



Analisis Risiko Paparan Gas Karbon Monoksida Pada Petugas Parkir Di Pusat Perbelanjaan X Surabaya

Ayu Puspita Devy¹, Rachmaniyah², Ernita Sari³, Khambali⁴

¹Poltekkes Kemenkes Surabaya, Indonesia

¹Surel/Email apuspitadevy@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
<i>Sejarah Artikel:</i> Diterima: Juli 2024 Disetujui: Juli 2024 Di Publikasi: Nov 2024 <i>Keywords:</i> ARKL ; CO ; Petugas Parkir	Latar Belakang: Kendaraan bermotor yang masuk dan keluar area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya menghasilkan emisi gas buang kendaraan bermotor yaitu gas karbon monoksida. Petugas parkir yang berada di area parkir dapat terpajan gas karbon monoksida yang berisiko terhadap kesehatan petugas parkir. Tujuan: menganalisis tingkat risiko paparan gas karbon monoksida pada petugas parkir di pusat perbelanjaan X Surabaya. Metode: Jenis penelitian deskriptif dengan desain <i>cross sectional</i> dan menggunakan pendekatan studi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Sampel yang digunakan adalah total populasi sebanyak 34 orang. Pengambilan sampel gas CO dilakukan di area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya. Hasil: pengukuran rata-rata konsentrasi gas CO di area parkir adalah 1,589 ppm. Konsentrasi gas CO dibawah Nilai ambang Batas (NAB) berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI Nomor 5 Tahun 2018. Nilai <i>intake</i> tertinggi yang diperoleh dari hasil perhitungan sebesar 0,159 mg/kg/hari dan tingkat risiko yang didapatkan 0,174 ($RQ \leq 1$). Kesimpulan: paparan gas CO di area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya $RQ \leq 1$ aman atau tidak berisiko terhadap gangguan kesehatan petugas parkir.

DOI: 10.32763/6dkac385

Risk Analysis of Carbon Monoxide Gas Exposure to Parking Attendants at X Shopping Center, Surabaya

Abstrak

Background: Motorized vehicles entering and exiting the parking area of the X Surabaya shopping center produce motor vehicle exhaust emissions, namely carbon monoxide gas. Parking attendants in the parking area can be exposed to carbon monoxide gas which poses a health risk to parking attendants. Objective: to analyze the level of risk of carbon monoxide gas exposure in parking attendants at the X Surabaya shopping center. Method: This type of research is descriptive with a cross-sectional design and uses the Environmental Health Risk Analysis (ARKL) study approach. The sample used was a total population of 34 people. CO gas sampling was carried out in the parking area of the X Surabaya shopping center. Results: the average measurement of CO gas concentration in the parking area was 1.589 ppm. The concentration of CO gas is below the Threshold Limit Value (NAB) based on the Regulation of the Minister of Manpower of the Republic of Indonesia Number 5 of 2018. The highest intake value obtained from the calculation results was 0.159 mg / kg / day and the risk level obtained was 0.174 ($RQ \leq 1$). Conclusion: exposure to CO gas in the parking area of the X Surabaya shopping center $RQ \leq 1$ is safe or does not pose a risk to the health of parking attendants.

✉ Alamat korespondensi:
Poltekkes Kemenkes Ternate, Ternate - West Maluku Utara , Indonesia
Email: upppmpoltekkesternate@gmail.co.id

ISSN 2597-7520

Pendahuluan

Transportasi memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari dan berkontribusi besar terhadap polusi udara (S. Rahmawati & Pratama, 2023). Menurut data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa timur merupakan provinsi terbanyak nasional kendaraan bermotor dengan jumlah 14.684.960 unit. Kota Surabaya merupakan kota dengan kendaraan bermotor terbanyak di Provinsi Jawa Timur dengan jumlah 1.860.083 unit pada tahun 2022 (BPS, 2023). Sumber utama pencemar udara pada sektor transportasi adalah proses pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor yang tidak sempurna. Dalam proses ini, terbentuk gas pencemar udara, termasuk karbon monoksida (CO). Karbon monoksida (CO) merupakan gas yang tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak berasa yang terdapat di udara dengan konsentrasi sekitar 0,1 ppm. Gas CO dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil, terutama dalam sektor transportasi dan industri (Wirosodarmo dkk., 2020). Karbon monoksida yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor akan berada di udara. Ketika dihirup oleh manusia, gas ini masuk melalui saluran pernapasan dan mengikat hemoglobin dalam darah untuk membentuk karbosi-hemoglobin (COHb) (Hasairin, 2018).

Pusat perbelanjaan X Surabaya merupakan pasar grosir terbesar di Surabaya (Abdur Rahman Rofi & Sunan Fanani, 2023). Pusat perbelanjaan X Surabaya memiliki fasilitas parkir bagi yang membawa kendaraan pribadi. Terbatasnya lahan membuat pengelola gedung pusat perbelanjaan X Surabaya menggunakan basement sebagai alternatif tempat parkir. Tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya berupa bangunan spiral dengan sistem tertutup. Ventilasi di area parkir tidak optimal karena ventilasi tidak cross dan tidak dilengkapi blower, sehingga gas CO tidak segera keluar ke udara bebas. Hal ini mengakibatkan sirkulasi udara di area parkir tersebut menjadi tidak efektif. Setiap hari kendaraan roda 4 dan roda 2, serta truk, mobil box, dan mobil pick up yang masuk dan keluar dari area parkir basement menghasilkan berbagai zat pencemar termasuk gas CO.

Berdasarkan hasil survei pendahuluan yang dilakukan pusat perbelanjaan X Surabaya memiliki tempat parkir dengan luas 8.000 m²

untuk kendaraan roda 2 dan roda 4. Data jumlah kendaraan bermotor yang parkir pada bulan September-November 2023 di tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya dengan rata-rata jumlah kendaraan parkir per harinya sebanyak 1.469 kendaraan. Padatnya kendaraan bermotor pada tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya dapat menjadi lingkungan yang tinggi paparan gas CO. Hal ini akan berdampak pada lingkungan sekitar area parkir dan individu yang berada di area parkir cenderung membiarkan mesin kendaraan tetap menyala tanpa bergerak (idle). Situasi ini meningkatkan risiko paparan gas CO bagi para pekerja yang berada di area parkir, terutama jika mereka tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti masker.

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan paparan gas CO di udara pada petugas parkir dilakukan oleh Rohmah (2018) pada parkir basement di *mall* Surabaya, disebutkan bahwa paparan gas karbon monoksida di udara pada basement parkir *mall* Surabaya memiliki nilai yang melebihi ambang batas yang diperbolehkan, yakni dengan rata-rata kadar gas karbon monoksida di area terpapar yaitu 23,68 ppm. Adapun penelitian lainnya yang dilakukan oleh Herman dkk (2019) di area parkir basement *Mall* Kota Bandung, diketahui bahwa hasil pengukuran gas karbon monoksida pada petugas parkir tertutup *mall* X melebihi nilai ambang batas aman baku mutu udara dengan rata-rata konsentrasi gas karbon monoksida yaitu 50 ppm. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Aryagita dkk (2017) di tempat parkir Pasar Kapasan Surabaya menyebutkan bahwa nilai karakteristik risiko atau *risk quotient* (RQ) pada seluruh responden petugas parkir yaitu $RQ > 1$ yang berarti berisiko terhadap paparan gas karbon monoksida dan dapat menimbulkan efek kesehatan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat risiko paparan gas karbon monoksida pada petugas parkir di pusat perbelanjaan X Surabaya.

Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan studi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan Cross Sectional. Lokasi penelitian adalah area parkir pusat perbelanjaan X

Surabaya. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah total populasi petugas parkir pusat perbelanjaan X Surabaya sebanyak 34 orang. Lokasi titik pengambilan sampel gas karbon monoksida ditentukan berdasarkan SNI 7230:2009. Titik pengambilan gas karbon monoksida di area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya setiap lantainya sejumlah 2 titik yaitu pada bagian tengah dan pintu masuk keluar area parkir pada 5 lokasi sehingga total jumlah titik pengambilan sampel gas adalah 10 titik.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi pengukuran, observasi, dan wawancara. Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan data konsentrasi gas karbon monoksida, kelembaban, suhu area parkir pusat perbelanjaan x Surabaya, dan berat badan petugas parkir. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data individu responden, keluhan kesehatan, frekuensi pajanan, dan durasi pajanan petugas parkir. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya pajanan gas karbon monoksida dan kondisi area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya. Penggunaan instrumen pada penelitian ini berupa lembar wawancara, pengukuran konsentrasi gas CO sebanyak 3 kali pengukuran dengan menggunakan *midget impinger*, pengukuran berat badan dengan timbangan, alat tulis, kamera, dan pedoman ARKL (Dirjen P2PL, 2012). Hasil data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan metode ARKL untuk mengetahui tingkat risiko pajanan gas karbon monoksida. Jika nilai $RQ \leq 1$ dalam kategori aman atau tidak berisiko, dan jika nilai $RQ > 1$ dalam kategori tidak aman atau berisiko. Tahapan ARKL meliputi identifikasi bahaya, analisis dosis respon, analisis pajanan, dan karakterisasi risiko. Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan nilai asupan atau *intake* non-karsinogenik pada jalur inhalasi:

$$I = \frac{(C \times R \times t_E \times f_E \times D_t)}{W_b \times t_{avg}}$$

Keterangan:

I : *Intake* (mg/kg/hari)
 C : Konsentrasi gas CO
 R : Laju inhalasi udara (m³/jam)
 t_E : Waktu pajanan per hari (jam/hari)
 f_E : Frekuensi pajanan (hari/tahun)
 W_B : Berat badan responden (kg)
 D_t : Durasi pajanan (tahun)

t_{avg} : Periode waktu rata-rata efek non-karsinogenik (hari)

Hasil perhitungan nilai asupan atau *intake* yang diperoleh kemudian dihitung tingkat risikonya (RQ) menggunakan rumus berikut :

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

Keterangan :

RQ : *Risk Quotient* (tingkat risiko)

Ink : *Intake* (nilai asupan non-karsinogenik) (mg/kg/hari)

RfC : Konsentrasi referensi (pajanan inhalasi) (mg/m³)

Hasil dan Pembahasan

1. Karakteristik Responden

Pada Tabel 1 diketahui bahwa karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin menunjukkan seluruh responden berjenis kelamin laki-laki. Petugas parkir di pusat perbelanjaan X Surabaya seluruhnya berjenis kelamin laki-laki dengan total responden petugas parkir berjumlah 34 orang atau persentase sebesar 100%. Kapasitas paru-paru pria 20 – 25% lebih besar daripada wanita, sehingga mereka cenderung menghirup lebih banyak udara yang mengandung gas yang dapat memengaruhi fungsi paru (Wiguna, 2021).

Usia responden menunjukkan antara 30 – 39 tahun sebanyak 18 orang dan responden dengan umur 40 – 59 sebanyak 16 orang. Penelitian yang dilakukan oleh Oviara dkk (2018) dengan bertambahnya usia, fisiologis tubuh mengalami penurunan kapasitas organ-organnya, termasuk penurunan kapasitas paru-paru. Fitriyani (2011) menyebutkan bahwa dengan bertambahnya usia seseorang, kapasitas paru-paru akan menurun karena penurunan fungsi organ. Akibatnya, mereka lebih rentan terhadap paparan polutan yang dapat mengganggu kesehatan.

Berdasarkan pengukuran berat badan yang dilakukan pada responden didapatkan berat badan responden kurang dari 69 kg sebanyak 15 responden (44%) dan berat badan responden lebih dari 69 kg sebanyak 19 responden (56%). Berat badan memengaruhi risiko terpapar suatu agen. Semakin besar berat badan seseorang, maka semakin rendah dosis yang diterimanya (Nur dkk., 2021). Seseorang dengan berat badan lebih besar memiliki risiko lebih kecil dan seseorang dengan berat badan lebih kecil memiliki risiko yang lebih besar.

Laju inhalasi yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai default pada berdasarkan pedoman ARKL Dirjen P2PL (2012) sebesar 0,83 m³/jam untuk orang dewasa. Laju inhalasi digunakan untuk menghitung volume udara yang masuk ke dalam tubuh seseorang setiap jamnya dengan menggunakan nilai default ARKL. Perhitungan laju inhalasi digunakan untuk mengukur jumlah volume udara yang dihirup oleh petugas parkir Pusat perbelanjaan X Surabaya yang terpapar gas karbon monoksida di area parkir.

Waktu pajanan (tE) pada responden berdasarkan jumlah jam responden terpapar gas karbon monoksida (CO) di tempat kerja dalam satu hari diketahui bahwa responden dengan waktu pajanan 8 jam berjumlah 21 orang (62%), responden dengan waktu pajanan 10 jam berjumlah 8 orang (23%), dan responden dengan waktu pajanan 12 jam berjumlah 5 orang (15%). Petugas parkir pusat perbelanjaan X Surabaya terdapat 3 kelompok waktu jam kerja yang berbeda yakni 8 jam kerja/hari, 10 jam kerja/hari, dan 12 jam kerja/hari. Sedangkan, berdasarkan Dirjen P2PL (2012) nilai default waktu pajanan yang ditetapkan untuk pekerja yaitu 8 jam kerja/hari. Adanya perbedaan jam kerja pada setiap responden disesuaikan berdasarkan tugas atau bidang yang telah ditetapkan pada masing-masing responden. Lama waktu paparan dapat mempengaruhi besarnya risiko gangguan kesehatan, artinya semakin lama waktu terpapar, semakin besar risiko gangguan kesehatan yang mungkin timbulkan (Gharini dkk, 2020).

Frekuensi pajanan didapatkan berdasarkan jumlah hari petugas parkir terpajan gas karbon monoksida di tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya melalui jalur inhalasi selama satu tahun. Diketahui bahwa responden dengan frekuensi pajanan 240 hari berjumlah 5 orang (15%), responden dengan frekuensi pajanan 288 hari berjumlah 8 orang (23%), dan responden dengan frekuensi pajanan 312 berjumlah 21 orang (62%). Frekuensi pajanan berdasarkan Dirjen P2PL (2012) nilai default yang ditetapkan bagi frekuensi pajanan pada lingkungan kerja sebesar 250 hari/tahun. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan hari kerja pada setiap responden yang disesuaikan berdasarkan tugas dan bidang yang telah ditetapkan pada masing-masing responden. Risiko kesehatan terkait

dengan pajanan dapat bervariasi tergantung pada lama frekuensi pajanan (T. M. Rahmawati & Yudhastuti, 2021).

Durasi pajanan didapatkan berdasarkan lamanya waktu petugas parkir menghirup gas karbon monoksida di tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya dalam jumlah tahun terjadinya paparan. Artinya nilai durasi pajanan sebagai akumulasi lama kerja responden di tempat parkir dalam satuan tahun. Durasi pajanan petugas parkir pusat perbelanjaan X Surabaya terbagi menjadi 3 kelompok yakni responden dengan lama kerja 1 – 7 tahun berjumlah 2 orang atau 6%, responden dengan lama kerja 8 – 14 tahun berjumlah 14 orang atau 41%, dan responden dengan lama kerja 15 – 21 tahun berjumlah 18 orang (53%). Durasi lama petugas parkir dalam bekerja menunjukkan lamanya waktu petugas parkir terpapar gas karbon monoksida. Semakin lama durasi pajanan yang diterima oleh petugas parkir.

Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik	Jumlah	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	34	100
Perempuan	0	0
Total	34	100
Usia		
30 – 39 tahun	18	63
40 – 59 tahun	16	47
Total	34	100
Berat Badan		
< 69	15	44
> 69	19	56
Total	34	100
Laju Inhalasi	0,83 mg ³ /jam	
Waktu Pajanan (tE)		
8 Jam	21	62
10 Jam	8	23
12 Jam	5	15
Total	34	100
Frekuensi Pajanan (fE)		
240 Hari	5	15
288 Hari	8	23
312 hari	21	62
Total	34	100
Durasi Pajanan (Dt)		
1 – 7 Tahun	2	6
8 – 14 Tahun	14	41
15 – 21 Tahun	18	53
Total	34	100

Sumber: Data Primer, 2024

2. Pengukuran Kualitas Fisik Udara (Suhu dan Kelembaban)

Pada tabel 2 dapat diketahui bahwa rata-rata suhu udara di area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya sebesar 31,5 °C. suhu terendah sebesar

30,3 °C, dan suhu tertinggi sebesar 33,1 °C. Rata-rata kelembaban udara di area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya sebesar 80,4%, kelembaban terendah sebesar 73,3%, dan kelembaban tertinggi sebesar 89,1%. Kualitas udara fisik penting untuk dilakukan pengukuran karena dapat mempengaruhi kondisi lingkungan sekitar dan hasil pengukuran konsentrasi gas karbon monoksida. Kualitas udara fisik mempengaruhi konsentrasi polutan di udara (Utama, 2019). Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan pada waktu yang berbeda pada setiap lantainya sehingga hasil yang didapatkan juga berbeda. Pengukuran suhu dan kelembaban pada tempat parkir dilakukan pada pukul 10.00 – 12.00 WIB. Hasil pengukuran suhu di tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya pada tiap lantainya melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permenkes Nomor 1077 Tahun 2011. Hal ini dikarenakan sistem ventilasi pada tempat parkir tidak cross sehingga udara yang berada di tempat parkir tidak segera keluar, selain itu tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya juga belum dilengkapi *exhaustfan* sehingga pergerakan polusi udara keluar ke udara bebas lebih lambat.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban di Tempat Parkir
Pusat Perbelanjaan X Surabaya Tahun 2024

Karakteristik	Jumlah	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	34	100
Perempuan	0	0
Total	34	100
Usia		
30 – 39 tahun	18	63
40 – 59 tahun	16	47
Total	34	100
Berat Badan		
< 69	15	44
> 69	19	56
Total	34	100
Laju Inhalasi	0,83 mg³/jam	
Waktu Papanan (tE)		
8 Jam	21	62
10 Jam	8	23
12 Jam	5	15
Total	34	100
Frekuensi Papanan (fE)		
240 Hari	5	15
288 Hari	8	23
312 hari	21	62
Total	34	100
Durasi Papanan (Dt)		
1 – 7 Tahun	2	6
8 – 14 Tahun	14	41

15 – 21 Tahun	18	53
Total	34	100

Sumber: Data Primer, 2024

3. Pengukuran Konsentrasi Gas Karbon Monoksida

Pengambilan sampel gas karbon monoksida di area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya menggunakan alat midget impinger yang kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometri. Pengukuran sampel udara gas karbon monoksida dilakukan oleh teknisi Laboratorium Pengendalian Pencemaran Udara dan Perubahan Iklim, Departemen Teknik Lingkungan, ITS Surabaya.

Pada tabel 3 diketahui bahwa nilai konsentrasi gas karbon monoksida terendah pada titik 1 lantai 5C sebesar 1,064 ppm, nilai konsentrasi gas karbon monoksida tertinggi pada titik 1 lantai 4A sebesar 2,251 ppm. Nilai rata-rata konsentrasi gas karbon monoksida di area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya sebesar 1,589 ppm. Konsentrasi gas karbon monoksida pada masing-masing lantai area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya yang diperoleh dari hasil pengukuran dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI Nomor 5 Tahun 2018 yakni 25 ppm. Konsentrasi gas karbon monoksida dipengaruhi oleh jarak pengukuran contoh uji. Dalam pengukuran konsentrasi gas, semakin dekat jarak ke sumber kontaminasi maka semakin tinggi konsentrasi yang dihasilkan (Faisya dkk 2019). Faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi gas karbon monoksida diantaranya kondisi udara fisik, jumlah kendaraan, dan kecepatan kendaraan. Suhu udara mempengaruhi konsentrasi gas pencemar, suhu rata-rata pada saat dilakukan penelitian sebesar 31,59 °C. Suhu udara yang tinggi mempermudah gas pencemar keluar ke udara bebas karena partikelnya merenggang, artinya semakin tinggi suhu udara maka semakin rendah gas pencemar (Utama, 2019).

Tingginya jumlah kendaraan bermotor yang parkir di pusat perbelanjaan X Surabaya berpengaruh terhadap konsentrasi gas karbon monoksida pada area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya, pernyataan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wirosodarmo dkk (2020) bahwa ada pengaruh jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi gas karbon monoksida sebesar 59,63%. Kecepatan

kendaraan bergerak juga berpengaruh terhadap konsentrasi gas karbon monoksida, semakin lambat kendaraan melaju maka semakin tinggi konsentrasi gas karbon monoksida di udara ambien (Sasmita dkk., 2022).

Tabel 3. Hasil Pengukuran Gas Karbon Monoksida di Tempat Parkir Pusat Perbelanjaan X Surabaya Tahun 2024

No.	Lantai	Titik	Konsentrasi Gas CO	
			ppm	mg/m ³
1.	Basement	1	1,310	1,500
		2	1,166	1,336
		Rata-rata	1,238	1,418
2.	Lantai 4A	1	2,251	2,579
		2	2,210	2,532
		Rata-rata	2,230	2,555
3.	Lantai 4B	1	1,166	1,336
		2	1,944	2,227
		Rata-rata	1,555	1,781
4.	Lantai 5C	1	1,064	1,219
		2	1,882	2,156
		Rata-rata	1,473	1,687
5.	Lantai 5D	1	1,064	1,219
		2	1,842	2,110
		Rata-rata	1,453	1,664
Rata-rata keseluruhan			1,589	1,820
Minimal			1,064	1,219
Maksimal			2,251	2,579

Sumber: Data Primer, 2024

4. Identifikasi Bahaya

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa sumber cemaran gas karbon monoksida disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor yang berada di area tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya. Aktivitas kendaraan bermotor di area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya yang keluar masuk dengan rata-rata 980 kendaraan roda dua dan 547 kendaraan roda empat setiap harinya. Agen risiko pada penelitian yaitu gas karbon monoksida pada udara ambien di area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya yang berpotensi berbahaya bagi kesehatan. Pengukuran konsentrasi gas karbon monoksida dilakukan di tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya pada lantai basement, 4A, 4B, 5C, dan 5D. Identifikasi bahaya dilakukan untuk mengetahui secara mendalam potensi paparan dari agen risiko tertentu yang dapat mengganggu kesehatan. Tahap ini merupakan langkah awal dalam melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan yang bertujuan untuk memahami secara detail faktor risiko yang berpotensi menngganggu kesehatan.

Tabel 4. Identifikasi Bahaya Gas Karbon Monoksida di Tempat Parkir Pusat Perbelanjaan X Surabaya Tahun 2024

Sumber	Media Lingkungan Potensial	Agen Risiko	Lokasi	Konsentrasi Terukur (ppm)		
				Min	Rata-rata	Maks
Emisi kendaraan bermotor yang berada di tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya	Udara ambien	Karbon monoksida (CO)	Basement	1,166	1,238	1,310
			Lantai 4A	2,210	2,230	2,251
			Lantai 4B	1,166	1,555	1,944
			Lantai 5C	1,064	1,473	1,882
			Lantai 5D	1,064	1,453	1,842

Sumber: Data Primer. 2024

5. Analisis Dosis Respon

Konsentrasi referensi mengacu pada nilai RfC dari pajanan gas karbon monoksida terhadap petugas parkir di pusat perbelanjaan X Surabaya. Nilai RFC dalam penelitian ini didasarkan pada dosis referensi untuk jalur inhalasi, dan berdasarkan literatur serta penelitian sebelumnya nilai RFC untuk karbon monoksida adalah 1,207 mg/kg/hari (A. Rahmawati, 2023).

6. Analisis Pajanan

Berdasarkan tabel 5 diketahui nilai rata-rata asupan menggunakan rata-rata konsentrasi gas karbon monoksida setiap lantai pada petugas parkir pusat perbelanjaan X Surabaya. Hasil perhitungan nilai asupan gas karbon monoksida pada petugas parkir pusat perbelanjaan X Surabaya tertinggi 0,211 mg/kg/hari dan nilai asupan terendah sebesar 0,099 mg/kg/hari. Nilai asupan (intake) dihitung untuk menentukan jumlah besaran pajanan. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran intake atau asupan dari agen risiko sehingga diketahui jumlah pajanan gas karbon monoksida yang terhirup oleh petugas parkir pusat perbelanjaan X Surabaya. Analisis pajanan merupakan tahapan untuk mengetahui jalur agen risiko masuk ke dalam tubuh. Tujuannya adalah untuk menghitung jumlah agen risiko yang diterima oleh populasi yang terpapar (Nurpratama dkk., 2019).

Tabel 6. Nilai Asupan Non Karsinogenik Terhadap Pajanan Gas Karbon Monoksida Petugas Parkir Pusat Perbelanjaan X Surabaya Tahun 2024

Lokasi	Minimum	Maksimum
Basement	0,099	0,147
Lantai 4A	0,157	0,211
Lantai 4B	0,106	0,199

Lantai 5C	0,136	0,167
Lantai 5D	0,106	0,165

Sumber: Data Primer, 2024

7. Karakteristik risiko

Tabel 7. Nilai RQ Non Karsinogenik Terhadap Paparan Gas Karbon Monoksida Petugas Parkir Pusat Perbelanjaan X Surabaya Tahun 2024

Lokasi	Minimum	Maksimum
Basement	0,082	0,121
Lantai 4A	0,130	0,174
Lantai 4B	0,087	0,164
Lantai 5C	0,117	0,138
Lantai 5D	0,087	0,136

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa hasil perhitungan individu nilai konsentrasi risiko petugas parkir pusat perbelanjaan X Surabaya memiliki nilai RQ terendah 0,082 dan nilai RQ terbesar 0,174. Nilai RQ secara realtime terhadap 34 responden $RQ \leq 1$ yang berarti aman atau tidak berisiko terhadap kesehatan petugas parkir akibat paparan gas karbon monoksida di tempat parkir pusat perbelanjaan X Surabaya. Perhitungan tingkat risiko dilakukan pada setiap responden untuk menentukan apakah agen risiko karbon monoksida yang dianalisis menggunakan ARKL berisiko menyebabkan gangguan kesehatan pada responden atau tidak. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Faiz dkk (2021) bahwa nilai RQ pedagang toko di depan jalan Pasar Bandar Buat Kota Padang aman dari agen risiko gas karbon monoksida yakni nilai $RQ \leq 1$. Besarnya nilai intake atau jumlah zat yang masuk ke dalam tubuh memengaruhi tingkat risiko yang diterima oleh responden. Semakin besar nilai intake, semakin besar juga risiko yang timbul akibat paparan agen risiko. Hasil besaran tingkat risiko dipengaruhi oleh nilai intake yang diterima oleh petugas parkir pusat perbelanjaan X Surabaya masih rendah. Menurut Aprilia dkk (2017) nilai RQ dipengaruhi oleh nilai intake pada responden berdasarkan antropometri responden dan pola paparan. Semakin lama durasi paparan yang diterima oleh responden maka semakin besar intake atau asupan yang diterima oleh responden. Pada antropometri berat badan responden, semakin besar berat badan responden maka semakin rendah dosis yang diterimanya (Nur dkk., 2021).

Penutup

Hasil pengukuran suhu di area parkir pusat perbelanjaan X Surabaya sebesar 31,59 °C dan rata-rata kelembaban udara sebesar 80,4%. Rata-rata konsentrasi gas karbon monoksida di area

parkir pusat perbelanjaan X Surabaya adalah 1,589 ppm masih memenuhi Nilai Ambang Batas (NAB) berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI Nomor 5 Tahun 2018 yakni 25 ppm. Nilai dosis referensi (RfC) untuk gas karbon monoksida sebesar 1,207 mg/kg/hari. Nilai asupan tertinggi akibat paparan gas karbon monoksida pada petugas parkir pusat perbelanjaan X Surabaya sebesar 0,211 mg/kg/hari, dan nilai asupan terendah sebesar 0,099 mg/kg/hari. Tingkat risiko (RQ) seluruh petugas parkir akibat paparan gas karbon monoksida menunjukkan hasil $RQ \leq 1$ yang berarti aman atau tidak berisiko terhadap kesehatan petugas parkir.

Daftar Pustaka

- Abdur Rahman Rofi, & Sunan Fanani. (2023). Compliance Factors of Paying Zakat on Trade for Muslim Fashion Traders at Pusat Grosir Surabaya. *Jurnal Ekonomi Syariah Teori Dan Terapan*, 10(3), 220–234. <https://doi.org/10.20473/vol10iss20233pp220-234>
- Aprilia, D. N., Nurjazuli, N., & Joko, T. (2017). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) pada Petugas Pengumpul Tol Di Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(3), 367–375.
- Aryagita, P. D., . K., & Thohari, I. (2017). Analisis Risiko Paparan Karbon Monoksida (Co) Pada Petugas Parkir Di Pasar Kapasan Surabaya Tahun 2017. *Gema Lingkungan Kesehatan*, 15(2). <https://doi.org/10.36568/kesling.v15i2.672>
- Dirjen P2PL. (2012). *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Guidance on Environmental Health Risk Analysis)*.
- Faisya, A. F., Putri, D. A., & Ardillah, Y. (2019). Analisis risiko kesehatan lingkungan paparan hidrogen sulfida (H₂S) dan ammonia (NH₃) pada masyarakat wilayah TPA Sukawinatan Kota Palembang Tahun 2018. *J Kesehat Lingkung Indones*, 18(2), 126–137.
- Faiz, S. A., Firdani, F., & Rahmah, S. P. (2021). Analisis Risiko Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) pada Pedagang di Sepanjang Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang Tahun 2021. *Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan*, 2(2), 71–82. <https://doi.org/10.25077/jk3l.2.2.71->

- Hasairin, A. (2018). Deteksi Kandungan Gas Karbon Monoksida (CO) Hubungan Dengan Kepadatan Lalu-Lintas Di Medan Sunggal, Kota Medan. *Jurnal Biosains Unimed*, 4(1), 62–68.
- Herman, A., Cahyana, G. H., & Mulyani, D. T. (2019). Analisis Pengukuran Konsentrasi Karbonmonoksida (Co) Pada Breathing Zone Petugas Parkir Basement Mall Kota Bandung. *ENVIROSAN: Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 42–51.
- Kesehatan, M., & Indonesia, R. (2011). *Peraturan Menteri Kesehatan Indonesia No 1077/Menkes/PER/2011*.
- Nur, E., Seno, B. A., & Hidayanti, R. (2021). Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan PM10 di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(2), 97–103.
- Nurpratama, A. K., Susilawaty, A., & Nurdiana. (2019). Analisis Risiko Paparan Nitrogen Dioksida (No2) Terhadap Anak Sekolah Di SD Negeri Kakatua Kota Makassar. *Skripsi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 2, 2019.
- Oviera, A., Jayanti, S., & Suroto. (2018). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu Di Pt. X Jepara. *Jurnal Kesehatan Masyarakat E-Journal*, 4(1), 2356–3346.
- Pencemaran Udara, T. P. A. (2020). Analisis Risiko Kesehatan Pemulung akibat Paparan Gas NO2 dan SO2 di TPA Cipayung, Depok Tahun 2018. *Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global*, 1(3).
- Rahmawati, A. (2023). Analisis Kualitas Udara Ambien Pt X Menggunakan Metode Environmental Health Risk Assessment (Ehra). *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(September), 3992–4001. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/view/18240/14238>
- Rahmawati, S., & Pratama, I. N. (2023). Pengaruh Penggunaan Transportasi Berkelanjutan Terhadap Kualitas Udara Dan Kesejahteraan Masyarakat. *Journal of Environmental Policy and Technology*, 1(2), 90–99.
- Rahmawati, T. M., & Yudhastuti, R. (2021). Literature Review: Paparan Jangka Panjang PM2.5 Berisiko Meningkatkan Kematian Akibat COVID-19. *Media Gizi Kesmas*, 10(2), 307. <https://doi.org/10.20473/mgk.v10i2.2021.307-319>
- ROHMAH, S. N. U. R. (2018). Analisis Paparan Gas Co (Karbon Monoksida) Di Udara Dengan Kadar C0hb Darah Petugas Parkir Basement Gedung Mall “X” Di Surabaya. Universitas Airlangga.
- 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.
- Statistik, B. P. (2023). *Jawa Timur Dalam Angka 2023*.
- Utama, B. P. (2019). Pengaruh Suhu, Kelembaban, dan Kecepatan angin terhadap Fluktuasi Konsentrasi SO2 dan NO2 (Studi Kasus: Kampus IPB Baranangsiang). *Scientific Repository*.
- Wiguna, I. B. (2021). *Teori dan Aplikasi Latihan Kondisi Fisik-Rajawali Pers*. PT. RajaGrafindo Persada.
- Wirosoedarmo, R., Suharto, B., & Proborini, D. E. (2020). Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida di Terminal Arjosari. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(2), 57–64. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2020.007.02.2>