

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN GAS KARBON MONOKSIDA PADA PEDAGANG KAKI LIMA (STUDI KASUS JALAN SETIABUDI SEMARANG)

Eka Wahyuni, Yusniar Hanani D, Onny Setiani

Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro

Email : wahyunieka77@gmail.com

ABSTRACT

Setiabudi Road is a road with CO concentrations that continue to increase every year. Coupled with the growth of traffic caused the high volume of transportation available on Setiabudi road and affected the concentration of carbon monoxide in the ambient air. The concentration of carbon monoxide in Setiabudi road based on previous research between 15,000 - 21,250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. This study aims to analyze the environmental health risks of carbon monoxide gas exposure to the street vendors at Setiabudi road, Semarang City. At some point, the concentration of carbon monoxide gas on Setiabudi Road exceeds the quality standard arranged by the Governor of Central Java's Decree Number 8 Year 2001. This research used Cross-Sectional research type with Environmental Health Risk Assessment method. The sample of this research was the street vendors and the object samples in this research were the air ambient parameters of carbon monoxide gas. The measurements of carbon monoxide gas were performed at 18 points. The result of this study at 18 points is the concentration of carbon monoxide gas on Setiabudi Road ranges from 2.5 to 12.5 mg/m^3 with an average of 5.63 mg/m^3 . The average exposure time is 10.2 hours, the exposure frequency is 327 days, and the exposure duration is 10.85 years. The conclusion of this study is the analysis of the risk of carbon monoxide exposure in street vendors in Setiabudi road shows the value of RQ value ≤ 1 for real-time and lifetime exposure which means the risk due to carbon monoxide exposure in realtime and the lifetime still has not shown non carcinogenic health risk.

Key Words : carbon monoxide, street vendors, Setiabudi Road Environmental Health Risk Assessment

PENDAHULUAN

Udara sebagai salah satu unsur yang penting dalam kehidupan makhluk hidup untuk mempertahankan kehidupan. Namun semakin meningkatnya pembangunan fisik kota, pusat-pusat industri kualitas udara mengalami penurunan dan berpengaruh terhadap meningkatnya pencemaran udara.¹ Berdasarkan laporan WHO tahun 2004 pada sebuah penelitian tentang kontribusi pencemaran udara dan hasilnya bahwa sebesar 98% kontribusi pencemaran CO berasal dari

industri dan kendaraan bermotor (transportasi).^{2,3}

Jumlah kendaraan yang sangat tinggi di Indonesia dapat menghasilkan emisi gas buang yang juga tinggi. Pembakaran yang tidak sempurna pada kendaraan dapat menghasilkan gas karbon monoksida (CO).⁴

Kota Semarang salah satu kota besar yang ada di Indonesia dengan jumlah penduduk 1.621.384 jiwa pada tahun 2015 yang didata oleh Kemendagri dan menempati peringkat

keenam kota terpadat penduduk dari 10 kota inti yang ada di Indonesia.⁵ Pesatnya pertumbuhan penduduk berimbas ke pertumbuhan lalu lintas di Kecamatan Banyumanik khususnya pada ruas Jalan Setiabudi – Jalan Perintis Kemerdekaan (simpang ADA Swalayan – simpang Terminal Banyumanik).

Berdasarkan survey yang telah dilakukan oleh Rudatin tahun 2014, VCR (*Volume Capacity Rasio*) di Jalan Setiabudi sebesar 0,73 dimana dikatakan mengalami kemacetan apabila VCR-nya mendekati 0,75.⁶ Padatnya lalu lintas di Jalan Setiabudi terlihat pada beberapa persimpangan yang ada di sepanjang jalan. Di sepanjang Jalan Setiabudi ada pedagang kaki lima yang berjualan di pinggir jalan yang beraktivitas mulai dari pagi sampai bahkan malam hari. Sedikit rumah warga yang posisinya di pinggir Jalan Setiabudi, dan aktivitas warga biasanya sering terjadi di malam hari padahal aktivitas transportasi yang padat terjadi pada pagi sampai sore hari.

CO merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak mengiritasi tubuh, dan tidak berasa yang ditemukan di udara baik dalam ruangan dan luar ruangan.⁷ Gas karbon monoksida (CO) dapat menyebabkan keracunan yang bersifat kronik, yaitu keracunan yang terjadi setelah seseorang terpapar gas CO berulang-ulang dengan kadar rendah dan sedang. Sedangkan dampak akut dari pajanan CO dengan kadar yang tinggi dapat menyebabkan kematian. CO yang masuk ke dalam tubuh manusia dapat mengikat kuat hemoglobin darah sehingga menyebabkan pasokan oksigen ke jaringan tubuh terhambat. Selain itu, diketahui pajanan CO dapat mempengaruhi kerja jantung, sistem saraf pusat dan semua organ tubuh yang peka terhadap kekurangan oksigen (O₂).⁸

Data dari BLH Kota Semarang didapatkan data kadar CO di Jalan Setiabudi 5 tahun terakhir mengalami peningkatan yang cukup tinggi dari tahun 2013 sebesar 411 µg/m³ menjadi 7.589 µg/m³ pada tahun 2017. Data jalan lain yang ada di Semarang tidak ada yang trennya meningkat.⁹ Didukung penelitian Elaeis (2013) konsentrasi CO di Jalan Sukun Raya (kawasan terpadat Jalan Setiabudi) sebesar 10.000 – 21.250 µg/m³ dimana melebihi NAB berdasarkan SK Gubernur Jateng No. 8 tahun 2001.¹⁰ Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kesehatan lingkungan akibat pajanan gas karbon monoksida pada pedagang kaki lima di Jalan Setiabudi Semarang.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian analitik dengan rancangan penelitian *cross sectional*. Metode yang digunakan adalah pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Pendekatan ARKL terdiri dari beberapa langkah analisis risiko yaitu identifikasi bahaya, analisis pajanan, analisis dosis respon, dan penilaian karakterisasi risiko. Tempat penelitian di Jalan Setiabudi Semarang dan waktu pengambilan data dan wawancara pada bulan Juli 2018 ketika jam sibuk kendaraan antara pukul 12.00 – 17.00 WIB. Populasi dalam penelitian adalah seluruh pedagang kaki lima yang ada di Jalan Setiabudi berjumlah 46 orang dengan teknik *total sampling* yaitu jumlah sampel sama dengan jumlah populasi yang ada. sampel obyek penelitian ini adalah udara ambien parameter gas karbon monoksida dengan 18 titik pengambilan sampel. Penentuan titik didasarkan pada titik kumpul para pedagang kaki lima berjualan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi CO, durasi pajanan, frekuensi pajanan, waktu pajanan, dan

berat badan. Untuk variabel terikatnya adalah nilai RQ (karakterisasi risiko), dikatakan berisiko non karsinogenik apabila nilai RQ > 1 dan belum berisiko non karsinogenik apabila nilai RQ ≤ 1. Sedangankan untuk variabel penggangguannya adalah usia, suhu, kelembaban, kecepatan angin, jenis kelamin, riwayat penyakit paru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Wilayah kecamatan Banyumanik merupakan wilayah dengan perkembangan ekonomi baru di Kota Semarang. Terdapat 11 kelurahan yang menyebar di wilayah Kecamatan Banyumanik. Jalan Setiabudi berada di wilayah Kecamatan Banyumanik. Jalan dengan panjang 3,2 km ini banyak terdapat fasilitas dengan skala pelayanan kota dan BWK sehingga menjadi tujuan sebagian besar pergerakan penduduk. Terdapat banyak fasilitas umum juga yang tersedia dan di sepanjang jalannya ada pedagang kaki lima yang berjualan di sepanjang pinggir jalan.

2. Karakteristik Responden

a. Usia rata-rata responden di Jalan Setiabudi adalah 43 tahun dengan usia responden termuda 22 tahun dan usia tertua 63 tahun. Kebutuhan zat tenaga akan terus meningkat dan menurun pada usia 40 tahun. *Aging* (penuaan) berhubungan dengan sejumlah perubahan pada fungsi imun tubuh, terutama penurunan *immunitas mediated* sel. Selain itu, perubahan besar terjadi pada proses *thymic involution* seiring dengan penambahan usia. *Thymus* terletak di atas jantung di belakang tulang dada dimana disitu organ yang menjadi tempat sel T matang. Sel T berperan penting yaitu sebagai limfosit untuk membunuh bakteri dan membantu tipe sel lain dalam

sistem imun. Seiring dengan bertambahnya usia fungsi sel T atau limfosit akan kehilangan fungsinya dan kemampuannya dalam melawan penyakit. Maka dari itu, responden yang rata-rata usia di atas 40 tahun dapat berisiko lebih besar akibat paparan karbon monoksida dengan kadar yang tinggi.

- b. Jenis kelamin responden di Jalan Setiabudi sebanyak 26 orang berjenis kelamin laki-laki dan 20 orang perempuan. Terdapat perbedaan antara laki-laki dan perempuan terhadap proses eliminasi karbon monoksida dalam tubuh. Tasler (2000) dalam *Rates of Elimination of Carbon Monoxide in Males and Females* menyatakan bahwa karena adanya perbedaan kadar haemoglobin dan ventilasi alveolar pada laki-laki dan perempuan, sehingga perempuan mempunyai waktu paruh CO lebih cepat dibandingkan dengan laki-laki. Maka dari itu, kondisi mayoritas pedagang kaki lima adalah perempuan tidak memberikan pengaruh buruk terhadap risiko kesehatan akibat pajanan karbon monoksida.¹¹
- c. Riwayat penyakit paru responden di Jalan Setiabudi sebanyak 2 orang mempunyai riwayat penyakit paru dan sebanyak 44 orang tidak mempunyai riwayat penyakit paru. Seseorang yang mempunyai riwayat gangguan pernapasan dapat semakin parah kondisi kesehatannya ketika terpapar gas CO.
- d. Berat badan rata-rata responden di Jalan Setiabudi adalah 62,85 kg dengan berat badan terendah 38,10 kg dan berat badan maksimal 92,77 kg. Semakin besar berat badan responden maka akan semakin kecil nilai asupan (*intake*) gas karbon monoksida dan HI tersebut

akan berpengaruh terhadap nilai *risk quotient* (RQ).

3. Konsentrasi Gas Karbon Monoksida

Tabel	1.	Konsentrasi Gas Karbon Monoksida	NAB berdasarkan SK Gubernur Jateng No. 8 Tahun 2001 (15.000 µg/m ³)
Titik	Konsentrasi Gas Karbon Monoksida (mg/m ³)		
1	5	Di bawah NAB	
2	2,5	Di bawah NAB	
3	6,25	Di bawah NAB	
4	10	Di bawah NAB	
5	10	Di bawah NAB	
6	3,75	Di bawah NAB	
7	7	Di bawah NAB	
8	6,25	Di bawah NAB	
9	5	Di bawah NAB	
10	5	Di bawah NAB	
11	11,25	Di bawah NAB	
12	7,5	Di bawah NAB	
13	12,5	Di bawah NAB	
14	7,5	Di bawah NAB	
15	5	Di bawah NAB	
16	8,75	Di bawah NAB	
17	6,25	Di bawah NAB	
18	3,75	Di bawah NAB	

Berdasarkan tabel 1 konsentrasi gas karbon monoksida di Jalan Setiabudi dari 18 titik pengukuran tidak ada yang melebihi NAB yang telah ditentukan. Rata-rata konsentrasi gas karbon monoksida yaitu 5,63 mg/m³ atau 5.630 µg/m³. Konsentrasi gas karbon monoksida di Jalan Setiabudi dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kepadatan kendaraan dan lalu lintas di Jalan Setiabudi, karakteristik meteorologi, lokasinya yang banyak terdapat pohon di sepanjang pinggir jalan dan sifat gas CO yang mudah teroksidasi membentuk CO₂ sehingga semakin jauh jarak pemantauan dari sumber akan semakin kecil kandungannya.

4. Pola Paparan

Tabel 2. Pola Paparan Responden

Pola Paparan	Rata-rata	Min	Max
Waktu Paparan (jam)	10,2	6	23
Durasi Paparan (tahun)	10,85	1	30
Frekuensi Paparan (hari/tahun)	327,37	262	365

Pola paparan diantaranya durasi paparan, waktu paparan dan frekuensi paparan sangat berpengaruh terhadap nilai *intake* gas karbon monoksida para pedagang. Meskipun konsentrasi gas karbon monoksida di Jalan Setiabudi masih di bawah baku mutu yang telah ditetapkan, akan tetapi paparan yang terjadi secara terus menerus akan berpengaruh terhadap jumlah asupan gas

karbon monoksida yang terhirup ke dalam tubuh pedagang. Sesuai dengan rumus *intake*/asupan bahwa hubungan antara pola pajanan dengan nilai *intake*/asupan yaitu berbanding

lurus. Sehingga, semakin lama pola pajanan responden maka akan semakin tinggi jumlah *intake* nya dan akan semakin berisiko juga terhadap kondisi kesehatan para pedagang.

5. Karakteristik Meteorologi

Tabel 3. Faktor Meteorologi

Faktor Meteorologi	Rata-rata	Min	Max
Suhu (0C)	35,04	31,20	37,10
Kelembaban (%RH)	57,3	51,9	63,5
Kecepatan Angin (m/s)	0,9	0,5	2

Suhu udara yang tinggi dapat mengakibatkan udara semakin renggang dan konsentrasi pencemar akan menjadi semakin rendah. Menurut penelitian Arifiyanti (2012) menyebutkan hubungan antara konsentrasi gas karbon monoksida dengan suhu udara menunjukkan hubungan yang linear negatif.¹² Hal tersebut memberikan penjelasan antara konsentrasi gas karbon monoksida dan suhu udara memiliki nilai berbanding terbalik. Semakin tinggi suhu udara maka konsentrasi gas karbon monoksida di udara akan semakin rendah. Sehingga suhu udara di lokasi penelitian berpengaruh terhadap konsentrasi gas karbon monoksida.

Faktor kelembaban menunjukkan hubungan positif lemah terhadap konsentrasi gas karbon monoksida. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Faradina (2012), semakin tinggi kelembaban udara maka akan semakin tinggi juga konsentrasi gas karbon monoksida di udara.¹²

Kecepatan angin juga dapat menjadi salah satu faktor penyebab tinggi rendahnya konsentrasi gas karbon monoksida di udara. Kecepatan

angin yang kencang akan membawa polutan terbang kemana-mana karena kecepatan angin mempengaruhi distribusi pencemar, konsentrasi pencemar akan berkurang jika kecepatan angin tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Santoso (2014) menunjukkan bahwa korelasi antara konsentrasi gas karbon monoksida dengan kecepatan angin adalah linier negatif, artinya semakin kencang kecepatan angin maka akan semakin rendah konsentrasi gas karbon monoksida di udara.¹³

6. Karakterisasi Risiko

Karakterisasi risiko dihitung dari nilai *intake*/asupan gas karbon monoksida dengan rumus :

$$I = \frac{C \times R \times t \times E \times f \times Dt}{Wb \times t \text{ avg}}$$

Kemudian setelah mendapatkan nilainya, nilai asupan tersebut dibagi dengan nilai RfC yaitu sebesar 6,57 yang didapatkan dari perhitungan konversi nilai *default* yaitu sebesar 23 mg/m³. Rumusnya sebagai berikut :

$$RQ = \frac{I}{RfC}$$

Dan didapatkan hasil bahwa nilai RQ untuk 46 responden pedagang kaki lima di Jalan Setiabudi Kota Semarang semua kurang dari 1 (RQ ≤ 1) artinya belum berisiko kesehatan non

karsinogenik atau masih dalam kategori aman baik itu *realtime* maupun *lifetime*.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- 1) Pedagang kaki lima di Jalan Setiabudi mempunyai rata-rata usia 43 tahun dengan jumlah pedagang laki-laki sebanyak 26 orang dan perempuan sebanyak 20 orang, sejumlah 2 orang mempunyai riwayat penyakit paru dan 44 orang tidak mempunyai riwayat penyakit paru.
- 2) Konsentrasi gas karbon monoksida dari 18 titik pengukuran tidak ada yang melebihi NAB dalam SK Gubernur Jateng No. 8 tahun 2001 dengan rata-rata 5,625 mg/m³.
- 3) Rata-rata *intake realtime* sebesar 0,242 mg/kg/hari dan rata-rata *intake lifetime* yaitu 0,684 mg/kg/hari.
- 4) Rata-rata nilai karakterisasi risiko (RQ) adalah 0,037 (*realtime*) dan 0,104 (*lifetime*) menunjukkan bahwa bahwa nilai karakterisasi risiko (RQ) dari 46 responden pedagang kaki lima di Jalan Setiabudi baik *realtime* ataupun *lifetime* yaitu $RQ \leq 1$ artinya masih dalam kategori belum berisiko kesehatan non karsinogenik.

2. Saran

- 1) Bagi Instansi
Perlu adanya pengendalian kualitas udara seperti perbanyak penanaman pohon di sepanjang jalan, memperbanyak transportasi umum dan mengurangi kepemilikan transportasi pribadi sehingga udara dapat terjaga kualitasnya.
- 2) Bagi Peneliti

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang analisis risiko paparan CO tiap individu dengan mempertimbangkan faktor-faktor fisiologis responden.

3) Bagi Pedagang

Bagi pedagang yang berdagang >12 jam sehari sangat dianjurkan untuk istirahat 8 jam sehari untuk memulihkan stamina tubuh serta mengurangi frekuensi pajanan akibat gas karbon monoksida karena idealnya jam waktu bekerja dalam seminggu yaitu 39 jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Soedomo. Pencemaran Udara. Bandung; ITB Press. 2001. p. 2007–9.
2. Menteri Kesehatan. Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri. Jurnal Chemical Information Model. 2013;53(9):1689–99.
3. Rangga B. Analisis Dispersi Gas Karbon Monoksida (CO). Jurnal Mahasiswa Teknik Lingkungan. 2008;1, No. 1:1–11.
4. Badan Pusat Statistik. Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia. Jakarta; 2016.
5. Daftar Kota Di Indonesia Menurut Jumlah Penduduk [Internet]. 2015 [cited 2018 Apr 23]. p. 1–2. Available from: <https://id.wikipedia.org>
6. Ruktiningsih R. Analisis Kinerja Pelayanan Ruas Jalan Kota Semarang Akibat Perubahan Harga BBM Bersubsidi. Unika Soegijapranata. Repository Unika : 2014;
7. Wilbur S, Williams M, Williams R, Scinicariello F, Klotzbach JM, Diamond GL. Toxicological Profile for Carbon Monoxide. US Agency Toxic Subst Dis Regist. 2012;(June):1–347.

8. Kusuma Y. Pengaruh Bahan Bakar Pada Aktivitas Transportasi Terhadap Pencemaran Udara. *Sigma-Mu*. 2013;5(1):88–101.
9. Badan Lingkungan Hidup. Konsentrasi CO di Udara Ambient. Semarang; 2017.
10. Noviani RE, Tobing KRL, A IT, Istirokhatun T. Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologis (Suhu, Kecepatan Angin) Terhadap Peningkatan Konsentrasi Gas Pencemar CO, NO₂, dan SO₂ Pada Persimpangan Jalan Kota Semarang (Studi Kasus Jalan Karangrejo Raya, Sukun Raya, Dan Ngesrep Timur V). *Teknik Lingkungan*. 2013;3, No. 1:1–5.
11. Zavorsky GS, Tesler J, Rucker J, Fedorko L, Duffin J, Fisher JA. Rates of Carbon Monoxide Elimination In Males And Females. *Physiological Report*. 2014;2(12):1–10.
12. Arifiyanti F, Handayani DS. Skripsi Pengaruh Kelembaban, Suhu, Arah dan Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) dengan Membandingkan Dua Volume Sumber Pencemar di Area Pabrik dan di Persimpangan Jalan. Universitas Diponegoro; 2012.
13. Santoso DH. Distribusi Spasial Karbon Monoksida Ambien di Lingkungan Kampus Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 2014;6:126–37.