

## Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi

Muhammad Addin Rizaldi<sup>1</sup>, R Azizah<sup>2\*</sup>, Mohd Talib Latif<sup>2,3</sup>, Lilis Sulistyorini<sup>2</sup>, Balgis Putri Salindra<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Student Master of Environmental Health, Department of Environmental Health, Faculty of Public Health, Airlangga University, Surabaya 60115, East Java, Indonesia

<sup>2</sup> Department of Environmental Health, Faculty of Public Health, Airlangga University, Surabaya 60115, East Java, Indonesia

<sup>3</sup> Department of Earth Sciences and Environment, Faculty of Science and Technology, University Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia

<sup>4</sup> Postgraduate Program, Masters of Public health, Jember University, Jember 68121, East Java, Indonesia

\*Corresponding author : azizah@fkm.unair.ac.id

Info Artikel: Diterima 9 Juni 2022 ; Direvisi 11 Juni 2022 ; Disetujui 20 Juni 2022

Tersedia online : 18 Oktober 2022 ; Diterbitkan secara teratur : Oktober 2022

**Cara sitasi (Vancouver):** Rizaldi MA, Azizah R, Latif MT, Sulistyorini L, Salindra BP. Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2022 Oct;21(3):253-265. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.253-265>.

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Karbon monoksida (CO) merupakan gas yang tidak memiliki warna dan bau, yang dapat membahayakan apabila terhirup dengan jumlah yang besar. Sumber gas CO di udara adalah mobil, truk dan kendaraan lainnya, barang yang ada di rumah seperti pemanas ruangan dengan minyak tanah, cerobong asap, dan tungku yang bocor, kompor gas, asap rokok merupakan benda yang dapat melepaskan gas CO di dalam ruangan.

**Metode:** Penelitian ini merupakan literature Review. Data base yang digunakan dalam pencarian artikel ini dengan menggunakan google scholar dan *Science Direct* dengan kata kunci “Karbon Monoksida, COHb, Carbon Monoxide, Health Effect” yang telah dilakukan peneliti sebelumnya baik dari dalam ataupun luar negeri

**Hasil:** Hasil review artikel di dapatkan beberapa data mengenai penyakit, gejala dan juga efek Kesehatan yang disebabkan oleh paparan gas CO yang terjadi di masyarakat. Paparan gas CO dapat menyebabkan naiknya kadar karboksihemoglobin (COHb) pada darah, sakit kepala, pusing, sesak nafas, mata berair, tekanan darah tinggi. Paparan gas CO dapat menyebabkan bronchitis, penyakit jantung coroner, hipertensi, stroke serta dapat menyebabkan *Delayed Encephalopathy After Acute Carbon Monoxide Poisoning* (DEACMP). Paparan gas CO berhubungan dengan kejadian BBLR, kejadian stunting pada balita serta menyebabkan peningkatan kasus dan peningkatan angka kematian akibat Covid-19.

**Simpulan:** Paparan gas CO dapat mempengaruhi kondisi Kesehatan manusia

**Kata kunci:** Karbon Monoksida; Paparan; Kesehatan

### ABSTRACT

**Title:** Literature Review : Impact of Exposure to Carbon Monoxide Gas on Public Health

**Background:** Carbon monoxide (CO) is a gas that has no color and odor, which can be harmful if inhaled in large quantities. Sources of CO gas in the air are cars, trucks other vehicles, items in the house such as space

heaters with kerosene, leaking chimneys, and stoves, gas stoves, and cigarette smoke are objects that can release CO gas indoor.

**Method** This research is a literature review. Databases used in the search for this article using Google Scholar and Science Direct with the keywords "Carbon Monoxide, COHb, Carbon Monoxide, Health Effect" which previous researchers have carried out both from within and outside the country.

**Result:** The results of the article review obtained some data regarding diseases, symptoms and also health effects caused by exposure to CO gas that occurred in the community. Exposure to CO gas can cause increased levels of carboxyhemoglobin (COHb) in the blood, headaches, dizziness, shortness of breath, watery eyes, high blood pressure. Exposure to CO gas can cause bronchitis, coronary heart disease, hypertension, stroke and can cause Delayed Encephalopathy After Acute Carbon Monoxide Poisoning (DEACMP). Exposure to CO gas is associated with the incidence of LBW, the incidence of stunting in toddlers and causes an increase in cases and an increase in mortality due to Covid-19.

**Conclusion:** *CO Exposure can affect human health conditions*

**Keywords:** *Carbon Monoxide; Exposure; Health*

---

## PENDAHULUAN

World Health Organization (WHO) menyebutkan bahwa polusi udara merupakan suatu permasalahan utama dalam pencemaran lingkungan. Setiap tahun polusi udara baik luar atau dalam ruangan menyebabkan 7 juta kematian. Kematian yang disebabkan oleh polusi udara 3 kali lebih besar dibandingkan dengan kematian yang di sebabkan oleh malaria, TBC dan AIDS. Polusi udara menyebabkan kematian akibat penyakit jantung sebanyak 25 %, stroke 24 % dan penyakit paru obstruktif 43%, 29% kanker paru<sup>(1)</sup>. Meningkatnya jumlah alat transportasi kendaraan bermotor menyebabkan meningkatnya pencemaran udara. Pollutan gas buag kendaraan bermotor berupa gas CO, CO<sub>2</sub>, NO, SO, serta Pb merupakan penyebab pencemaran udara<sup>(2)</sup>.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada 5 tahun terakhir tahun 2018-2020 jumlah kendaraan bermotor mengalami peningkatan. Tahun 2018 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menurut data BPS adalah 126.508.776, pada tahun 2020 meningkat menjadi 136.137.451 kendaraan bermotor<sup>(3)</sup>. Meningkatnya kendaraan bermotor di Indonesia dapat menyebabkan peningkatan kadar CO udara karena gas CO merupakan salah satu polutan gas yang di buang kendaraan bermotor. Penelitian yang pernah dilakukan menyebutkan bahwa jalan yang memiliki kepadatan kendaraan bermotor yang tinggi memiliki kadar CO udara yang tinggi di bandingkan dengan jalan yang memiliki kepadatan kendaraan bermotor yang rendah<sup>(4)</sup>. Hasil penelitin yang dilakukan di terminal arjosari menunjukkan bahawa konsentrasi CO di terminal Bus Arjosari dipengaruhi oleh jumlah kendaraan bermotor dimana berdasarkan hasil analisis antara jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi gas CO memiliki hubungan yang berbanding lurus<sup>(5)</sup>.

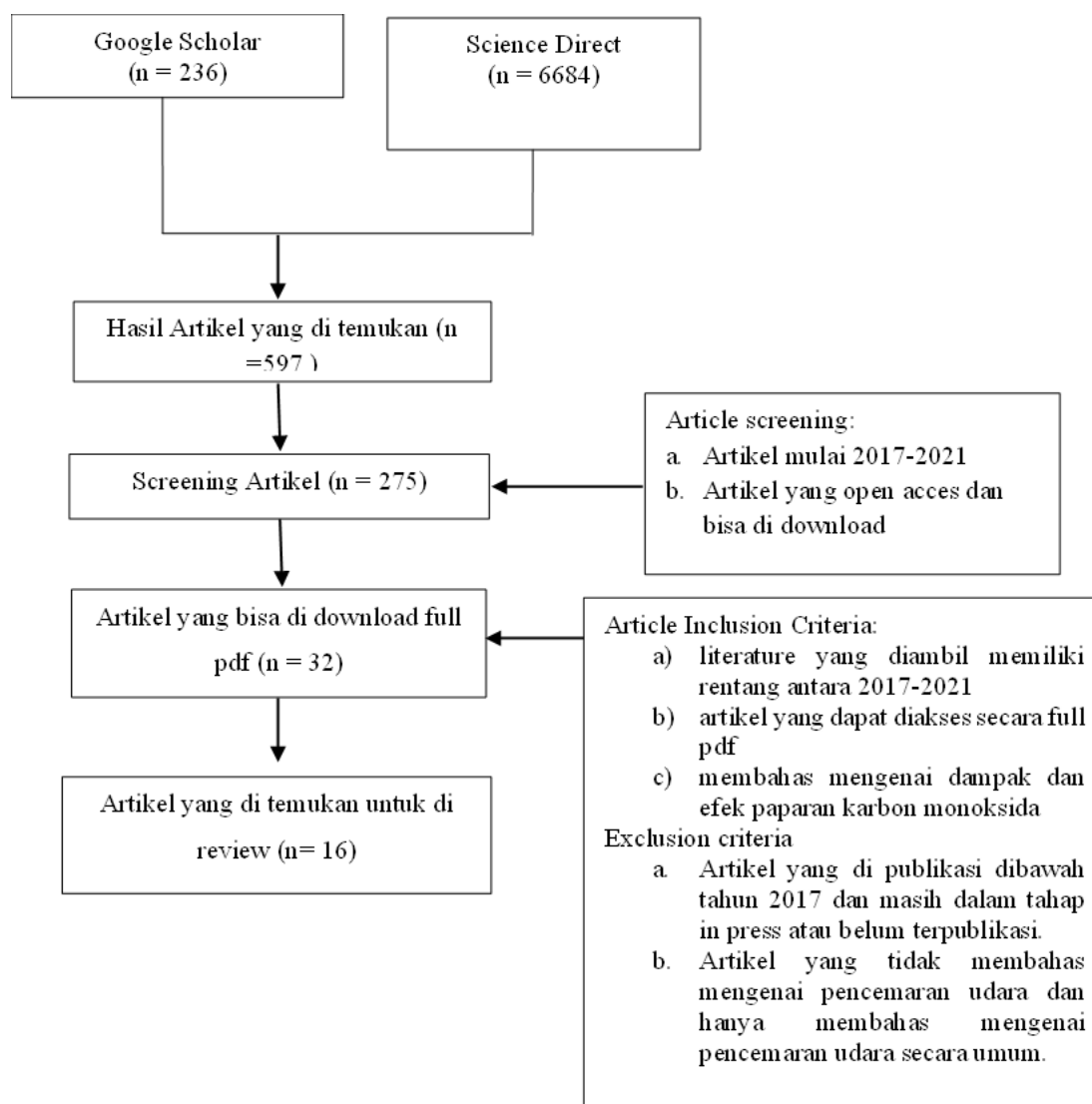
Gas karbon monoksida (CO) merupakan gas yang tidak memiliki warna dan bau, yang dapat membahayakan apabila terhirup dengan jumlah yang besar. Gas CO dilepaskan akibat adanya aktifitas

pembakaran. Sumber gas CO di udara adalah mobil, truk dan kendaraan lainnya atau mesin yang membakar bahan bakar fosil. Tidak hanya itu, namun beberapa barang yang ada di rumah seperti pemanas ruangan dengan minyak tanah, cerobong asap, dan tungku yang bocor serta kompos gas merupakan benda-benda yang dapat melepaskan gas CO di dalam ruangan.<sup>(6)</sup> Masyarakat terpapar Karbon Monoksida dengan tingkat yang berbeda-beda dengan menghirup udara yang terkontaminasi Karbon monoksida. Tempat dan waktu dalam sehari yang memiliki kepadatan lalu lintas yang tinggi memiliki tangka karbon monoksida yang tinggi dibandingkan dengan tempat yang kepadatan lalu lintasnya rendah, masyarakat dapat terpapar gas CO dari asap tembakau baik sebagai perokok aktif atau pasif, menggunakan peralatan gas atau tungku pembakaran kayu juga dapat menyebabkan terpapar gas CO dan masih banyak penyebab lainnya.<sup>(7)</sup> Gas karbon Monoksida yang bersumber dari asap rokok, asap yang disebabkan oleh bahan bakar untuk memasak, ataupun pemanas ruangan yang dapat berdampak fatal karena dapat mengikat HB sehingga menyebabkan COHb<sup>(8)</sup>.

Gas CO yang ada di udara masuk ke dalam tubuh manusia melalui sistem pernapasan yang terdifusi melalui membran alveolar bersama-sama dengan oksigen (O<sub>2</sub>). Setelah larut dalam darah, CO lalu berikatan dengan hemoglobin membentuk COHb. Ikatan antara CO dan Hb terjadi dalam kecepatan yang sama antara ikatan O<sub>2</sub> dan CO, tetapi ikatan untuk CO 245 kali lebih kuat daripada O<sub>2</sub>. Jadi antara CO dan O<sub>2</sub> bersaing untuk berikatan dengan hemoglobin, tetapi tidak seperti oksigen yang mudah melepaskan diri dari hemoglobin, CO mengikat lebih lama. Dengan paparan terus menerus karbon monoksida akan terus mengikat hemoglobin dan akan semakin sedikit hemoglobin yang berikatan dengan oksigen<sup>(9)</sup>. Tingginya paparan gas CO dapat mempengaruhi kadar COHb pada darah<sup>(10)</sup>. Gangguan kesehatan yang dapat timbul secara langsung pada manusia dengan rentang hasil pemeriksaan konsentrasi COHb dalam darah 2,1-2,9% adalah mata pedih, mata berair, sesak napas, pusing,

gangguan konsentrasi, cepat lelah, gangguan penglihatan, mual, dan muntah<sup>(11)</sup>. Meningkatnya kadar COHb dalam darah dapat menyebabkan beberapa penyakit, berdasarkan penelitian yang dilakukan kadar COHb yang tinggi dapat menyebabkan kenaikan tekanan darah sistolik dan

diastolic<sup>(12)</sup>. Paparan asap rokok yang mengandung CO juga dapat meningkatkan resiko kejadian penyakit ISPA<sup>(13)</sup>. Pada balita, paparan asap rokok yang mengandung CO berpengaruh terhadap kejadian stunting pada anak hal ini berkaitan dengan terhambatnya penyerapan gizi pada anak<sup>(14)</sup>



Gambar 1 Kerangka Operasional Studi Literature Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida terhadap Kesehatan Masyarakat PRISMA statement guidelines and checklist (<http://www.prisma-statement.org/>)

Environmental Protection Agency (EPA) menggolongkan efek yang di sebabkan oleh kadar CO yang tinggi menjadi 3 golongan yakni rendah, moderat dan tinggi. Menurut EPA apabila kadar CO itu tinggi dapat menyebabkan dampak yang fatal. Meningkatnya kadar CO udara dapat menyebabkan beberapa masalah Kesehatan salah satunya adalah penyakit jantung. Orang-orang dengan penyakit jantung memiliki risiko berkurangnya kadar Oksigen ke jantung karena mereka yang memiliki penyakit jantung kemampuan untuk mendapatkan oksigen

semakin berkurang sehingga jika kadar CO udara meningkat orang yang memiliki penyakit jantung berisiko mengalami Angina<sup>(6)</sup>. Masyarakat yang menghirup Karbon Monoksida dengan dosis yang tinggi dapat menyebabkan kematian, dan masyarakat yang menghirup karbon monoksida secara terus menerus dengan dosis yang rendah dapat membahayakan Kesehatan jantung dan otak serta paru-paru masyarakat yang terpapar<sup>(7)</sup>.

Tujuan menggunakan pendekatan literature review ini untuk mengetahui dampak Kesehatan yang

dipengaruhi akibat dari paparan gas CO terhadap masyarakat yang rentan dan memiliki risiko tinggi, serta akibat dari cemaran yang terjadi dalam ruangan berdasarkan dari penelitian terdahulu yang di rangkum menjadi satu penelitian yang berbasis Kesehatan Lingkungan.

### MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan literature Review. Systematic review merupakan suatu istilah yang digunakan merujuk pada metodologi penelitian atau riset tertentu untuk mengumpulkan serta mengevaluasi penelitian yang terkait suatu focus topik tertentu. Data base yang digunakan dalam pencarian artikel ini dengan menggunakan google scholar dan science direct dengan kata kunci “Karbon Monoksida, COHb, Carbon Monoxide, Health Effect” yang telah dilakukan peneliti sebelumnya baik dari dalam

ataupun luar negeri. Pemilihan literatur yang akan di review di tetapkan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi antara lain :

#### Inklusi :

- literature yang diambil memiliki rentang antara 2017-2021.
- artikel yang dapat diakses secara full pdf.
- membahas mengenai dampak dan efek paparan karbon monoksida.

#### eksklusi :

- Artikel yang di publikasi dibawah tahun 2017 dan masih dalam tahap in press atau belum terpublikasi.
- Artikel yang tidak membahas mengenai pencemaran udara dan hanya membahas mengenai pencemaran udara secara umum.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Hasil Review 16 Artikel mengenai paparan gas CO yang telah dilakukan skrining

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Hasil Temuan
1	Mahda Khairina. Jurnal Kesehatan Lingkungan. Vol. 11 No. 8 April tahun 2019. Doi: <a href="https://doi.org/10.20473/jkl.v11i2.2019.150-157">https://doi.org/10.20473/jkl.v11i2.2019.150-157</a>	Gambaran Kadar CO Udara, dan Tekanan Darah Pekerja Basement Pusat Perbelanjaan X Kota Malang.	Rata-rata kadar CO pada area kerja di basement sebesar 23,93 ppm masih di bawah nilai ambang batas. Namun sebanyak 13 pekerja memiliki kadar COHb tinggi yakni >5%. Sebanyak 9 dari 13 pekerja dengan kadar COHb darah tinggi memiliki tekanan darah tinggi.	Pekerja yang memiliki usia 47-55 tahun, masa kerja >6 tahun, serta memiliki kebiasaan merokok cenderung memiliki kadar COHb darah yang tinggi dan tekanan darah tinggi.
2	Risa ruviana, Arif Setyawan dan Nia Musmiati. Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan (JK3L). e-ISSN 2776-4112 / Vol.03 No.1 2022	Hubungan Paparan Karbon Monoksida dan Faktor Lainnya dengan Tekanan Darah pada Pekerja Bengkel sepeda Motor di Kecamatan Pancoran Mas Kota Depok.	Hasil uji <i>Chi Square</i> menunjukkan terdapat hubungan usia, tingkat pendidikan, masa kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD dan paparan karbon monoksida dengan tekanan darah	Variabel Usia, Tingkat Pendidikan, Masa Kerja, Kebiasaan Merokok, Penggunaan APD, dan paparan Gas CO memiliki hubungan dengan ekanan Darah Tinggi ( $Pvalue \leq 0,05$ ).
3	Muttia Hazsya, Nurjazuli, Hanan Lanang D. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2018	Hubungan Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Dan Faktor-Faktor Resiko Dengan Konsentrasi Cohb Dalam Darah Pada Masyarakat Beresiko Di Sepanjang Jalan Setiabudi	Uji Spearman Rank menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara konsentrasi CO dengan konsentrasi COHb ( $p=0,13$ ). Uji Pearson menunjukkan ada hubungan antara waktu paparan dan kebiasaan merokok dengan konsentrasi COHb dalam darah yang merupakan faktor risiko kenaikan konsentrasi COHb dalam darah. Gejala gangguan kesehatan	Waktu paparan dan kebiasaan merokok memiliki hubungan dengan kadar COHb Responden yang mengalami kenaikan COHb memiliki gangguan Kesehatan Terdapat hubungan antara waktu paparan ( $p=0,002$ ) dan kebiasaan

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Hasil Temuan
		Semarang	tersebut mulai timbul ketika konsentrasi COHb dalam darah $\geq 2\%$ .	merokok (0,009) dengan konsentrasri COHb
4	Sinthia Brigyta Pangerapan, Oksfriani Jufri Sumampouw, Woodford Baren Soleiman Joseph. 2019	Analisis Kadar Karbon Monoksida (Co) Di Terminal Beriman Kota Tomohon Tahun 2018	Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan kadar CO udara di terminal Beriman Kota Tomohon tidak melebihi baku mutu atau relative rendah dan stabil Hasil penelitian mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.	Kadar CO di terminal Beriman Tomohon Relatif rendah dan tidak tinggi dengan nilai tertinggi ada di titik 1 pada hari libur minggu ke-2 sebesar 9,734 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan di titik 1 pada pagi hari di hari libur minggu perama sebesar 7,558 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .
5	Wimpy, Harningsih. Alchemy Journal of Chemistry. Vol. 7 No. 2 Tahun 2019	Tri Korelasi Kadar Karboksihemogl obin terhadap Tekanan Darah Penduduk di Sekitar Terminal Bus Tirtonadi Surakarta	Pengukuran statistik dilakukan dengan menggunakan uji Spearman. Hasil penelitian hubungan COHb dengan tekanan darah menunjukkan nilai signifikan sistol sebesar 0,027 dan diastol sebesar 0,011.	Kadar COHb memiliki hubungan dengan tekanan darah sistol maupun diastole dengan nilai P-Value < 0,05
6	Kodir, Anggarawati. Jurnal PKMSISTHANA Vol. 3 No. 2 Desember 2021. P-ISSN:2828-2418; E-ISSN: 2828-2450	Tuti Hubungan Ketergantungan Rokok Dengan Kadar Karbonmonoksida Udara Ekspirasi Pada Mahasiswa Akper Kesdam IV/Diponegoro Semarang	Hasil penelitian membuktikan semakin tinggi tingkat ketergantungan rokok maka semakin tinggi kadar karbonmonoksida udara ekspirasinya.	Merokok berhubungan dengan udara ekspirasi (P=0,042) Semakin tinggi ketergantungan rokok semakin tinggi kadar kadar karbon monoksida pada udara ekspirasi (rs=0,323)
7	Kevin Leonardo; Mitra Handini; Nawangsari. Jurnal Mahasiswa PSPD FK Universitas Tanjungpura. Vol. 4. No.1. 2018.	Hubungan Kadar Karboksihemogl obin (Cohb) Dalam Darah Dengan Memori Jangka Pendek Pekerja Bengkel Kendaraan Bermotor Di Kota Pontianak	Hasil Penelitian ini mnghasilkan Nilai digit span terbanyak dalam penelitian ini yaitu termasuk dalam kategori rata-rata. Berdasarkan hasil penelitian tidak terdapat perubahan memori jangka pendek pada subjek penelitian yang mengalami peningkatan kadar COHb dalam darah walaupun dalam tingkatan yang rendah.	Pengukuran memori jangka pendek termasuk dalam kategori rata-rata dengan subjek sebanyak 15 (48,4%) Nilai digit span forward lebih tinggi daripada backward. Keadaan digit span backward dapat diperparah pada keadaan hipoksia akibat keracunan CO. Tidak terdapat perbedaa nilai digit span dengan peningkatan kadar COHb pada darah (P=0,436)

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Hasil Temuan
8	Mercades Meuli (D.O.), Alexander J. Yue (B.S.), Michael Swerdloff (M.D.), Paul J. Feustel (Ph.D.), Marcela Hanakova (M.D.), Melissa A. Ehlers (M.D.). Journal of Clinical Anesthesia. 2020	Influence of the cigarette smoking trend on carboxyhemoglobin levels in banked blood – An update fourteen years later	Terjadi penurunan konsentrasi yang signifikan COHb dalam darah yang disimpan di unit PRBC pada tahun 2017, berdasarkan spekulasi peneliti bahwa hal ini disebabkan oleh penurunan jumlah perokok pada populasi umum. Hasil dari penelitian yang dilakukan dan tren data yang menjanjikan ini, peneliti memberi rekomendasi agar kadar COHb dalam unit PRBC untuk terus dilakukan pengujian pada pasien berisiko.	Penurunan populasi perokok secara umum dapat menurunkan konsentrasi COHB ( $P < 0,001$ ) menggunakan Uji Independet sample T test) Rata-rata Geometrik tingkat COHb dari tahun 2004-2005 (0,34%) dan 2017 (0,18%) cenderung berkurang
9	Serhat Koyuncu, Oguzhan Bol, Tamer Ertan, Nurullah Günay, Halil İbrahim Akdogan. American Journal of Emergency Medicine. 2019.  Doi: <a href="https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.158383">https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.158383</a>	The detection of occult CO poisoning through noninvasive measurement of carboxyhemoglobin: A cross-sectional study	Sebanyak 4.073 pasien terdaftar dalam penelitian ini, dan 106 di antaranya didiagnosis keracunan CO. Evaluasi lebih lanjut untuk menentukan keakuratan pengukuran non-invasif menunjukkan bahwa pengukuran CO-oxymeter pulsa dan gas darah arteri (ABG) noninvasif kompatibel dan di temukan perbedaan yang signifikan dengan kejadian keracunan CO,	Terdapat 2,6% responden yang terdiagnosis keracunan CO dengan keluhan paling umum sakit kepala. Keluhan sakit kepala paling umum terjadi pada IRT, Pekerja dan Mahasiswa. Keluhan tersebut ditemukan perbedaan yang signifikan ( $P < 0,05$ ) Jumlah kasus keracunan Karbon Monoksida paling banyak dari masyarakat yang buka perokok.
10	Ömer Yeşilyurt, Ertan Cömertpay a, Sevilay Vural, Oğuz Eroğlu, Nermin Dindar Bademc, İmran Çankaya, Yasemin Karadeniz Bilgili. A	The diagnostic value of neurogranin in patients with carbon monoxide poisoning: Can it show early neurological damage?	Tingkat neurogranin serum secara signifikan lebih tinggi pada pasien dengan keracunan karbon monoksida. Tidak ada hubungan antara kadar neurogranin serum dengan hasil Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging.	Tingkat neurogranin serum lebih tinggi pada pasien keracunan gas CO disbanding kelompok Kontrol. ( $p = 0,015$ atau $< 0,05$ ) Tingkat Neurogranin serum secara signifikan lebih tinggi pada pasien keracunan CO) Tidak ada hubungan antara kadar neurogranin serum dengan hasil Diffusion

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Hasil Temuan
				Weighted Mgneic Resonance Imaging (r=0,011; P=0,953). Neurogranin Serum Merupakan Biomarker baru pada pasien Keracunan gas CO. Tingkat neurogranin serum tinggi terdeteksi pada pasien dengan difusi tertimbang normal setelah Keracunan gas CO
11	He Gao, Lifang Xu, Bo Zhou, Lin Li, Hui Sun, Xiaoling Guo, Liqun Ren. Journal of Neurorestorology. 2021.  Doi: <a href="https://doi.org/10.26599/JNR.2021.9040020">https://doi.org/10.26599/JNR.2021.9040020</a>	Analysis of risk factors of delayed encephalopathy after acute carbon monoxide poisoning	Di antara 68 pasien, 13 pasien menderita DEACMP ( <i>Delayed Encephalopathy After Acute Carbon Monoxide Poisoning</i> ) dengan insiden 19,1%.	Terdapat perbedaan pada usia pasien, kadar glukosa darah, skor GCS, CT/MRI Kkranal abnormal dan waktu koma lebih dari 4 jam dengan nilai P Value<0,05 Skor GCS (Glasgow Coma Scale) Berkolerasi dengan Kejadian DEACMP Skor GCS merupakan faktor prediktif yang paling signifikan
12	Yu Wang, Jie Li, Lijun Wang, Yun Lin, Maigeng Zhou, Peng Yin, Shanglong Yao. Ecotoxicology and Environmental safety. 2021.  Doi: <a href="https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111884">https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111884</a>	The impact of carbon monoxide on years of life lost and modified effect by individual- and city-level characteristics: Evidence from a nationwide time-series study in China	Menunjukkan hubungan yang signifikan antara paparan CO jangka pendek dan YLL spesifik penyebab.	Peningkatan kadar CO 1 mg/m <sup>3</sup> dapat meningkatkan Year of Life Lost pada penderita penyakit Kardiovaskuler, pernapasan, PJK, stroke dan PPOK. Hubungan lebih kuat pada orang tua (>65 tahun), perempuan, tingkat Pendidikan rendah, dan silayah dibandingkan dengan yang lebih muda, laki-laki, Pendidikan tinggi. Dampak bahaya peningkatan CO dapat dilemahkan dengan karakteristik kota, PDB, urbanisasi, dokter dan rumah

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Hasil Temuan
13	Yue-Xu Jiang, Lai-Xin Zhou, Li-Li Yang, Qing-Song Huang, Hua Xiao, Da-Wei Li, Yu-Meng Zhou, Yue-Gu Hu, En-Jie Tang, Ya-Fei Li, Ai-Ling Ji, Peng Luo, Tong-Jian Cai. Environmental Research. 2022.	The association between short-term exposure to ambient carbon monoxide and hospitalization costs for patients: A hospital-based study	Singkatnya, paparan jangka pendek terhadap CO ambien, bahkan lebih rendah dari standar China dan WHO, dapat dikaitkan dengan peningkatan biaya rawat inap untuk bronchitis. Mengontrol paparan CO dapat membantu mengurangi beban medis yang terkait dengan pasien bronchitis. Mengontrol paparan CO ambien dapat membantu mengurangi beban medis yang terkait dengan bronchitis.	sakit. Terdapat hubungan lebih jelas antara paparan gas CO pada mereka yang berjenis kelamin laki-laki, orang tua dan punya penyakit bawaan serta pada musim panas. Terdapat korelasi kuat antara paparan gas CO dan pasien yang memiliki Riwayat bronchitis dengan keajadia PJK. Paparan gas CO ambien yang lebih rendah dari standart memiliki kaitan dengan peningkatan rawat inap untuk pasien bronchitis. Mengontrol papara CO dapat membantu mengurangi beban medis yang disebabkan oleh pasien dengan penyakit bronchitis.
	Doi: <a href="https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112945">https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112945</a>			
14	Fitri Kurnia Rahim, Andy Muharry. Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Husada : Health Sciences.	Karbon Monoksida (CO) pada Ibu Hamil (Perokok Pasif) terhadap Kejadian Bayi Berat lahir Rendah (BBLR) di Wilayah Kabupaten Kuning	Hasil penelitian menunjukkan 54,2 % ibu yang memiliki kadar CO kategori berbahaya mengalami kejadian BBLR. Sebanyak 46,7 % ibu yang memiliki kadar CO kategori normal mengalami kejadian BBLN. Perbedaan proporsi berdasarkan kategori kadar CO pada ibu antara kelompok kasus (BBLR) dan kontrol (BBLN) tidak berbeda secara signifikan	Ibu dengan kadar Konsentrasi CO yang tinggi mengalami kejadian Berat Bayi Lahir Rendah. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara kadar CO pada ibu kelompok kasus (BBLR) dengan Ibu kelompok control (BBLN) (p;0,584; OR:1,4; 95% CI:0,460-3,964).
	Doi: <a href="https://doi.org/10.34305/jikbh.v10i1.86">https://doi.org/10.34305/jikbh.v10i1.86</a>			
15	Moh, Rivandi Dengo, Ari Suwondo, dan Suroto. Gorontalo Journal of Public Health. 2018.	Hubungan Paparan CO terhadap saturasi Oksigen dan Kelelahan Kerja pada Petugas Parkir	Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 26,7% dengan paparan CO tidak normal, 70,0% saturasi oksigen tidak normal, 56,7% subjek penelitian mengalami kelelahan sedang dan 43,3% kelelahan ringan.	Paparan CO tidak memiliki hubungan dengan saturasi oksigen dengan nilai P-Value 1.000 Paparan CO memiliki hubungan dengan kelelahan kerja dengan nilai P-

P-ISSN : 2614-5057  
 E-ISSN: 2614-



No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Hasil Temuan
	5065			Value 0,035
16	Sultan Ayoub Meo, Dkk. Journal of King Saud University. 2021	Effect of environmental pollution PM 2,5, Carbon Monoxide and ozone on the incidence and mortality due to SARS-Cove-2 infection in London, United Kingdom.	Polutan lingkungan, PM2.5, CO dan O3 memiliki hubungan positif dengan peningkatan jumlah kasus harian SARS-CoV-2 dan kematian harian di London, Inggris.	Peningkatan kadar CO sebanyak 1 mm secara signifikan dapat meningkatkan jumlah kasus dan kematian masing-masing 21,3% dan 21,8%. Kasus dan kematian SARS-Cov-2 berhubungan positif dengan pencemaran udara.

Karbon monoksida merupakan suatu gas yang tidak berwarna dan tidak berbau yang dihasilkan dari aktivitas pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna. Efek patofisiologis karbon monoksida yang paling dikenal adalah hipoksia jaringan karena kemampuannya untuk berikatan dengan hemoglobin yang membentuk Karboksihemoglobin. Berdasarkan studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa karbon monoksida memperburuk iskemia miokard terutama pada individu tau masyarakat yang memiliki riwayat Penyakit Jantung Koroner<sup>(15)</sup>. Selaras dengan hasil review dari artikel yang sudah didapatkan menunjukkan bahwa paparan gas CO kepada masyarakat secara rutin atau terus menerus dapat mempengaruhi Kesehatan masyarakat dan menyebabkan penyakit jantung koroner, serangan jantung dan penyakit kardiovaskuler lainnya serta dapat menyebabkan Delayed Encephalopathy after Acute Carbon monoxide (DEACMP). Studi meta analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa paparan karbon monoksida jangka pendek masih belum di temukan hubungan signifikan dan kepastian dari paparan CO dengan myocardial infarct masih dalam kepastian yang sedang (16). Environmental Protection Agency (EPA) memaparkan bahwa paparan gas Karbon Monoksida secara terus menerus dapat menyebabkan penyakit jantung koroner<sup>(6)</sup>. Hasil yang lain menjelaskan bahwa kenaikan kadar CO 1 mg/m<sup>3</sup> pada penderita penyakit kardiovaskuler dapat meningkatkan Year of Life Lost (YLL) (17). YLL sendiri merupakan ukuran kematian dini pada kelompok masyarakat yang memperhitungkan frekuensi kematian dan usia terjadinya kematian. Paparan gas CO berhubungan dengan meningkatnya *Years of Life Lost* (YLL) harian dari penyebab Non-Kecelakaan seperti Penyakit kardiovaskuler, penyakit pernapasan, Penyakit Jantung Koroner, stroke dan penyakit paru Obstruktif kronis<sup>(17)</sup>. Sehingga paparan gas CO yang melebihi baku mutu akan meningkatkan risiko Years Life Lost pada masyarakat yang terpapar.

Paparan karbon monoksida (CO) dapat menyebabkan karboksihemoglobin (COHb) pada darah. Paparan karbon monoksida juga dapat menimbulkan beberapa gejala Kesehatan. Beberapa gejala yang disebabkan oleh paparan gas CO yaitu, sakit kepala, pusing, sesak nafas, mata berair, tekanan darah tinggi. Paparan gas CO juga memiliki hubungan dengan kelelahan kerja, kejadian Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR) dan menyebabkan peningkatan kasus dan kematian harian akibat Covid-19. Peningkatan kadar karboksihemoglobin (COHb) pada darah dapat disebabkan oleh paparan gas CO, atau juga faktor lainnya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan salah satu penyebab peningkatan kadar COHb adalah kebiasaan merokok dimana rokok merupakan salah satu sumber terbesar gas Karbon Monoksida (CO)<sup>(18)</sup>. Dalam rokok mengandung sekitar 4000 bahan kimia dan 200 diantaranya beracun salah satunya adalah karbon monoksida<sup>(19)</sup>. Hal ini juga selaras dengan penelitian lainnya yang dilakukan bahwa kebiasaan merokok berhubungan dengan peningkatan kadar COHb pada darah pedagang kaki lima dan orang yang berisiko di sekitar jalan raya<sup>(10,18,20)</sup>. Penelitian lain menunjukkan bahwa konsentrasi COHb pada manusia turun disebabkan karena menurunnya perokok pada kelompok masyarakat umum<sup>(21)</sup>. Sehingga paparan gas CO yang di sebabkan oleh rokok dapat menyebabkan meningkatnya kadar COHb dalam darah seseorang perokok baik itu pasif atau aktif, dan ketika paparan asap rokok menurun dapat menurunkan kadar COHb. Konsentrasi COHb juga dapat dipengaruhi oleh faktor Usia, berdasarkan penelitian yang dilakukan di Jember menunjukkan bahwa nilai P-Value <0,05 yang artinya ada hubungan antara faktor usia dengan peningkatan kadar COHb<sup>(20)</sup>.

Kadar CO udara akan cenderung tinggi di ruang tertutup yang tidak memiliki ventilasi yang baik, karena kurangnya pertukaran udara. Ventilasi yang kurang optimal akan meningkatkan kadar CO udara dalam ruangan yang berisiko meningkatkan

kadar COHb, sehingga ventilasi yang baik akan meminimalkan penumpukan gas CO dan paparannya kepada manusia di ruang tertutup, tidak hanya itu penggunaan bahan bakar yang lebih bersih juga dapat meminimalkan penumpukan kadar CO udara<sup>(22)</sup>. Kadar COHb yang disebabkan oleh paparan gas CO di dalam ruangan juga memiliki pengaruh terhadap peningkatan tekanan darah pekerja<sup>(12,23)</sup>. Hasil penelitian lainnya juga menyatakan bahwa kenaikan Kadar COHb dan paparan gas CO kepada para pekerja juga memiliki hubungan dengan kelelahan kerja para pekerja<sup>(24,25)</sup>. Paparan udara dalam ruangan terutama pada mekanik bengkel dapat menyebabkan konsentrasi COHb mekanik tinggi, penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa mekanik yang terpapar sekitar 6-7 jam per hari memiliki kadar konsentrasi COHb yang lebih tinggi atau tidak memenuhi syarat, sebaliknya mekanik yang bukan perokok lebih banyak memiliki kadar COHb tidak memenuhi syarat, hal ini dapat di pengaruhi karena mekanik yang tidak merokok menghirup paparan asap rokok dari mereka yang perokok aktif dan asap kendaraan yang ada di ruangan bengkel<sup>(26)</sup>.

Hasil review dari artikel juga di temukan bahwa papara gas CO berisiko bagi ibu hamil dimana ibu hamil yang terpapar gas CO memiliki risiko mengalami BBLR (Berat Bayi Lahir Rendah). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa paparan asap rokok memiliki risiko 2,219 kali lebih besar ibu hamil mengalami BBLR. Paparan asap rokok akan menghasilkan gas CO sehingga akan mempengaruhi keadaan Ibu hami, sebagian besar paparan asap rokok berasal dari keluarga yang merokok di samping ibu hamil tersebut dan terpapar lebih dari 7 jam setiap hari<sup>(27)</sup>. Hal ini diperkuat juga dengan hasil penelitian yang lain dimana berdasarkan hasil analisis bivariate di dapatkan bahwa paparan asap rokok atau adanya anggota keluarga yang merokok memiliki risiko 2,353 kali lebih besar mengalami BBLR<sup>(28)</sup>. Hasil kajian literature menunjukkan bahwa ibu hamil yang terpapar asap rokok memiliki risiko untuk mengalami penurunan berat lahir bayi dan kejadian BBLR<sup>(29)</sup>. Keracunan Karbon Monoksida ketika hamil dapat menyebabkan risiko tinggi pada ibu, dengan meningkatkan tingkat komplikasi jangka pendek, menyebabkan kematian janin, gangguan perkembangan dan lesi otak kronis<sup>(30)</sup>. Paparan gas CO yang di keluarkan oleh asap rokok memiliki hubungan yang signifikan dengan terjadinya masalah gizi lainnya pada balita yaitu stunting ( $P < 0,05$ ), hal ini disebabkan karena rokok memberi efek immunosupresan sehingga anak lebih rentan, penelitian lain juga menunjukkan bahwa paparan asap rokok lebih dari 3 jam sehari menyebabkan peningkatan risiko stunting pada balita sebesar 10,316 kali (14).

Paparan gas karbon monoksida dapat menyebabkan *Delayed Encephalopathy After Acute Carbon Monoxide Poisoning* (DEACMP), pasien dengan keracunan karbon monoksida cenderung

mengalami DEACMP jika tanpa pengobatan yang baik, terutama pada beberapa pasien yang memiliki penyakit primer. Dimana pasien yang mengalami Riwayat koma skor GCS (Skor Prediktif yang berharga), glukosa darah tinggi, berusia lanjut cenderung memiliki risiko terjadinya DEACMP<sup>(31)</sup>. Manifestasi utama dari penyakit ini merupakan gangguan mental dan ekstrapiramidal, hal tersebut dapat di diagnosis dengan menggunakan CT scan dan MRI. Alat tersebut merupakan alat yang sensitive dalam melakukan diagnosis dan evaluasi kejadian DEACMP, namun metode MRI (82,1%) lebih sensitive daripada CT scan (43,2%) dalam melakukan diagnosis<sup>(32)</sup>. Paparan gas CO secara singkat juga dapat menyebabkan peningkatan penyakit bronchitis terutama pada mereka yang memiliki usia lanjut dan laki-laki, singkatnya dengan peningkatan penyakit bronchitis maka akan meningkatkan beban biaya rawat inap di rumah sakit<sup>(33)</sup>. Hasil penelitian lain yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin tinggi paparan gas Carbon Monoksida maka akan semakin rendah nilai fungsi paru akibat dari paparan gas CO tersebut<sup>(34)</sup>. Penelitian lainnya menunjukkan bahwa Riwayat merokok dapat menyebabkan gangguan fungsi paru dimana sekitar 62% yang merokok memiliki gangguan fungsi paru<sup>(35)</sup>. Sehingga paparan gas CO dapat meningkatkan risiko terjadinya DEACMP dan meningkatkan terjadinya penyakit Bronchitis pada masyarakat yang rentan.

Studi meta analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa paparan karbon monoksida per 1 mg/m<sup>3</sup> meningkatkan risiko serangan jantung pada masyarakat yang terpapar, hasil meta analisis menunjukkan sekitar 1,052-1,089 kali lebih sering dibandingkan masyarakat yang tidak terpapar gas CO<sup>(16)</sup>. Studi lain menyebutkan bahwa keracunan gas CO dapat menyebabkan kejadian Iskemik Stroke, artinya paparan gas CO yang terlalu banyak memiliki risiko untuk menyebabkan stroke dan juga dapat bertindak sebagai pemicu terjadinya stroke pada masyarakat, keracunan CO juga meningkatkan risiko jangka Panjang kejadian stroke ischemic pada masyarakat yang terpapar gas CO<sup>(36,37)</sup>. Penelitian lain yang dilakukan menunjukkan bahwa setengah dari pasien yang keracunan gas CO memiliki usia lebih dari 50 tahun, namun bahaya paparan gas CO lebih tinggi pada mereka yang memiliki usia muda<sup>(36)</sup>. Peningkatan paparan gas CO menunjukkan hasil yang signifikan dalam peningkatan kejadian Covid-19. Dimana jumlah kasus meningkat diiringi dengan peningkatan kadar CO udara, selain itu peningkatan kadar CO juga memiliki tren kenaikan dengan jumlah kasus kematian akibat Covid-19<sup>(38)</sup>. Peningkatan kadar CO sebanyak 1 unit/mm dapat meningkatkan jumlah kasus dan risiko kematian pada pasien covid-19 masing-masing sebesar 21,3% dan 21,8%.<sup>(38)</sup>. Salah satu penyebab polutan udara adalah badai pasir, dimana suatu badai pasir dapat meningkatkan polusi PM 2,5, CO dan O3. Peningkatan Polusi PM 2,5, CO, dan O3

meningkatkan insiden kasus virus SARS-COV-2 (Covid-19) <sup>(39)</sup>. Maka paparan gas CO juga dapat meningkatkan risiko terjadinya serangan jantung dan stroke pada mereka yang sudah memiliki Riwayat penyakit bawaan tersebut, dan paparan gas CO juga dapat meningkatkan kasus Covid-19.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi dan telaah beberapa artikel dapat disimpulkan bahwa paparan gas Karbon Monoksida dapat mempengaruhi kondisi Kesehatan seperti dapat menyebabkan gejala pusing, mata berair, sesak nafas. Paparan gas CO juga dapat menyebabkan Peningkatan Kadar COHb pada darah, kejadian Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR), kejadian stunting pada Balita, Kejadian hipertensi, Bronchitis, penyakit jantung coroner, penyakit kardiovaskuler lainnya serta dapat menyebabkan *Delayed Encephalopathy After Acute Carbon Monoxide Poisoning* (DEACMP). Polusi atau paparan gas CO juga dapat meningkatkan kejadian Covid-19 dan meningkatkan angka kematian akibat Covid-19.

Mengingat banyaknya dampak Kesehatan yang disebabkan oleh paparan karbon Monoksida diharapkan masyarakat untuk dapat mengurangi atau berhenti merokok terutama ketika di dalam rumah, mengurangi penggunaan kendaraan bermotor, serta melakukan penanaman Kembali pohon yang dapat menyerap polutan. Untuk pemerintah diharapkan membuat kebijakan yang relevan untuk mengurangi paparan gas CO di udara seperti membuat tempat terbuka hijau, menanam Kembali pepohonan di sekitar jalan perkotaan, memberikan edukasi kepada masyarakat yang rentan tentang bahaya paparan gas CO terhadap Kesehatan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. WHO Regional Office for Europe. Noncommunicable Diseases and Air Pollution. World Health Organization. 2019. 12 hal.
2. Sengkey SLL, Jansen F, Wallah S. Tingkat Pencemaran Udara Co Akibat Lalu Lintas Dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. *J Ilm MEDIA Eng*. 2011;1(2):2087–9334.
3. Indonesia BPS (BPS R. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2018-2020.
4. Rosa CTT. Perbedaan Kadar Co Dan So<sub>2</sub> Di Udara Berdasarkan Volume Lalu Lintas Dan Banyaknya Pohon Di Jl. Dr. Mansur Dan Jl. Jendral a.H. Nasution Di Kota Medan. *Skripsi Fak Kesehat Masy Univ Sumatera Utara Medan*. 2015;L:1–9.
5. Wirosoedarmo R, Suharto B, Proborini DE. Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida di Terminal Arjosari Analyze The Effects Of Wind Speed and Vehicles Number To Carbon Monoxide at Arjosari Terminal. *J Sumberd Alam dan Lingkung*. 2020;7(10):57–64. <https://doi.org/10.21776/ub.jсал.2020.007.02.2>
6. Environmental Protection Agency. Basic Information about Carbon Monoxide (CO) Outdoor Air Pollution [Internet]. 2021. Tersedia pada: <https://www.epa.gov/co-pollution/basic-information-about-carbon-monoxide-co-outdoor-air-pollution#Effects>
7. Wilbur S, Williams M, Williams R, Scinicariello F, Klotzbach JM, Diamond GL, et al. Toxicological profile for carbon monoxide. *US Agency Toxic Subst Dis Regist*. 2012;(June):1–347.
8. H.J Mukono. *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Surabaya: Universitas Airlangga Press; 2010.
9. WHO Regional Office for Europe. WHO guidelines for indoor air quality: Selected Pollutants. World Health Organization. 2010.
10. Ruviana R, Setyawan A, Musniati N. Hubungan Paparan Karbon Monoksida Dan Faktor Lainnya Dengan Tekanan Darah Pada Pekerja Bengkel Sepeda Motor Di Kecamatan Pancoran Mas Kota Depok Relationship of Exposure to Carbon Monoxide and other factors with Blood Pressure of. *J Keselamatan, Kesehat Kerja dan Lingkung e-ISSN*. 2022;03(1):45–51. <https://doi.org/10.25077/jk31.3.1.45-51.2022>
11. Hazsya M, Nurjazuli, Lanang H. 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.
12. Wimpy W, Harningsih T. Korelasi Kadar Karboksihemoglobin terhadap Tekanan Darah Penduduk di Sekitar Terminal Bus Tirtonadi Surakarta. *Alchemy Journl Chem*. 2019;7(2):53. <https://doi.org/10.18860/al.v7i2.7772>
13. Helfrida A, Kasim J, Suhartatik. Hubungan Paparan Asap Rokok Dengan Kejadian Ispadi Puskesmas Pembantudesa Takkalasisidenreng Rappang. *J Ilm Mhs Penelit Keperawatan*. 2021;1(1):1–6.
14. Humairoh, Kadir A, Zubaidi. Tinggi Badan Dan Perilaku Merokok Orangtua Berpotensi Terjadinya Stunting Pada Balita. *J Penelit Perawat Prof*. 2021;1(1):61–70.
15. Allred EN, Bleecker ER, Chaitman BR, Dahms TE, Gottlieb SO, Hackney JD, et al. Short-Term Effects of Carbon Monoxide Exposure on the Exercise Performance of Subjects with Coronary Artery Disease. *N Engl J Med [Internet]*. 23 November 1989;321(21):1426–32. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1056/NEJM198911233212102>
16. Lee KKK, Spath N, Miller MRR, Mills NLL, Shah ASVSV. Short-term exposure to carbon monoxide and myocardial infarction: A

- systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* 2020;143(June):105901. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105901>
17. Wang Y, Li J, Wang L, Lin Y, Zhou M, Yin P, et al. The impact of carbon monoxide on years of life lost and modified effect by individual- and city-level characteristics: Evidence from a nationwide time-series study in China. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2021;210:111884. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111884>
  18. Hazsya M, Nurjazuli, Lanang H. Hubungan Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Dan Faktor-Faktor Risiko Dengan Konsentrasi C0hb Dalam Darah Pada Masyarakat Beresiko Di Sepanjang Jalan Setiabudi Semarang. *J Kesehat Masy.* 2018;
  19. Hidayahsti K, Rahardjo M, Setiani O. Faktor-Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Konsentrasi C0hb Dalam Darah Pada Petugas Parkir Mall Di Kota Semarang. *J Kesehat Masy.* 2016;4(Oktober):5–24.
  20. Rizaldi MA, Ma'rufi I, Ellyke E. Hubungan Kadar CO Udara dengan Kadar Karboksihemoglobin Pada Pedagang Kaki Lima Sekitar Traffic Light. *J Kesehat Lingkung Indones.* 2021;20(2):104–11. <https://doi.org/10.14710/jkli.20.2.104-111>
  21. Meuli M, Yue AJ, Swerdloff M, Feustel PJ, Hanakova M, Ehlers MA. Influence of the cigarette smoking trend on carboxyhemoglobin levels in banked blood – An update fourteen years later. *J Clin Anesth.* 2020;61(November 2019):109677. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.109677>
  22. Majumdar D, Sharma S. Assessment of carbon monoxide exposure in roadside food-vending shanties using coal cookstoves in Kolkata, India. *Environ Pollut.* 2019;247:431–7. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.061>
  23. Khairina M. Gambaran Kadar Co Udara, C0hb Dan Tekanan Darah Pekerja Basement Pusat Perbelanjaan X Kota Malang. *J Kesehat Lingkung.* 2019;11(2):150–7. <https://doi.org/10.20473/jkl.v11i2.2019.150-157>
  24. Dengo MR, Suwondo A, Suroto. Hubungan Paparan CO terhadap Saturasi Oksigen dan Kelelahan Kerja pada Petugas Pakir. *Gorontalo J Public Heal.* 2018;1:78–84. <https://doi.org/10.32662/gjph.v1i2.347>
  25. Cahyani MT, Pramana AN. Analisis Pengaruh Paparan Karbon Monoksida Terhadap Kelelahan Pada Pekerja Pengasapan Ikan di Kampung Ikan Asap Penataresewu Kabupaten Sidoarjo. 2022;3(1):20–9.
  26. Seprianto SM, Sainab S. Studi Kadar CO Udara & Kadar COHB Darah Karyawan Mekanik Otomotif Bengkel Perawatan & Perbaikan. *J Bionature.* 2015;16(1):49–53.
  27. Nur F. Risiko Paparan Asap Rokok, Ktuban Pecah Dini dan Plasenta Ringan Terhadap BBLR di RSU Anutapura Palu. *J Kesehat Tadulako.* 2018;4(3):73–8. <https://doi.org/10.31227/osf.io/w2f6t>
  28. Hasriyani H, Hadisaputro S, Budhi K, Setiawati M, Setyawan H. Berbagai Faktor Risiko Kejadian Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) (Studi di Beberapa Puskesmas Kota Makassar). *J Epidemiol Kesehat Komunitas.* 2018;3(2):91. <https://doi.org/10.14710/jekkk.v3i2.4027>
  29. Darundiati YH, Astorina N, Dewanti Y, Kesehatan P, Fakultas L, Masyarakat K, et al. Paparan Asap Rokok Sebagai Faktor Risiko Kejadian Berat Bayi Lahir. *J Kesehat Masy.* 2022;10:312–8. <https://doi.org/10.14710/jkm.v10i3.32761>
  30. Raub JA, Mathieu-Nolf M, Hampson NB, Thom SR. Carbon monoxide poisoning — a public health perspective. *Toxicology [Internet].* 2000;145(1):1–14. Tersedia pada: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300483X99002176>. [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(99\)00217-6](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(99)00217-6)
  31. Gao H, Xu L, Zhou B, Li L, Sun H, Guo X, et al. Analysis of risk factors of delayed encephalopathy after acute carbon monoxide poisoning. *J Neurorestoratology.* 2021;9(4):245–54. <https://doi.org/10.26599/JNR.2021.9040020>
  32. Chen Z, Yang W, Cai L. Clinical characteristics, CT and MRI findings for delayed encephalopathy after acute carbon monoxide poisoning. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi.* 2005;23(6):438–41.
  33. Jiang YX, Zhou LX, Yang LL, Huang QS, Xiao H, Li DW, et al. The association between short-term exposure to ambient carbon monoxide and hospitalization costs for bronchitis patients: A hospital-based study. *Environ Res.* 2022;210(September 2021):112945. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112945>
  34. Esha I, Afandi D, Amrifo V. Analisis Paparan Gas Polutan Karbon Monoksida Terhadap Fungsi Paru Petugas Parkir Di Ruang Bawah Tanah Mal X Kota Pekanbaru. *J Ilmu Lingkung.* 2017;11(1):25–34.
  35. Premana PMI, Griandhi IPA. Prevalensi Gangguan Fungsi Paru Akibat Paparan Asap Pada Pedagang Sate di Denpasar. *E-Jurnal Med.* 2017;6(6):1–10.
  36. Lin CWWCLL, Chen WKK, Hung DZZ, Chen YWW, Lin CWWCLL, Sung FCC, et al. Association between ischemic stroke and carbon monoxide poisoning: A population-based retrospective cohort analysis. *Eur J Intern Med.* 2016;29(2):65–70. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2015.11.025>
  37. Kwak K, Kim M, Choi WJ, Ju YS, Park JT. Association Between Carbon Monoxide Intoxication and Incidence of Ischemic Stroke: A Retrospective Nested Case-Control Study in South Korea. *J Stroke Cerebrovasc Dis.*

- 2021;30(2).  
<https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105496>
38. Meo SA, Abukhalaf AA, Sami W, Hoang TD. Effect of environmental pollution PM2.5, carbon monoxide, and ozone on the incidence and mortality due to SARS-CoV-2 infection in London, United Kingdom. *J King Saud Univ - Sci.* 2021;33(3):101373.  
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101373>
39. Meo SA, Almutairi FJ, Abukhalaf AA, Alessa OM, Al-Khlaiwi T, Meo AS. Sandstorm and its effect on particulate matter PM 2.5, carbon monoxide, nitrogen dioxide, ozone pollutants and SARS-CoV-2 cases and deaths. *Sci Total Environ.* 2021;795:148764.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148764>



©2022. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.