel terbanyak yang melebihi baku mutu terjadi saat hari senin. Hal ini dapat terjadi karena pada hari senin merupakan hari efektif bekerja sehingga aktivitas masyarakat dalam menggunakan lalu lintas lebih intens. Jika ditinjau berdasarkan lokasi sampling, maka titik sampel 1 dan titik sampel 2 menjadi lokasi yang memiliki konsentrasi karbon monoksida tinggi. Hal ini disebabkan karena titik sampel 1 dan titik sampel 2 sering terjadi kemacetan akibat aktivitas masyarakat baik yang akan menuju Kabupaten Sidoarjo maupun yang akan menuju ke arah Kota Surabaya.

Konsentrasi karbon monoksida yang tinggi cenderung berada di wilayah yang terdapat kemacetan lalu lintas, sebaliknya konsentrasi karbon monoksida yang rendah terdistribusi di jalan raya yang jauh dari kemacetan lalu lintas. Intensitas kendaraan bermotor menjadi salah satu faktor yang berhubungan terhadap keberadaan konsentrasi udara ambien (Azeez et al., 2019).

Konsentrasi karbon monoksida jika ditinjau berdasarkan variasi waktu temporal memiliki perbedaan yang cukup signifikan antara hari kerja dan hari libur. Pada hari kerja memiliki kecenderungan tinggi karena adanya jam kerja yang menyebabkan banyaknya mobilitas dari masyarakat untuk melaksanakan aktivitas, sedangkan pada hari libur memiliki kecenderungan tinggi jika disebabkan oleh aktivitas berakhir pekan dan acara acara tertentu yang menuntut seseorang untuk keluar rumah (Afuye & Ojeh, 2017)

Proses penyebaran gas karbon monoksida yang berasal dari knalpot kendaraan bermotor dipengaruhi oleh gerak acak udara di jalan raya. Proses ini dapat terjadi karena adanya turbulensi dan pencampuran mekanis dalam polutan yang kemudian keluar dari knalpot kendaraan bermotor menuju udara ambien. Konsentrasi rata rata emisi karbon monoksida pada suatu jalan raya setiap tahunnya akan linear, hal ini dikarenakan variabilitas rata rata perjalanan dan kondisi lalu lintas di setiap tahunnya (Flachsbar & Ott, 2019)

Konsentrasi polutan yang mengganggu udara ambien di jalan raya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti laju aliran lalu lintas, kecepatan kendaraan, hingga perkiraan pengenceran polutan oleh turbulensi mesin kendaraan. Selain itu faktor meteorologi juga dapat mempengaruhi dispersi dari konsentrasi polutan yang ada di udara ambien. Upaya pemantauan kualitas udara di jalan raya rutin dilakukan per tahunnya untuk mengetahui dan memprediksi sebaran dari polutan yang terdapat dalam suatu kawasan atau jalan tertentu (Wen et al., 2017)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa konsentrasi karbon monoksida di kawasan

aloha pada hari kerja maupun hari libur rata rata telah melebihi baku mutu, titik sampel yang nilai konsentrasinya sering melebihi baku mutu terjadi pada titik sampel 1 dan titik sampel 2. Nilai konsentrasi karbon monoksida tertinggi selama pengukuran terjadi saat pengukuran hari Senin di titik sampel 1 pada menit ke 30 dengan nilai sebesar 24.049,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdull, N., Yoneda, M., & Shimada, Y. (2020). Traffic characteristics and pollutant emission from road transport in urban area. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13(6), 731–738. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00830-w>
- Afuye, G., & Ojeh, V. (2017). Temporal Variations in Ambient Carbon Monoxide Concentrations between Weekdays and Weekends in Akure Central Business District, South West Nigeria. *Physical Science International Journal*, 16(3), 1–12. <https://doi.org/10.9734/PSIJ/2017/35279>
- Azeez, O., Pradhan, B., Shafri, H., Shukla, N., Lee, C.-W., & Rizzei, H. (2019). Modeling of CO Emissions from Traffic Vehicles Using Artificial Neural Networks. *Applied Sciences*, 9(2), 313. <https://doi.org/10.3390/app9020313>
- Flachsbar, P., & Ott, W. (2019). Trends in passenger exposure to carbon monoxide inside a vehicle on an arterial highway of the San Francisco Peninsula over 30 years: A longitudinal study. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 69(4), 459–477. <https://doi.org/10.1080/10962247.2018.1548387>
- Lawin, H., Ayi Fanou, L., Hinson, V., Wanjiku, J., Ukwaja, N. K., Gordon, S. B., Fayomi, B., Balmes, J. R., Hounbegnou, P., Avokpaho, E., & Sanni, A. (2017). Exhaled carbon monoxide: A non-invasive biomarker of short-term exposure to outdoor air pollution. *BMC Public Health*, 17(1), 320. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4243-6>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22. (2021). *Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Raub, J., & International Programme on Chemical Safety (Eds.). (1999). *Carbon monoxide* (2. ed). World Health Organization.
- Sá, T. H. de, Tainio, M., Goodman, A., Edwards, P., Haines, A., Gouveia, N., Monteiro, C., & Woodcock, J. (2017). Health impact modelling of different travel patterns on physical activity, air pollution and road injuries for São Paulo, Brazil. *Environment International*, 108, 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.07.009>
- SNI 19-7119.9-2005. (2005). *Penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara roadside*.
- Wen, D., Zhai, W., Xiang, S., Hu, Z., Wei, T., & Noll, K. E. (2017). Near-roadway monitoring of vehicle emissions as a function of mode of operation for light-duty vehicles. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 67(11), 1229–1239. <https://doi.org/10.1080/10962247.2017.1330713>