



## Gangguan Kesehatan Akibat Paparan Karbon Monoksida pada Penjual Sate di Pinggir Jalan

**Dini Arista Putri<sup>1\*</sup>, Amrina Rosyada<sup>2</sup>, Widya Lionita<sup>2</sup>, Fison Hepiman<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup>Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya

<sup>3</sup>Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Palembang

### Abstrak

Salah satu parameter pencemaran udara adalah karbon monoksida. Karbon monoksida dihasilkan melalui pembakaran yang tidak sempurna, contohnya pembakaran makanan menggunakan bahan bakar arang oleh penjual sate. Paparan secara terus menerus dapat mengakibatkan munculnya beberapa gangguan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gangguan kesehatan terutama pada tekanan darah, keluhan pernapasan dan mata yang dirasakan oleh pada penjual sate akibat paparan karbon monoksida. Penelitian ini menggunakan desain *Cross sectional*. Sebanyak 58 orang ditetapkan menjadi responden dengan teknik *purposive sampling*, antara lain orang yang memanggang sate dengan bahan bakar arang dan berjualan di pinggir jalan. Paparan karbon monoksida diukur dengan *Carbon Monoxide Meter*; tekanan darah dengan tensimeter; sedangkan keluhan pernapasan dan mata digali melalui kuesioner. Hubungan antarvariabel dianalisis melalui uji *Chi-Square*. Mayoritas penjual sate (62,07%) terpapar karbon monoksida yang melebihi nilai ambang batas (NAB > 29 mg/m<sup>3</sup>) dan berhubungan signifikan dengan keluhan pernapasan (nilai  $p = 0,003$ ). Penjual sate yang terpapar karbon monoksida melebihi NAB berisiko 3,208 kali untuk mengalami keluhan pernapasan (batuk, pilek, sesak napas, nyeri dada atau dahak berlebih) selama bekerja. Penjual sate sebaiknya menggunakan alat pelindung diri berupa masker dan melakukan pergantian pekerja saat proses pengipasan sate untuk menghindari paparan karbon monoksida secara terus menerus.

**Kata Kunci:** Karbon monoksida, Keluhan pernapasan, Keluhan mata, Penjual sate, Tekanan darah

### Abstract

One of air pollution parameter is carbon monoxide. Carbon monoxide can be produced by incomplete combustion process, such as burning the food using charcoal by satay seller. Continuous exposure affect some health problems. This research aims to analyze health problems especially blood pressure, respiratory and eye complaints felt by satay seller due to carbon monoxide exposure. The research used *cross sectional design*. About 58 satay sellers were determined as respondents by *purposive sampling*, such as person who grill satay using charcoal and sell on the roadside. Carbon monoxide exposure was measured with *Carbon Monoxide Meter*; blood pressure by *sphygmomanometer*; while respiratory and eye complaints were explored through questionnaires. The correlation between variables were analyzed using *Chi-Square test*. The majority of satay seller (62.07%) were exposed to carbon monoxide above threshold value (> 29mg/m<sup>3</sup>) and significantly related to respiratory complaints ( $p$ -value = 0.003). Satay seller who exposed to carbon monoxide in excess of threshold value have 3.208 times the risk of experiencing respiratory complaints (cough, runny nose, shortness of breath, chest pain or excessive phlegm) while working. Satay seller should use personal protection equipment such as mask and change the worker during satay fanning process to avoid continuous carbon monoxide exposure

**Keywords:** Carbon monoxide, Respiratory complaints, Eye complaints, Satay seller, Blood pressure

**Korespondensi\*:** Dini Arista Putri, Program Studi Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya, Palembang Prabumulih Km.32 Indralaya Sumatera Selatan, E-mail: [dini.aristaputri@unsri.ac.id](mailto:dini.aristaputri@unsri.ac.id)

<https://doi.org/10.33221/jikm.v13i02.2595>

Received : 3 Juli 2023 / Revised : 21 November 2023 / Accepted : 5 Februari 2024

Copyright © 2024, Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat, p-ISSN: 2252-4134, e-ISSN: 2354-8185

## Pendahuluan

Bekerja adalah bentuk aktivitas yang dilakukan manusia dengan durasi yang cukup panjang setelah beristirahat/tidur. Dengan bekerja, seseorang menggunakan keahlian untuk berkarya sesuai dengan bidangnya dan mendapatkan balas jasa atau upah, sehingga mampu memenuhi kebutuhan diri sendiri maupun keluarganya. Menurut Undang-Undang No 33 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, yakni pada Pasal 77 menetapkan bahwa durasi aktivitas bekerja diatur selama 40 jam/minggu atau 7 hingga 8 jam dalam satu hari selama 5 – 6 hari.<sup>1</sup> Di sisi lain, usaha yang bergerak di sektor informal sebagian besar menjalankan bisnisnya selama lebih dari 10 jam dalam sehari karena tidak ada batasan yang jelas dalam hal waktu operasional.<sup>2</sup> Selama waktu kerja tersebut, maka pekerja berada di dalam lingkungan kerja dengan berbagai risikonya yang dapat menimbulkan dampak kesehatan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kualitas udara merupakan salah satu komponen yang dapat mempengaruhi derajat kesehatan individu di lingkungan kerja. Soedomo mengatakan bahwa partikel (seperti debu, timah, aerosol) maupun gas (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, hidrokarbon) pencemar udara beredar di dalam lingkungan sekitar manusia dimana dalam dosis tertentu dapat mengganggu beberapa fungsi organ seperti paru-paru, kardiovaskuler, mata serta kulit.<sup>3</sup> Sumber bahan pencemar udara tersebut berasal dari dalam tempat kerja seperti paparan asap rokok dan gangguan sirkulasi udara, maupun dari lingkungan luar misalnya residu hasil industri dan kendaraan bermotor.<sup>4</sup> Salah satunya adalah karbon monoksida (CO) yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui inhalasi membentuk karboksihemoglobin (COHb) di dalam darah. Karbon monoksida ditoleransi keberadaannya di lingkungan tempat kerja tidak melebihi 29 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan kadar COHb dalam darah diatas 2,5% berpotensi negatif terhadap kesehatan.<sup>5,6</sup> Karbon monoksida berbentuk gas yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa dapat memasuki darah, otak,

jantung, dan otot dengan cepat tanpa disadari sehingga rentan menyebabkan keracunan.<sup>7,8</sup>

Paparan karbon monoksida terhadap pekerja sering dialami oleh seseorang yang berprofesi sebagai penjual sate. Di Indonesia, sate merupakan salah satu produk olahan makanan yang dibuat dengan cara pembakaran menggunakan arang. Penjual sate biasanya berjualan di pinggir jalan agar menarik minat pembeli yang secara langsung menyaksikan proses pembakaran makanan tersebut. Padahal, proses pembakaran yang tidak sempurna akan menghasilkan karbon monoksida yang akan terhirup oleh penjual sate saat memanggang makanan dalam jarak dekat serta durasi yang cukup lama. Lebih dari 80 persen penjual pentol bakar di Banjarbaru terdeteksi memiliki kadar COHb 3,5% dalam darah.<sup>9</sup> Seseorang akan merasakan beberapa gejala seperti mata pedih dan berair, sesak napas, dan pusing apabila konsentrasi COHb dalam darah di atas 2 persen.<sup>10</sup> Studi lainnya menggambarkan bahwa jumlah retikulosit pada sembilan dari 20 penjual sate di Pekalongan berada di atas kadar normal yangmana dapat berisiko menjadi hipertensi karena adanya peningkatan kadar kekentalan (viskositas) darah.<sup>11</sup> Dengan demikian, paparan CO berpotensi tinggi menimbulkan keluhan terhadap kesehatan bagi penjual sate yang setiap hari berhadapan dengan asap pembakaran makanan.

Penjual sate yang menggunakan arang sebagai bahan bakar utamanya dapat dengan mudah dijumpai di beberapa warung atau restoran di pinggir jalan di kota Palembang. Namun, tidak semua penjual sate, baik sebagai pekerja maupun pemilik usaha, menyadari beberapa keluhan kesehatan yang dirasakannya dapat disebabkan oleh paparan asap dari pembakaran makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur besarnya paparan CO serta menganalisis hubungan paparan tersebut terhadap tekanan darah, keluhan pernapasan dan mata yang dirasakan oleh penjual sate di kota Palembang.

## Metode

Penelitian ini menggunakan desain penelitian bersifat *cross sectional*. Subjek dalam penelitian ini adalah penjual sate di kota Palembang. Responden dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, pengambilan sampel yang ditentukan berdasarkan kriteria yang ditentukan oleh peneliti yang berhubungan dengan topik penelitian dengan kriteria antara lain orang yang bertugas membakar sate dan pembakaran menggunakan arang sebagai bahan bakarnya dan berjualan di pinggir jalan serta tidak memiliki riwayat alergi. Selama penelitian, didapatkan responden sebanyak 58 orang. Pengambilan sampel paparan karbon monoksida pada responden dilakukan menggunakan alat Carbon Monoxide Meter. Pengukuran karbon monoksida terlebih dahulu dengan menentukan titik pengukuran yang berdekatan dengan sumber dan responden kemudian untuk tiap titik pengukuran dilakukan pengulangan 3 kali. Kemudian, responden diukur tekanan darahnya menggunakan tensimeter, sedangkan keluhan kesehatan pada pernapasan dan mata digali melalui kuesioner. Data penelitian dianalisis data menggunakan uji *Chi Square*. Penelitian ini telah dinyatakan memenuhi syarat etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya dengan nomor 266/UN9.FKM/TU.KKE/2021.

## Hasil

Sebagian besar penjual sate yang menjadi responden dalam penelitian ini adalah laki-laki (75,9%) dan berusia lebih dari 40 tahun (65,5%) dengan rentang 17 – 54 tahun. Mayoritas responden memiliki pendidikan terakhir pada jenjang sekolah menengah atas/kejuruan (SMA/K). Berjualan sate merupakan profesi pertama yang dijalani oleh 56,89% responden. Sedangkan responden lainnya pernah bekerja sebagai buruh bangunan (4 orang), penjual makanan selain sate (4 orang), pekerja laundry (2 orang), pekerja pabrik (2

orang), dan lainnya.

**Tabel 1.** Karakteristik Responden dan Hasil Pengukuran Paparan CO dan Keluhan yang Dirasakan

Variabel	Kategori	n	%
Umur	≥ 40 tahun	38	65,52
	< 40 tahun	20	34,48
Jenis kelamin	Laki-laki	44	75,86
	Perempuan	14	24,14
Pendidikan terakhir	SD	16	27,59
	SMP	11	18,97
	SMA/K	30	51,72
Pengalaman bekerja	SI	1	1,72
	Pernah	25	43,1
	Tidak pernah	33	56,9
Paparan CO	> 29 mg/m <sup>3</sup>	36	62,07
	≤ 29 mg/m <sup>3</sup>	22	37,93
Tekanan darah	Tidak normal	22	37,93
	Normal	36	62,07
Keluhan pernapasan	Dirasakan	25	43,1
	Tidak dirasakan	33	56,9
Gangguan pada mata	Dirasakan	19	32,76
	Tidak dirasakan	39	67,24

Rerata paparan karbon monoksida yang dihirup oleh responden sebesar 34,9 (mg/m<sup>3</sup>) dengan standar deviasi 19,45. Paparan CO yang diterima paling sedikit sebesar 9,87 (mg/m<sup>3</sup>) dan paling banyak sebesar 137 (mg/m<sup>3</sup>) (95% CI = 29,7 - 40,02). Mayoritas responden terpapar CO melebihi dari nilai ambang batas atau lebih dari 29 mg/m<sup>3</sup>. Namun, tekanan darah dari sebagian besar responden berada pada kategori normal. Lebih dari 50% responden tidak merasakan keluhan pada pernapasannya seperti batuk, pilek, sesak napas, nyeri dada atau dahak berlebih selama bekerja sebagai penjual sate. Begitu pula dengan keluhan terhadap mata, hanya 19 orang responden yang merasakan keluhan mata pedih, gatal atau merah saat bekerja.

Sebanyak 15 responden yang terpapar paparan CO melebihi dari NAB memiliki tekanan darah yang tidak normal. Hasil uji statistik menunjukkan nilai *p value* sebesar 0,453, artinya tidak terdapat hubungan yang bermakna antara paparan CO dengan tekanan darah pedagang sate.

**Tabel 2.** Analisis antara Paparan CO dan Tekanan Darah, Keluhan Pernapasan, dan Gangguan Pada Mata

Variabel	Kategori	Paparan CO				Nilai p	PR (95%CI)
		>NAB		≤NAB			
		n	%	n	%		
Tekanan Darah	Tidak normal	15	68,18	7	31,82	0,453	1,310 (0,635 – 2,7)
	Normal	15	68,18	7	31,82		
Keluhan pernafasan	Dirasakan	21	84,00	4	16	0,003	3,208 (1,268 – 8,119)
	Tidak dirasakan	15	45,45	18	54,55		
Gangguan pada mata	Dirasakan	15	78,95	4	21,05	0,064	2,292 (0,871 – 6,027)
	Tidak dirasakan	21	53,85	18	46,15		

Dari tabel 2, responden yang menerima paparan CO lebih dari ambang batas memiliki keluhan pernafasan adalah sebanyak 21 orang. Uji statistik menunjukkan nilai  $p = 0,003$  maka disimpulkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara paparan CO terhadap keluhan pernafasan yang dirasakan oleh pedagang sate dengan nilai *Prevalence Risk* sebesar 3,208. Hal ini menunjukkan bahwa pedagang sate yang terpapar CO lebih dari NAB akan beresiko 3,208 kali lebih tinggi untuk mengalami keluhan pernafasan dibandingkan dengan pada pedagang sate yang terkena paparan CO yang kurang dari sama dengan NAB. Di populasi, pedagang sate yang terkena paparan CO lebih dari NAB meningkatkan resiko untuk mengalami keluhan pernafasan berkisar 1,268 hingga 8,119 lebih tinggi dibandingkan pedagang sate yang terkena paparan CO kurang dari sama dengan NAB (PR = 3,208; 95% CI = 1,268 – 8,119). Dan sebanyak 15 responden yang terpapar paparan CO lebih dari NAB memiliki tekanan darah yang tidak normal. Setelah diuji secara statistik, nilai  $p = 0,064 > \alpha$ , maka dapat dikatakan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara paparan CO dengan gangguan mata yang dirasakan responden.

### Pembahasan

Karbon Monoksida merupakan suatu gas yang bersifat beracun, tidak berasa, tidak berwarna, serta tidak berbau oleh karena itu, karbon monoksida dapat berikatan dengan gas lain sehingga dapat terhirup secara bersamaan dengan gas berbau.<sup>12</sup> Menurut Wardhana, Karbon Monoksida yaitu suatu

susunan yang tidak berbau, tidak mempunyai rasa serta tidak berwarna, karbon monoksida berbentuk gas, jika pada suhu diatas  $-192^{\circ}$  C. Karbon Monoksida mempunyai komponen sebesar 96,5% dari berat air dan bersifat tidak larut didalam air. Karbon Monoksida terbentuk di alam melalui proses pembakaran bahan bakar fosil atau bahan organik, misalnya minyak bensin, minyak tanah, serta bahan kayu yang mempunyai proses pembakaran yang tidak sempurna.<sup>13</sup>

Karbon Monoksida menjadi salah satu polutan yang berdistribusi paling banyak di udara. Jika konsentrasi CO di udara dalam jumlah yang banyak diantara polutan lainnya yang ada di udara, maka akan berdampak pada kesehatan manusia baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.<sup>14</sup> Karakteristik biologis yang paling utama dari CO yaitu dapat untuk berikatan dengan hemoglobin membentuk karboksihemoglobin (HbCO) 200 kali lebih stabil dibanding oksihemoglobin (HbO<sub>2</sub>) sehingga dapat berdampak sangat fatal karena mengganggu fungsi enzim serta metabolisme otot akibat ikatan CO yang stabil.<sup>15</sup> Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja (PER.13/MEN/X./2011) nilai ambang batas karbon monoksida di tempat kerja adalah 25 ppm, nilai yang ditetapkan ini merupakan batasan maksimum adanya karbon monoksida pada lingkungan kerja yang dihirup selama 8 jam/hari dan normal kadar CO di dalam darah yaitu berkisar antara 0,2% sampai 1,0%.<sup>16</sup>

Karbon monoksida berdampak pada kesehatan manusia, pada sistem penciuman

karbon monoksida sebagai gas iritan dan sebagai senyawa bahan kimia yang dapat menimbulkan rusanya sistem penciuman, seperti hiposmia, hiperosmia, serta anosmia maupun terganggunya ikatan hemoglobin dengan oksigen. Gejala klinis jika keracunan karbon monoksida dapat merasakan gejala ringan hingga gejala yang berat. Gejala ringan yang dirasakan seperti sakit kepala, mual, serta pusing. Sedangkan, gejala berat dapat berupa sulit bernapas, kelemahan otot, dada rasa tertekan, adanya peningkatan detak jantung, serangan jantung hingga mengakibatkan kematian. Gejala klinis karbon monoksida biasanya tidak terlihat bagi seseorang yang merupakan perokok aktif.<sup>12</sup>

Tekanan darah adalah ukuran seberapa kuatnya jantung memompa darah keseluruhan tubuh. Karbon Monoksida masuk kedalam tubuh manusia melalui proses inhalasi, kemudian CO akan masuk dan menyebarkan ke dalam peredaran darah dan alveoli.<sup>17</sup> Kecenderungan Karbon monoksida yang mengikat hemoglobin sehingga menjadi karboksihemoglobin (COHb), hal ini disebabkan oleh karbon monoksida mengikat hemoglobin dengan stabil dibandingkan dengan oksigen. Pada kondisi tersebut, karboksihemoglobin (COHb) lebih stabil 240 kali dibandingkan oksihemoglobin sehingga suplai oksigen ke tubuh akan berkurang, hal tersebut berdampak pada terganggunya fungsi organ tubuh seperti otak atau organ.<sup>18</sup>

Keberadaan karbon monoksida pada manusia dapat diketahui melalui pemeriksaan darah. Jika pemeriksaan darah tidak dilakukan, maka dapat melihat dari gejala-gejala yang dirasakan seperti rasa tidak enak badan, kesulitan bernapas, muntah, mual, telinga berdengung, tidak sadarkan diri, mengalami kelemahan otot, detak jantung meningkat bahkan mengalami kematian.<sup>19</sup> Salah satu pekerjaan yang berdampak langsung adalah penjual sate, hal ini terjadi karena menghirup CO dari pembakaran arang yang digunakan sebagai bahan bakar, sehingga terjadinya pembakaran tidak sempurna, hal ini

mengakibatkan terjadinya keracunan CO oleh pembakaran arang dan menyebabkan terjadinya hipoksia dan anemia.<sup>20</sup>

Hipoksia jaringan merupakan akibat dari keracunan karbon monoksida yang dapat menurunkan kemampuan hemoglobin mengikat oksigen, karena kekuatan ikatan antara karbon monoksida dengan hemoglobin lebih kuat 250 kali dibandingkan oksigen, dampak yang terjadi jika terkena hipoksia adalah pusing, sesak, gangguan metabolisme, dan rusaknya jaringan otak yang menyebabkan kelelahan.<sup>21</sup> Selain menyebabkan hipoksia dan gangguan fungsi lainnya, COHb dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah, akibatnya dapat mengakibatkan tekanan darah tinggi.<sup>17</sup> Pada penelitian ini diketahui tidak terdapat hubungan yang signifikan paparan CO terhadap tekanan darah, namun melalui nilai resiko diketahui lebih banyak responden yang mengalami tekanan darah tidak normal pada paparan CO > NAB. Hal ini menunjukkan paparan jangka panjang akan memiliki pengaruh terhadap tekanan darah seseorang sehingga perlu dilakukan upaya pencegahan dini untuk meminimalisir dampak CO terhadap tekanan darah.

Karbon monoksida terhirup melalui proses inhalasi, hal ini mengakibatkan terganggunya sistem penciuman, karena karbon monoksida sebagai gas iritan dan senyawa bahan kimia. Gangguan penciuman seperti anosmia yaitu hilangnya kemampuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi bau, hiposmia yaitu hilangnya sebagian indra penciuman dalam mengidentifikasi bau serta hiperosmia yaitu meningkatnya kemampuan untuk mendeteksi bau.<sup>22</sup>

Jalur masuk utama karbon monoksida kedalam tubuh yaitu saluran pernapasan. Dimulai dari rongga hidung sampai ke laring yang dilapisi oleh epitel berlapis yang memberikan perlindungan terhadap erosi dan abrasi, sedangkan untuk trakea dan bronkus primer dilapisi epitel silindris bersilia agar mengkondisikan udara yang masuk dan keluar. Namun, karena karbon monoksida terhirup dan masuk ke dalam saluran pernapasan, sehingga menyebabkan

cedera inhalasi, yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu cedera termal terjadi pada pernapasan atas dan bawah, iritasi bahan kimia di saluran pernapasan bagian bawah, dan keracunan sistemik akibat zat toksik yaitu Karbon monoksida.<sup>23</sup> Akibat dari cedera inhalasi mengakibatkan perubahan epitel saluran pernapasan, dengan kondisi tersebut berdampak proses inflamasi sehingga berkurangnya jumlah silia dan terjadinya peningkatan sel goblet.<sup>24</sup>

Berdasarkan penelitian Dewanti (2018) didapatkan sekitar 75% petugas yang dilakukan wawancara mengenai paparan karbon monoksida merasakan gejala atau gangguan terhadap kesehatan seperti iritasi mata, batuk, pusing, mual, serta gangguan konsentrasi selama aktivitas.<sup>25</sup> Salah satu contoh terproduksinya asap terdapat pada aktivitas merokok. Merokok menghasilkan asap yang mengandung radikal bebas yang dapat menyebabkan stres oksidatif sel ketika diinduksikan. Terpaparnya asap rokok ini dapat berdampak terhadap kesehatan mata dengan cara merusak jaringan epitel mata yang disebabkan peroksida lipid yang mengalami transformasi hiperosmolaritas air mata menjadi sindrom mata kering. Langkah perbaikan mata kering ini dapat dilakukan dengan memperbanyak konsumsi makanan dan minuman yang mengandung vitamin A.<sup>26</sup>

Pembakaran arang yang digunakan sebagai bahan bakar merupakan salah satu faktor terproduksinya karbon monoksida yang memiliki dampak terhadap manusia. Asap yang dihasilkan dapat menyebabkan iritasi pada selaput lendir mata, sakit kepala, tenggorokan, hidung tidak nyaman dan berair, mual, mengalami gejala mata berair dan perih, serta terburuk mengalami ISPA. Asap ini tidak hanya beresiko terhadap sistem pernafasan, tetapi juga terhadap kardiovaskuler.<sup>27</sup> Pada penelitian ini diketahui tidak terdapat hubungan gangguan mata dan paparan CO. namun, secara resiko, gangguan mata banyak terjadi pada responden yang terpapar CO lebih dari nilai ambang batas.

## Kesimpulan

Paparan CO yang melebihi ambang batas memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan pernafasan dengan risiko 3.208 kali pada penjual sate yang terpapar  $CO \leq NAB$ . Para penjual diharapkan dapat menggunakan alat pelindung diri, seperti masker, serta bergantian dengan pekerja yang lain saat melakukan pengipasan agar asap tidak terpapar secara terus menerus. Dampak paparan CO dapat lebih banyak mempengaruhi kondisi seseorang, khususnya yang belum disadari sebagai keluhan kesehatan sehingga diperlukan kajian lanjutan.

## Ucapan Terima Kasih

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

## Daftar Pustaka

1. Presiden Republik Indonesia. Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan. Indonesia; 2003.
2. Satarudin S, Suprianto S, Sujadi S. Survey Pekerja Sektor informal Dan Sektor Formal Era Revolusi Industri di Kota Mataram. *J Econ Bus.* 2021;7(2):175–94. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://ekonobis.unram.ac.id/index.php/ekonobis/article/view/74>.  
<https://doi.org/10.29303/ekonobis.v7i2.74>
3. Tahendung AA, Rokot A, Kabuhung A. Kadar Karbon Monoksida (CO) Di Terminal Karombasan Kota Manado. *J Kesehatan Lingkungan.* 2018;8(1):23–6. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://ejournal.poltekkes-manado.ac.id/index.php/jkl/article/view/668>.  
<https://doi.org/10.47718/jkl.v8i1.668>
4. Budiyo A. Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Dirgantara.* 2001;2(1):21–7. Diakses pada 14 September 2023, dari [https://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita\\_dirgantara/article/viewFile/687/605](https://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/viewFile/687/605)
5. Badan Standar Nasional Indonesia .2005.SNI 19-0232-2005 Tentang Nilai Ambang Batas ( NAB ) zat kimia di udara tempat kerja. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia
6. Townsend CL, Maynard RL. Effects on health of prolonged exposure to low concentrations of

- carbon monoxide. *Occup Environ Med* [Internet]. 2002;59(10):708–11. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://oem.bmj.com/content/59/10/708>. [Http://dx.doi.org/10.1136/oem.59.10.708](http://dx.doi.org/10.1136/oem.59.10.708)
7. Prabowo K, Muslim B. *Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan: Penyehatan Udara*. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan; 2018.
  8. Pamungkas RE, Sulistiyani, Rahardjo M. 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*. 2017;5(5):824–31. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/19207/18236>. <https://doi.org/10.14710/jkm.v5i5.19207>
  9. Umami I, Nafila, Primanadini A. Analisa Karboksihemoglobin (COHb) Dalam Darah Pada Pedagang Pentol Bakar di Jl.Panglima Batur Banjarbaru 2017. *J ERGASTERIO* [Internet]. 2018;05(01):39–44. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://jurnalstikesborneolestari.ac.id/index.php/analisisborles/article/view/152>
  10. Hazsya M, Nurjazuli, D HL. 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*. 2018;6(6):241–50. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/22183>. <https://doi.org/10.14710/jkm.v6i6.22183>
  11. Suparyati. Efek Asap Bakaran Sate Terhadap Jumlah Retikulosit Pada Pedagang Sate di Kecamatan Wiradesa Kabupaten Pekalongan. *PENA*. 2021;35(2):20–7. Diakses 14 September 2023, dari <https://jurnal.unikal.ac.id/index.php/pena/article/view/1565>. <http://dx.doi.org/10.31941/jurnalpena.v35i2.1565>
  12. Wiratmoko MR, Adhalia CK. Gambaran Kadar Karbon Monoksida Udara Ekspirasi pada Pengguna Shisha dan Faktor yang Mempengaruhi. *J Respir Indones*. 2019;39(1):37–43. Diakses Pada 14 September 2023, dari <https://jurnalrespirologi.org/index.php/jri/article/download/38/24>. <https://doi.org/10.36497/jri.v39i1.38>
  13. Wardhana. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi; 2004.
  14. Lim BL, Lim GH, Seow E. Case of carbon monoxide poisoning after smoking shisha. *Int J Emerg Med*. 2009;2(2):121–2. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2700232/>. <https://doi.org/10.1007/s12245-009-0097-8>
  15. Prockop LD, Chichkova RI. Carbon monoxide intoxication: an updated review. *Neurol Sci*. 2007;262. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17720201/>. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2007.06.037>
  16. Dengo MR, Suwondo A, Suroto S. Hubungan Paparan CO terhadap Saturasi Oksigen dan Kelelahan Kerja pada Petugas Parkir. *Gorontalo J Public Heal*. 2018;1(2):78. Diakses Pada 14 September 2023, dari <https://jurnal.unigo.ac.id/index.php/gjph/article/view/347>. <https://doi.org/10.32662/gjph.v1i2.347>
  17. Khairina M. The Description of CO Levels, COHb Levels, And Blood Pressure of Basement Workers X Shopping Centre, Malang. *J Kesehat Lingkung*. 2019;11(2):150. Diakses Pada 14 September 2023, dari <https://ejournal.unair.ac.id/JKL/article/view/5103>. <https://doi.org/10.20473/jkl.v11i2.2019.150-157>
  18. Sibuea RA. Analisis jenis tanaman sebagai pengendalian karbon monoksida (co) yang berasal dari asap kendaraan bermotor di kawasan kota medan tahun 2016. Universitas Sumatera Utara; 2017. Diakses 14 September 2023, dari <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/16599>.
  19. Mukono H. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Surabaya: Airlangga University Press; 2008.
  20. Purbayanti D, Hildayanti. Kadar Hemoglobin Penjual Sate Ayam Di Kecamatan Pahandut Kota Palangka Raya. 2016;1–5. Diakses 14 September 2023 dari <https://journal.umpr.ac.id/index.php/snik/article/view/1225/1099>.
  21. Arba S. Effect Of Carbon Monoxide In Ambient Air Toward Oxygen Saturation On Traders In The Terminal Of Ternate City. *Promot J Kesehat Masy*. 2017;7(2):175–83. Diakses 14 September 2023, dari <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/PJKM/article/view/543>. <https://doi.org/10.56338/pjkm.v7i2.543>
  22. S MNTN, Belladonna M. Hubungan Paparan Inhalasi Karbon Monoksida Dengan Fungsi Penghidu (Studi Analitik Observasional Pada Pekerja Tukang Sate Di Kota Semarang). *Diponegoro Med J (Jurnal Kedokt Diponegoro)*. 2018;7(2):1617–21. Diakses 14 September 2023, dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/medico/article/view/21497>. <https://doi.org/10.14710/dmj.v7i2.21497>
  23. Dries DJ, Endorf FW. Inhalation injury: Epidemiology, pathology, treatment strategies. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2013;21(1):1–15. Diakses 14 September 2023,

- dari <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23597126/>.  
<https://doi.org/10.1186/1757-7241-21-31>
24. Rivanda A. Pengaruh Paparan Karbon Monoksida Terhadap Daya Konduksi Trakea. *Majority*. 2015;4(8):153–9. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://joke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/1491>.
25. Dewanti IR. Identification of CO Exposure, Habits, COHb Blood and Worker's Health Complaints on Basement Waterplace Apartment, Surabaya. *J Kesehat Lingkung. D* 2018;10(1):59. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://e-journal.unair.ac.id/JKL/article/view/9387>.  
<https://doi.org/10.20473/jkl.v10i1.2018.59-69>
26. Simanjuntak K, Putri DH, Farah NM. Paparan Asap Rokok terhadap Sindrom Mata Kering Pada Mahasiswa UPN “Veteran” Jakarta. *J Environsci*. 2020;4(1):23. Diakses pada 14 September 2023, dari <http://jurnalkesehatan.unisla.ac.id/index.php/jev/article/view/133>.  
<https://doi.org/10.30736/4ijev.v4iss1.133>
27. Awaluddin. Keluhan Kesehatan Masyarakat Akibat Kabut Asap Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kota Pekanbaru . *J Endur*. 2016;1(1):37–46. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://publikasi.ildikti10.id/index.php/endurance/article/view/936>.  
<https://doi.org/10.22216/jen.v1i1.936>