



Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Sate di Palembang

Environmental Health's Risk Analysis of Carbon Monoxide (CO) Exposure Towards Satay Traders in Palembang

Dini Arista Putri¹, Amrina Rosyada², Widya Lionita³, Desri Maulina Sari⁴, Fison Hepiman⁵, Dian Islamiati⁶

¹ Program Studi Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya

^{2,3,4,6} Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya

⁵ Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Palembang

ABSTRACT

Level of pollutants in the air that humans breathe every day will impact health for now or future. The occupational risk of satay traders who are exposed to carbon monoxide from grilling food using charcoal is often not realized. The aims of this study are to measure carbon monoxide levels exposed to satay traders in Palembang and examine the magnitude of the risk in several future time periods. This study is used a quantitative design with environmental health's risk analysis approach. Assessment of carbon monoxide is used Carbon Monoxide Meter. Respondents were selected through the purposive sampling technique by as many as 58 persons. They were selected by criteria: used charcoal as fuel and were the street vendor. Carbon monoxide exposure was in the range of 12.3 – 163 mg/m³. The intake value is influenced by the concentration of the risk agent, rate of intake, as well as duration, frequency, and time of exposure. The results showed real-time intake value was 20,62 while the lifetime intake was 78,60. Realtime RQ calculated CO exposure will be risky if exposed within a period of 30 years. However, it was found that almost 40 percent of respondents had risk based on real-time RQ values with each duration. Analysis of CO exposure's risk on satay traders is predicted to occur at the 10th year of exposure, which is influenced by the increasing exposure time. For reducing the level of CO exposure, satay traders are advised to use personal protective equipment such as masks and may consider using smokeless food grills/electric grills.

ABSTRAK

Kadar polutan dalam udara yang manusia hirup setiap hari akan berdampak terhadap kesehatannya saat ini maupun di masa depan. Risiko pekerjaan sebagai pedagang sate yang terpapar karbon monoksida (CO) dari hasil pembakaran makanan menggunakan arang sering kali tidak disadari. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar karbon monoksida terpajan pada pedagang sate yang menggunakan arang di kota Palembang serta menggambarkan besaran risiko tersebut dalam beberapa periode waktu mendatang. Jenis penelitian deskriptif dengan analisis kuantitatif menggunakan pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan. Pengukuran CO menggunakan alat Carbon Monoxide Meter. Sampel dipilih melalui teknik purposive sampling sebanyak 58 orang. Kriteria pengambilan sampel yaitu menggunakan arang sebagai bahan bakar dan merupakan pedagang kaki lima. Paparan karbon monoksida berada pada rentang 12,3 – 163 mg/m³. Nilai intake dipengaruhi oleh konsentrasi agen risiko, laju asupan, serta durasi, frekuensi, dan waktu paparan. Hasil penelitian menunjukkan nilai intake realtime sebesar 20,62 sedangkan intake lifetime 78,60. Perhitungan RQ realtime menunjukkan bahwa paparan CO akan berisiko jika terpapar dalam kurun waktu 30 tahun. Namun, ditemukan sebanyak hampir 40 persen responden memiliki risiko berdasarkan nilai RQ realtime dengan durasi paparan masing-masing responden. Analisis risiko paparan CO pada pedagang sate diprediksi akan terjadi pada waktu paparan ke-10 tahun yang dipengaruhi oleh waktu paparan yang bertambah. Untuk mengurangi kadar paparan CO tersebut, pedagang sate disarankan menggunakan alat pelindung diri seperti masker serta dapat mempertimbangkan untuk menggunakan alat pemanggang makanan tanpa asap/pemanggang listrik.

Keywords : Risk analysis, charcoal, carbon monoxide, exposure, satay traders.

Kata Kunci : analisis risiko, arang, karbon monoksida, paparan, penjual.

Correspondence : Dini Arista Putri
Email : dini.aristaputri@unsri.ac.id

PENDAHULUAN

Udara yang melingkupi atmosfer bumi selama jutaan tahun telah menjadi sumber kehidupan, baik bagi tumbuhan, hewan, juga manusia. Udara tidak hanya satu jenis partikel saja, melainkan ada puluhan bahkan ratusan molekul yang terdapat dalam udara yang dihirup setiap hari. Arthur (1977) mengatakan seorang pemuda membutuhkan udara rata-rata 13.64 kilogram (kg) untuk satu hari, dimana lebih banyak dibandingkan kebutuhan akan makanan (1.37 kg) dan air (2.05 kg) (Prabowo and Muslim, 2018). Manusia dapat menghirup sebanyak-banyaknya udara untuk bernapas, namun tidak semua yang terkandung dalam udara dapat dimanfaatkan oleh tubuh. Diantara banyaknya unsur di dalam udara, hanya oksigen saja yang dibutuhkan oleh manusia dalam proses respirasi.

Kualitas udara merupakan bagian penting yang menentukan status kesehatan individu maupun masyarakat dimana pun berada. Indonesia termasuk dalam kategori dua puluh negara yang paling terpolusi di dunia tahun 2016. Salah satu dampak tingginya polusi adalah harapan hidup, dimana diperkirakan masyarakat di Palembang rata-rata kehilangan 4.8 tahun dari harapan hidupnya (Greenstone and Fan, 2019). Zat pencemar udara dikenal dengan istilah polutan, yang terdiri dari beberapa jenis, antara lain karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), hydrocarbon (HC), chlorouorocarbon (CFC), timbal (Pb), dan partikular (PM₁₀) (Abidin et al., 2019). Apabila kadar zat pencemar tersebut melebihi ambang batas yang diperkenankan dalam udara, maka akan berdampak buruk terhadap kesehatan. Dampak langsung paparan berbagai polutan terhadap kesehatan manusia antara lain iritasi saluran pernapasan, mata, kulit, bahkan kanker yang berujung pada kematian (Budiyono, 2001). Sebagai contoh, berdasarkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), kadar CO dalam rentang 200 – 299 dengan periode pengukuran selama delapan jam termasuk kategori Sangat Tidak Sehat, yang mana dapat meningkatkan kardiovaskular pada orang bukan perokok dengan riwayat penyakit jantung (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, 1999). Tingginya kasus kesakitan yang tercatat di rumah sakit serta angka kematian akibat penyakit jantung di negara Amerika Serikat dan Inggris diduga dalam berbagai studi epidemiologi berkaitan dengan tingkat kadar CO yang terkandung dalam udara (Townsend and Maynard, 2002).

Aktivitas manusia yang semakin kompleks menyumbang terhadap tingginya angka pencemaran udara. Tidak hanya perusahaan skala besar saja yang menghasilkan polutan, namun usaha masyarakat di level mikro, contohnya pada proses pengolahan makanan dengan cara pembakaran atau pengasapan, juga dapat menjadi sumber pencemaran udara. Salah satu kelompok yang paling berisiko terhadap paparan residu pembakaran/pengasapan tersebut adalah pedagang atau

karyawan yang bekerja di warung sate. Karbon monoksida (CO) yang terhisap dari hasil pembakaran memiliki kekuatan mengikat terhadap hemoglobin lebih tinggi dibandingkan dengan oksigen (O₂), yakni sekitar 200 kali lipat (Suparyati, 2021). Penelitian Umami, Nafila and Primanadini (2018) menggambarkan 5 dari 6 pedagang pentol bakar di kota Banjarbaru terindikasi dengan kadar karboksihemoglobin (COHb) yang berada di atas toleransi normal (3.5 persen). Observasi awal terhadap beberapa warung sate di kota Palembang menggambarkan bahwa selain terpapar dengan asap pembakaran, sebagian besar lokasi warung berada di pinggir jalan yang banyak dilalui oleh kendaraan bermotor. Di samping itu, penjual/pedagang juga tidak menggunakan alat pelindung diri seperti masker dengan jarak kurang dari satu meter dari panggangan pada saat melakukan aktivitas pembakaran. Hal ini menimbulkan keprihatinan karena para individu yang terpapar biasanya tidak menyadari bahaya paparan CO terhadap kesehatannya, baik masa kini maupun di masa mendatang.

Perlahan namun pasti, risiko akibat kerja yang diterima oleh pedagang sate akan semakin berat jika tidak diidentifikasi dan digambarkan lebih dini terhadap status kesehatan dalam beberapa tahun ke depan. Analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) merupakan sebuah metode dalam mengkaji serta memperkirakan tentang dampak lingkungan terhadap kesehatan untuk menjawab berbagai pertanyaan yang mungkin dapat memicu kepanikan yang dirasakan oleh masyarakat, ketegangan sosial ataupun kondisi kecelakaan dan bencana (Djafri, 2014). Penelitian ini mengimplementasikan metode ARKL untuk mengetahui kadar CO yang terpajan pada pedagang sate di kota Palembang yang berjualan dengan menggunakan bahan bakar arang.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode analisis kuantitatif. Pendekatan yang digunakan analisis risiko kesehatan lingkungan dengan variabel yang dianalisis mulai dari konsentrasi CO, karakteristik antropometri, pola aktivitas, nilai intake CO, karakteristik risiko dan prakiraan risiko,. Pengukuran CO menggunakan alat Carbon Monoxide Meter pada setiap tempat sate di sekitar area pembakaran sate dengan dilakukan pengulangan 3x. Penelitian dilakukan dari bulan September–Oktober 2021, Penelitian berlokasi di kota Palembang, pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling dengan populasi sebanyak 103 orang dan jumlah sampel sebanyak 58 orang penjual sate dengan kriteria inklusi tempat berjualan yang menggunakan bahan bakar arang, berjualan setiap hari dan merupakan pedagang kaki lima. Hasil pengukuran CO dianalisis secara univariat dan analisis risiko kesehatan lingkungan dengan Nomor Ethical Clearance: 266/UN9.FKM/TU.KKE/2021.

HASIL

Jumlah titik pengambilan sampel CO sama dengan jumlah responden pada penelitian sebanyak 58 orang. Adapun hasil pengukuran konsentrasi CO adalah sebagai berikut.

Berdasarkan hasil pada table 1, dapat dilihat bahwa nilai CO tertinggi ada pada titik pengukuran ke 16 yakni sebesar 163 mg/m³ dan nilai terendah pada titik ke 48 dengan nilai sebesar 12,3 mg/m³. Nilai konsentrasi ini digunakan untuk menghitung besaran CO, dimana nilai CO berbanding lurus dengan besaran intake yang akan didapatkan. Hal ini berarti semakin besar nilai Konsentrasi CO akan semakin besar pula nilai intake.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Konsentrasi CO

Responden	Konsentrasi (mg/m ³)	Responden	Konsentrasi (mg/m ³)	Responden	Konsentrasi (mg/m ³)
1	60,4	21	49,3	41	40,7
2	50,6	22	37	42	48,1
3	39,5	23	29,6	43	30,8
4	45,6	24	13,6	44	37
5	71,5	25	13,6	45	37
6	62,9	26	13,6	46	48,1
7	38,2	27	33,3	47	16
8	50,6	28	21	48	12,3
9	23,4	29	23,4	49	39,5
10	37	30	66,6	50	39,5
11	97,4	31	32,1	51	37
12	48,1	32	49,3	52	22,2
13	35,8	33	30,8	53	22,2
14	67,8	34	30,8	54	18,5
15	67,8	35	74	55	18,5
16	163	36	43,2	56	120
17	49,3	37	43,2	57	120
18	50,6	38	43,2	58	40,7
19	50,6	39	27,1		
20	49,3	40	27,1		

Berat Laju, Laju Asupan, Frekuensi Paparan, Waktu Paparan Dan Durasi Paparan Responden

Penelitian ini merupakan penelitian ARKL dengan metode Field Study, dimana data responden diambil secara langsung menggunakan kuisioner. Adapun data yang didapatkan dari kuisioner ini antara lain data durasi paparan, waktu paparan, frekuensi paparan dan berat badan. Sedangkan data laju asupan diambil dari hasil perhitungan dengan menggunakan rumus $y = 5,3 \ln(x) - 6,9$ dimana $y=R$ dan x merupakan berat badan responden dengan satuan m³/jam. Adapun data tersebut disajikan dalam table sebagai berikut.

Tabel 2. Data Pola Aktivitas dan Berat Badan

Variabel	Mean	Median
Berat Badan (Wb)	61,34	58,5
Laju Asupan (R)	14,80	14,67
Waktu Paparan (tE)	7,55	8
Durasi Paparan (Dt)	7,87	6,5
Frekuensi (fE)	350	350

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa nilai berat badan rata-rata responden 58 orang adalah 61,34 kg dan nilai median 58,5 kg. Pada perhitungan intake maupun RQ individu, data berat badan yang digunakan merupakan data masing-masing responden. Sedangkan untuk perhitungan agregat, data yang digunakan tergantung data berdistribusi normal atau tidak, dimana data yang berdistribusi normal menggunakan nilai mean dan tidak normal menggunakan nilai median. Data berat badan pada penelitian ini berdistribusi normal sehingga nilai yang digunakan untuk perhitungan agregat adalah nilai mean sebesar 61,34 kg. Hal ini juga berlaku juga pada data pola aktifitas responden, dimana nilai laju asupan, durasi paparan dan waktu paparan berdistribusi normal sehingga menggunakan nilai mean. Nilai frekuensi paparan menggunakan nilai median karena berdistribusi tidak normal.

Dosis Respon

Dosis Respon merupakan nilai kuantitatif yang digunakan untuk menetapkan toksisitas agen risiko. Pada penelitian ini, agen risiko merupakan agen non karsinogenik dengan jalur paparan inhalasi. Nilai konsentrasi (RfC) dihitung menggunakan rumus $Rfc = C \times 1/Wb \times R$. Perhitungan individu menggunakan data masing-masing individu, sedangkan perhitungan agregat menggunakan nilai mean sebesar 11,11 dikarenakan data berdistribusi normal. Nilai dosis respon berbanding terbalik dengan nilai intake, dimana semakin besar nilai berat badan maka semakin kecil nilai intake yang didapat.

Intake Paparan CO

Intake merupakan nilai dari hasil perhitungan variable dari konsentrasi CO, laju asupan, frekuensi paparan, waktu paparan, durasi paparan, berat badan dan nilai avg. Nilai intake dihitung dengan durasi paparan realtime dan lifetime dengan rumus:

$$I = \frac{C \times R \times fE \times tE \times Dt}{Wb \times Tavg}$$

Adapun hasil perhitungan nilai intake sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Intake Realtime dan Lifetime

Variabel	C (mg/m ³)	R	fE	tE	Dt	Wb (kg)	Tavg	Intake
Intake realtime	44,99	14,80	350	7,55	7,87	61,34	10950	20,62
Intake lifetime	44,99	14,80	350	7,55	30	61,34	10950	78,60

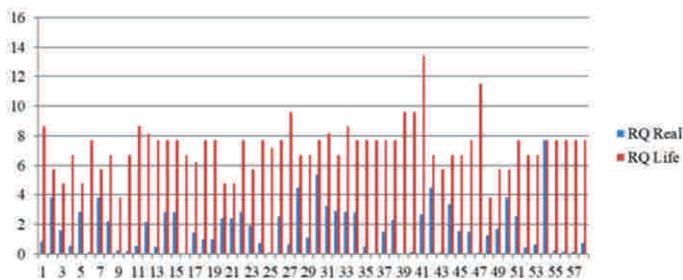
Berdasarkan data di atas, nilai intake realtime sebesar 20,62 dan nilai intake lifetime sebesar 78,60. Data intake dipengaruhi oleh nilai konsentrasi agen risiko, laju asupan, durasi paparan, frekuensi paparan dan waktu paparan. Data-data ini berbanding lurus dengan nilai intake, dimana semakin besar nilainya maka akan besar juga intake yang didapatkan.

Karakteristik Risiko Paparan (RQ)

Karakteristik risiko paparan non karsinogenik (RQ) merupakan hasil akhir perhitungan yang dijadikan penentu aman atau tidak paparan agen risiko pada responden. Perhitungan nilai RQ meliputi perhitungan nilai RQ Realtime dan RQ Lifetime

terhadap 58 responden. Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai RQ realtime sebesar 1,85, sedangkan RQ lifetime sebesar 7,07. Melalui perhitungan agregat, didapatkan nilai RQ realtime sebesar 1,85 dimana nilai $RQ \leq 1$ yang menunjukkan nilai yang aman. Sedangkan data RQ lifetime sebesar 7,07 dimana nilai $RQ > 1$ yang menunjukkan bahwa ada risiko kesehatan bagi semua responden dalam 30 tahun ke depan.

Data Agregat dihitung dengan menggunakan data mean atau median masing-masing variabel. Penggunaan data ini berdasarkan data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Jika berdistribusi normal maka menggunakan nilai mean, sedangkan jika tidak normal maka menggunakan data median. Variabel konsentrasi CO, Laju Asupan (R), Waktu Paparan (tE), Lama Paparan (Dt), berat badan (Wb) dan Dosis Respon (Rfc) berdistribusi normal sehingga menggunakan nilai mean. Sedangkan data Frekuensi paparan (fE), Lama paparan lifetime (Dt Lifetime) dan Tavg berdistribusi tidak normal sehingga menggunakan nilai median. Sedangkan untuk perhitungan individu, data yang digunakan adalah data masing-masing responden. Adapun nilai RQ realtime maupun lifetime masing-masing individu dapat dilihat melalui grafik di bawah ini.



Gambar 1. Nilai RQ Realtime dan RQ Lifetime Pada Responden

Berdasarkan gambar di atas, dapat kita lihat bahwa terjadi peningkatan nilai RQ realtime ke RQ Lifetime. Hal ini disebabkan oleh durasi paparan responden yang lebih kecil dibandingkan durasi paparan non karsinogenik selama 30 tahun. Semua hasil perhitungan RQ realtime menunjukkan nilai $RQ > 1$ dimana berarti paparan akan berisiko pada responden jika terpapar dalam kurun waktu 30 tahun. Sedangkan untuk nilai RQ realtime dengan menggunakan nilai durasi paparan masing-masing responden, menunjukkan ada beberapa responden yang berisiko yaitu responden nomor 2, 7, 8, 12, 14, 15, 20, 21, 22, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 41, 42, 44, 50, 51 dan 54. Pada responden nomor 30, dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan nilai RQ realtime maupun lifetime karena nilai durasi paparan sama-sama menggunakan nilai 30 tahun. Di sisi lain, selisih nilai RQ terbesar ada pada responden dengan nomor 47 dengan besaran selisih 11,39.

Prakiraan Risiko

Prakiraan risiko merupakan perhitungan yang bertujuan memperkirakan risiko yang akan terjadi dalam kurun waktu

tertentu. Pada penelitian kali ini, prakiraan risiko dihitung dengan kelipatan 5, dimana perhitungan nilai RQ menggunakan durasi paparan 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun, 20 tahun, 25 tahun dan 30 tahun. Adapun hasil prakiraan risiko tersebut antara lain sebagai berikut.

Tabel 4. Prakiraan Risiko

Durasi Paparan	Nilai RQ
5 tahun	1,18
10 tahun	2,36
15 tahun	3,54
20 tahun	4,71
25 tahun	5,89
30 tahun	7,07

Pada tabel prakiraan risiko untuk estimasi 5-30 tahun menunjukkan $RQ > 1$ sehingga dapat disimpulkan bahwa paparan CO pada penjual sate tidak dalam batas aman dan dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan. Hal ini terjadi karena CO melebihi ambang batas yaitu $> 29 \text{ mg/m}^3$.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan kadar CO tertinggi sebesar 163 mg/m^3 dan terendah $12,3 \text{ mg/m}^3$. Besaran Konsentrasi CO pada 58 responden menunjukkan bahwa 75% sampel melebihi nilai ambang batas. Nilai ambang batas Karbon Monoksida (CO) menurut Badan Standarisasi Nasional (2005) adalah 29 mg/m^3 . Hal ini sejalan dengan penelitian Aprilia, Nurjazuli and Joko (2017) dimana sebanyak 9 titik sampel melebihi nilai ambang batas. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa 10 sampel CO melebihi nilai ambang batas yang telah ditentukan (Pamungkas et al., 2017). Paparan gas CO dapat berdampak luas bagi kesehatan manusia. Salah satunya menyebabkan ISPA yang 30,87% disebabkan oleh keracunan karbon dioksida (Dinas Kesehatan Kota Padang, 2018). Hasil studi Ammaulidyyah, Subhi and Yuniastuti (2021) menunjukkan bahwa sekitar 30% orang dengan keracunan karbon monoksida yang parah memiliki efek yang fatal. Keracunan tersebut terjadi setelah menghirup gas CO pada 100 ppm atau lebih besar.

Variabel laju asupan dan pola aktifitas merupakan variabel yang berbanding lurus dengan nilai intake. Semakin besar kedua nilai ini, maka semakin besar nilai intake yang didapatkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Wahyuni et al. (2019) yang menyatakan asupan gas CO akan dipengaruhi oleh durasi paparan. Paparan CO lebih dari 9 ppm selama lebih dari delapan jam menyebabkan COHb berada pada level diatas 2,5% sehingga beberapa dampak kesehatan mungkin dialami oleh seseorang (Townsend and Maynard, 2002). Konsentrasi COHb dalam darah terbukti secara signifikan dipengaruhi oleh lama paparan ($p=0.002$) dengan durasi antara 161 – 240 hari/tahun pada masyarakat berisiko di sepanjang Jalan Setiabudi Semarang

(Hazsya et al., 2018). Sedangkan variabel berat badan merupakan variabel yang berbanding terbalik dengan nilai intake. Semakin besar ukuran berat badan seseorang, maka nilai intake menjadi semakin kecil (Herman et al., 2019). Di samping itu, faktor berat badan seseorang juga mempengaruhi risiko saat bekerja. Kapasitas paru yang lebih kecil mempengaruhi sistem pernapasan menjadi lebih berat. Hal ini terjadi akibat dinding dada dan abdomen yang tertimbun lemak (Samianan, 2019).

Intake paparan CO dihitung menggunakan variable konsentrasi CO, pola aktifitas dan data antropometri responden. Hasil perhitungan ini akan digunakan untuk menghitung risiko paparan. Melalui perhitungan intake didapatkan nilai intake realtime 20,62 dan nilai intake lifetime 78,60. Perbedaan ini diakibatkan oleh perbedaan durasi paparan yang digunakan. Selain itu, penelitian lain menyebutkan bahwa nilai kadar CO berbanding lurus dengan nilai intake. Hal tersebut dibuktikan melalui uji analisis dimana hubungan keeratan antara kadar CO dan intake CO hampir mencapai 1 dalam penelitian Herman, Cahyana and Mulyani (2019). Pada penelitian ini, nilai RQ realtime secara menyeluruh masih dalam batas aman. Hal ini sejalan dengan penelitian Wenas, Pinontoan and Sumampouw (2020) dimana nilai $RQ \leq 1$. Penelitian Adillah and Septiawati (2020) juga menunjukkan nilai $RQ \leq 1$ dimana 32 dari 34 responden masih dalam batas aman. Meskipun begitu, pada perhitungan individu terdapat 23 atau 39,66 persen responden yang nilai $RQ > 1$ yang berarti ke-23 responden tersebut berada diatas batas aman. Nilai RQ ini berbeda diakibatkan kadar CO, pola aktifitas dan data antropometri responden yang berbeda pula. Sedangkan untuk nilai RQ lifetime menunjukkan nilai $RQ > 1$ untuk seluruh responden. Hal ini dikarenakan perbedaan durasi paparan yang digunakan untuk perhitungan. Hal ini sejalan dengan penelitian Parhusip and Putri (2019) dimana nilai RQ pada penelitian ini berada diatas batas aman yakni $RQ > 1$.

Risiko adalah ukuran kemungkinan dari efek merugikan yang dirasakan oleh individu atau masyarakat akibat adanya proses paparan dari suatu agent dalam kondisi yang tertentu (Djafri, 2014). Prakiraan risiko dihitung berdasarkan durasi paparan dalam 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 tahun kedepan. Didapatkan hasil bahwa durasi paparan akibat paparan CO akan menyebabkan risiko kesehatan dalam 10 tahun. Hal ini berarti risiko kesehatan akan muncul pada pedagang sate jika sudah terpapar selama 10 tahun. Durasi paparan yang digunakan untuk menghitung RQ realtime adalah 7 tahun, dimana berarti dalam 3 tahun lagi diprediksi akan terjadi gangguan kesehatan bagi pedagang sate. Suparyati (2021) menemukan sebanyak 45 persen pedagang sate di Kecamatan Wiradesa Kabupaten Pekalongan memiliki jumlah retikulosit yang berada di atas kondisi normal ($>1,5\%$). Hal ini terjadi karena paparan asap dari proses pembakaran cenderung meningkatkan jumlah retikulosit dalam darah, artinya viskositas darah menjadi lebih tinggi dan berpotensi terjadinya hipertensi.

Beberapa penelitian ARKL terkait paparan CO rata-rata menunjukkan kondisi aman namun apabila paparan dilanjutkan terus menerus maka berpotensi akan menimbulkan gangguan kesehatan pada pekerja atau pedagang sehingga penggunaan alat pelindung diri merupakan upaya paling utama untuk mencegah paparan semakin banyak masuk ke dalam tubuh (Mentari et al., 2021; Wahyuni et al., 2018). Masker respiratori merupakan masker yang paling efektif untuk menghalau asap yang mengandung partikel berbahaya (Elmira, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, nilai RQ realtime masih dalam batas aman karena bernilai $RQ \leq 1$. Meskipun pada perhitungan individu terdapat beberapa nilai lebih dari 1. Sedangkan nilai RQ lifetime baik individu maupun agregat menunjukkan nilai $RQ > 1$ yang mana berada diatas ambang batas. Untuk mengurangi paparan CO pada pedagang yang berasal dari asap bakaran maupun polusi mengandung CO yang ada diudara, pedagang perlu selalu memakai alat pelindung diri berupa masker serta mengurangi waktu paparan. Bagi pemerintah setempat dapat menggalakkan penanaman vegetasi di sepanjang area jalan untuk mengurangi jumlah kadar CO di udara. Pedagang sate juga dapat mempertimbangkan menggunakan kompor pemanggang tanpa asap.

Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan pada penelitian ini

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Universitas Sriwijaya dan Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Pengendalian Penyakit (BTKL-PP) Palembang yang telah memfasilitasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, J., Artauli Hasibuan, F., kunci, K., Udara, P., Gauss, D., 2019. Pengaruh Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Untuk Menambah Pemahaman Masyarakat Awam Tentang Bahaya Dari Polusi Udara. Pros. SNFUR-4 1–7.
- Adillah, G.A., Septiawati, D., 2020. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Kaki Lima Di Pasar Perumnas Sako Kota Palembang. Universitas Sriwijaya.
- Ammaulidyyah, L., Subhi, M., Yuniastuti, T., 2021. Analisis Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan CO Pada Pedagang. Media Husada J. Environmental Heal. 1, 1–6.
- Aprilia, D.N., Nurjazuli, Joko, T., 2017. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Karbon Monoksida (Co) Pada Petugas Pengumpul Tol Di Semarang. J. Kesehat. Masy. 5, 367–375.

- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, 1999. Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara. Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional, 2005. Nilai Ambang Batas (NAB) zat kimia di udara tempat kerja. Nilai ambang batas zat Kim. di Udar. tempat kerja.
- Budiyono, A., 2001. Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Dirgantara* 2, 21–27.
- Dinas Kesehatan Kota Padang, 2018. Profil Kesehatan Kota Padang Tahun 2018. Padang.
- Djafri, D., 2014. Prinsip Dan Metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. *J. Kesehat. Masy. Andalas* 8, 100–104. <https://doi.org/10.24893/jkma.8.2.100-104>. 2014
- Elmira, P., 2019. Mengetahui Jenis-Jenis Masker agar Tepat Menghalau Asap [WWW Document]. *Liputan6.com*.
- Greenstone, M., Fan, Q. (Claire), 2019. Kualitas udara Indonesia yang memburuk dan dampaknya terhadap harapan hidup, Air Quality Life Index.
- Hazya, M., Nurjazuli, D, H.L., 2018. Hubungan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Dan Faktor-Faktor Resiko Dengan Konsentrasi Cohb Dalam Darah Pada Masyarakat Beresiko Di Sepanjang Jalan Setiabudi Semarang. *J. Kesehat. Masy.* 6, 241–250.
- Herman, A., Cahyana, G., Mulyani, T., 2019. Analisis Pengukuran Konsentrasi Karbonmonoksida (Co) Pada Breathing Zone Petugas Parkir Basement Mall Kota Bandung. *ENVIROSAN J. Tek. Lingkung.* 2, 42–51. <https://doi.org/10.31219/osf.io/6p4zm>
- Mentari, S.A.F.B., Firdani, F., Rahmah, S.P., 2021. Analisis Risiko Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Di Sepanjang Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang. *J. Keselamatan, Kesehat. Kerja dan Lingkung.* 02.
- Pamungkas, R.E., Sulistiyani, Rahardjo, M., 2017. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Akibat Paparan Karbon Monoksida (Co) Melalui Inhalasi Pada Pedagang Di Sepanjang Jalan Depan Pasar Projo Ambarawa Kabupaten Semarang. *J. Kesehat. Masy.* 5, 824–831.
- Parhusip, R.I.S., Putri, D.A., 2019. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Pekerja Pemanggang Kemplang di Desa Lubuk Sakti Tahun 2019. Universitas Sriwijaya.
- Prabowo, K., Muslim, B., 2018. Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan : Penyehatan Udara. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Samiran, 2019. Efek Kelebihan Berat Badan terhadap Pernafasan. *J. Kedokt. Nanggroe Med.* 2, 27–33.
- Suparyati, 2021. Efek Asap Bakaran Sate Terhadap Jumlah Retikulosit Pada Pedagang Sate di Kecamatan Wiradesa Kabupaten Pekalongan. *PENA* 35, 20–27.
- Townsend, C.L., Maynard, R.L., 2002. Effects on health of prolonged exposure to low concentrations of carbon monoxide. *Occup. Environ. Med.* 59, 708–711. <https://doi.org/10.1136/oem.59.10.708>
- Umami, I., Nafila, Primanadini, A., 2018. Analisa Karboksihemoglobin (COHb) Dalam Darah Pada Pedagang Pentol Bakar di Jl.Panglima Batur Banjarbaru 2017. *J. ERGASTERIO* 05, 39–44.
- Wahyuni, E., D, Y.H., Setiani, O., 2018. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Gas Karbon Monoksida Pada Pedagang Kaki Lima (Studi Kasus Jalan Setiabudi Semarang). *J. Kesehat. Masy.* 6, 87–93.
- Wahyuni, S., Susilawaty, A., Bujawati, E., Basri, S., 2019. Analisis Risiko Paparan Karbon Monoksida (CO) Terhadap Anak Sekolah Di SD Negeri Kakatua Kota Makassar Tahun 2017. *Higiene* 5, 46–51.
- Wenas, R.A., Pinontoan, O.R., Sumampouw, O.J., 2020. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Sulfur Dioksida (SO₂) dan Nitrogen Dioksida (NO₂) di Sekitar Kawasan Shopping Center Manado. *Indones. J. Public Heal. Community Med.* 1, 53–58.