



HUBUNGAN FAKTOR DEMOGRAFI DAN PERILAKU MEROKOK DENGAN KADAR KARBON MONOKSIDA (CO) PADA SISWA SMK X

Ammy Fahmy Myala¹, Jazzy Dwi Arimurti², Lusyta Puri Ardhiyanti³

^{1,2,3}Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Magister, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, Jl. Limo Raya No. 7, Cinere, Depok

Email: jazzy.career@gmail.com

ABSTRACT

Adolescents are at risk of exposure to carbon monoxide (CO) from smoking behavior, which can impair respiratory function and increase the risk of long-term cardiovascular disease. However, studies that specifically examine the relationship between demographic factors, smoking behavior characteristics, and CO levels remain limited. This study aimed to analyze the association between demographic factors and smoking behavior with exhaled CO levels among vocational high school (SMK) students at School X in Pulogadung District. This quantitative study used a cross-sectional design involving 123 respondents selected using a total sampling approach. Data were collected using the Smoking Behavior Screening Questionnaire for Children and Adolescents developed by the Indonesian Ministry of Health and exhaled CO measurements obtained with a smokerlyzer device. Data were analyzed using the Mann–Whitney test, Spearman’s rho correlation, and the Kruskal–Wallis test. The results showed that CO levels were higher among male students than female students. In addition, there was a positive association between smoking intensity and CO levels. Students classified as moderate smokers and those who used conventional cigarettes had higher CO levels than other groups. These findings highlight the importance of strengthening smoking prevention interventions among adolescents and controlling exposure to cigarette smoke within the school environment.

KEYWORDS: *Demographic factors, smoking behavior, carbon monoxide, vocational high school students*

ABSTRAK

Remaja berisiko terpapar gas karbon monoksida yang bersumber dari perilaku merokok, yang dapat memengaruhi fungsi pernapasan serta meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular jangka panjang. Akan tetapi, penelitian yang membahas secara spesifik mengenai hubungan demografi dan karakteristik perilaku merokok dengan kadar CO masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara faktor demografi dan perilaku merokok dengan kadar karbon monoksida pada siswa SMK X di Kecamatan Pulogadung. Penelitian ini menggunakan desain studi kuantitatif dengan pendekatan *cross sectional* pada 123 responden yang ditentukan berdasarkan *total sampling*. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner Skrining Perilaku Merokok bagi Anak dan Remaja oleh Kementerian Kesehatan RI serta pengukuran kadar CO ekspirasi menggunakan *smokerlyzer*. Data dianalisis menggunakan uji Mann Whitney, Spearman rho dan Kruskal–Wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar CO lebih tinggi pada siswa laki-laki dibandingkan perempuan. Selain itu, terdapat hubungan positif antara intensitas perilaku merokok dan kadar CO. Perokok sedang serta pengguna rokok konvensional memiliki kadar CO yang lebih tinggi dibandingkan kelompok lainnya. Penemuan ini menegaskan pentingnya intervensi pencegahan merokok pada remaja serta pengendalian paparan asap rokok di lingkungan sekolah.

KATA KUNCI: Faktor demografi, perilaku merokok, karbon monoksida, siswa SMK

PENDAHULUAN

World Health Organization mendefinisikan remaja sebagai kelompok usia antara 10 sampai 19 tahun yang sedang mengalami transisi dari masa kanak-kanak ke masa dewasa (World Health Organization,



2024a). Sementara Santrock menggambarkan remaja sebagai masa transisi antara anak-anak dan dewasa, dengan perubahan biologis, kognitif, dan sosial-emosional yang signifikan, dengan rentang usia sekitar 11-18 tahun (Ragita & Fardana, 2021). Pada periode ini, remaja mengalami kematangan seksual, peningkatan kemampuan kognitif, pencarian identitas diri, serta kebutuhan untuk diakui oleh kelompok sebaya sehingga mereka cenderung lebih rentan terhadap perilaku berisiko, termasuk merokok (World Health Organization, 2024a). Selain itu, remaja juga dikenal memiliki rasa keingintahuan yang besar dan ingin mencoba sesuatu yang baru, sehingga seringkali berani menanggung risiko atas perbuatannya tanpa didahului oleh pertimbangan yang matang (Hapsari, 2019).

Karbon monoksida (CO) merupakan salah satu gas berbahaya yang terkandung dalam rokok, yang dapat menyebabkan toksisitas hipoksia jaringan, karena CO dapat berikatan dengan hemoglobin lebih kuat dibandingkan oksigen, sehingga menurunkan kapasitas transportasi oksigen dan menghambat pelepasan oksigen di sel. Akibatnya CO akan mengganggu proses difusi pernapasan. Selain itu, efek akut dari asap rokok yang mengandung CO juga dapat menyebabkan penyakit paru, aritmia, syok kardiogenik, hingga kematian (Sitorus et al., 2021). Oleh karena itu, remaja yang menggunakan beberapa jenis produk tembakau memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami ketergantungan nikotin dan lebih mungkin terus menggunakan produk tembakau tersebut hingga dewasa, sehingga tentunya meningkatkan risiko keterpaparan terhadap karbon monoksida (CDC, 2021).

Indonesia merupakan negara dengan prevalensi perokok tertinggi ke 5 di dunia dengan total perokok sebesar 38,7% dari jumlah penduduk yang didominasi 74,5% laki-laki, yang menjadikan Indonesia sebagai peringkat 1 perokok laki-laki terbanyak di dunia (World Health Organization, 2025). Data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan bahwa jumlah perokok aktif diperkirakan mencapai 70 juta orang, dengan 7,4% di antaranya adalah perokok berusia 10-18 tahun (Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, 2023). Data *Global Youth Tobacco Survey (GYTS)* juga menunjukkan bahwa pada tahun 2019, prevalensi perokok pada anak sekolah usia 13-15 tahun naik dari 18,3% (2016) menjadi 19,2% (World Health Organization, 2019).

Menurut Ryantri et al. (2024), remaja yang saat ini berada pada jenjang pendidikan menengah, termasuk SMK, merupakan kelompok dengan persentase perokok harian tertinggi dibandingkan jenjang pendidikan lainnya. Hal ini disebabkan adanya perubahan psikologis yang menimbulkan kebingungan pada remaja, sehingga berisiko mengalami gejala emosi dan tekanan mental. Dalam proses adaptasinya, remaja sangat berisiko melakukan perilaku menyimpang dari aturan dan norma sosial yang berlaku di masyarakat, termasuk merokok. Kaaffah & Praesityo (2024) menjelaskan bahwa sebagian besar responden perokok aktif pada siswa menengah atas di Depok memiliki kadar CO napas lebih tinggi secara bermakna dibanding bukan perokok, dengan rata-rata kadar CO sekitar 2–3 ppm dan nilai maksimum mencapai di atas 20–30 ppm tergantung intensitas dan durasi merokok. Ryantri et al., (2024) menunjukkan korelasi positif antara jumlah batang rokok yang dihisap per hari, lama merokok, dan paparan asap rokok lingkungan dengan kadar CO yang diukur menggunakan alat *smoke analyzer*.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, jumlah penduduk Provinsi DKI Jakarta mencapai 11.038.216 jiwa, dengan Kota Administrasi Jakarta Timur sebagai wilayah dengan jumlah penduduk terbanyak, yaitu sebesar 3.224.519 jiwa (Disdukcapil DKI Jakarta, 2024). Selain itu, data Suku Dinas Pendidikan Jakarta Timur menunjukkan bahwa terdapat 507.051 pelajar yang tersebar di 2.614 sekolah. Di antara jumlah tersebut, terdapat 133 SMA dan 183 SMK, dengan jumlah peserta didik yang relatif tinggi, yaitu sebanyak 51.025 siswa SMA dan 67.432 siswa SMK (PPID Disdik, 2022; PPID Jakarta Timur, 2025). Tingginya jumlah pelajar, khususnya pada jenjang SMK di Jakarta Timur, menjadikan kelompok ini penting untuk diteliti, terutama terkait perilaku kesehatan seperti merokok. Hal ini diperkuat oleh data yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (2024) yang menunjukkan bahwa prevalensi perokok tembakau pada penduduk usia ≥ 15 tahun di DKI Jakarta mencapai 22,56%. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis hubungan antara faktor demografi dan perilaku merokok dengan kadar karbon monoksida (CO) pada siswa di salah satu SMK di Kecamatan Pulogadung, Kota Administrasi Jakarta Timur.



MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara faktor demografi dan perilaku merokok dengan kadar karbon monoksida pada siswa SMK X di Kecamatan Pulogadung. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain studi potong lintang (cross sectional) yang dilaksanakan di SMK X di Kecamatan Pulogadung, Kota Jakarta Timur pada tanggal 8 September 2025 saat pengadaaan pemeriksaan kesehatan. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa SMK X di Kecamatan Pulogadung, Kota Jakarta Timur berjumlah 1181 orang. Sampel diperoleh menggunakan teknik total sampling dengan kriteria inklusi siswa yang hadir pada kegiatan pemeriksaan kesehatan. 123 responden terpilih menjadi responden penelitian.

Data diperoleh melalui wawancara langsung dengan responden menggunakan kuesioner Skrining Perilaku Merokok bagi Anak dan Remaja oleh Kementerian Kesehatan RI. Kadar karbon monoksida yang dihasilkan dari proses ekspirasi diukur menggunakan alat *smokerlyzer* yang telah dikalibrasi sesuai standar sebelum pengumpulan data. Prosedur pengukuran dilakukan dengan instruksi: responden menahan napas selama ± 10 detik, lalu dilakukan pengukuran kadar CO pernapasan pada saat ekspirasi. Kemudian responden menghembuskan napas melalui mulut secara perlahan-lahan pada alat sampai terdengar bunyi pada alat atau sampai napas habis (± 20 detik). Dalam beberapa detik, alat ukur akan menunjukkan kadar CO udara ekspirasi. Jumlah CO pada akhir ekspirasi (setelah ± 20 detik) sepadan dengan konsentrasi COHb dalam darah. Hasil pengukuran dari alat *smokerlyzer* menunjukkan klasifikasi status merokok berdasarkan kadar karbon monoksida (CO) dalam udara ekspirasi (ppm) dan kadar karboksihemoglobin (%COHb) dalam darah. Individu yang tergolong bukan perokok memiliki kadar CO berkisar antara 1-6 ppm dengan kadar COHb sebesar 0,16 - 0,96%. Kelompok perokok ringan memiliki kadar CO sebesar 7-9 ppm dengan kadar COHb antara 1,12 - 1,44%. Selanjutnya, kelompok perokok aktif (sedang) ditandai dengan kadar CO sebesar 10-20 ppm dan kadar COHb antara 1,60-3,20%. Sementara itu, perokok berat memiliki kadar CO lebih dari 20 ppm dengan kadar COHb di atas 3,20%.

Data dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 25 berdasarkan analisis univariat untuk mengetahui distribusi frekuensi dari variabel demografi berupa usia, jenis kelamin, dan perilaku merokok. Analisis bivariat pada uji kategorik memanfaatkan uji Mann-Whitney untuk melihat perbedaan kadar karbon monoksida pada kedua jenis kelamin. Sedangkan pada data numerik, analisis diawali dengan menentukan normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dan didapatkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis bivariat dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis untuk mengetahui perbedaan rata-rata kadar karbon monoksida sesuai dengan jenis rokok dan derajat merokok pada responden, serta uji korelasi *Spearman rho* untuk menganalisis hubungan antara faktor demografi dan perilaku merokok dengan kadar karbon monoksida pada siswa SMK X di Kecamatan Pulogadung. Variabel dikatakan memiliki hubungan yang signifikan apabila memiliki p-value $\leq 0,05$.

Oleh karena penelitian ini dilaksanakan bersamaan dengan kegiatan pemeriksaan kesehatan di sekolah, maka penelitian ini tidak melalui proses penilaian komite etik penelitian secara terpisah. Meskipun begitu, penelitian tetap memerhatikan prinsip etik dengan memperoleh izin dari pihak sekolah, memberikan penjelasan kepada responden, memastikan responden bersifat sukarela, dan menjaga kerahasiaan data.

HASIL

Untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik responden dalam penelitian ini, dilakukan analisis univariat terhadap variabel demografi dan perilaku merokok. Analisis ini mencakup distribusi frekuensi berdasarkan jenis kelamin, usia, serta status perilaku merokok pada siswa SMK X di Kecamatan Pulogadung, Kota Jakarta Timur. Hasil distribusi tersebut disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa dari 123 responden, sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki (98,4%) dan berusia 16 tahun (55,3%). Dapat diketahui pula bahwa sebagian besar responden adalah perokok (75,6%).



Tabel 1 Distribusi Frekuensi Responden

Variabel	Jumlah (n = 123)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	121	98,4
Perempuan	2	1,6
Usia		
15 tahun	2	1,6
16 tahun	68	55,3
17 tahun	48	39,0
18 tahun	3	2,4
19 tahun	2	1,6
Perilaku Merokok		
Perokok	93	75,6
Bukan Perokok	30	24,4

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa dari 123 responden, sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki (98,4%) dan berusia 16 tahun (55,3%). Dapat diketahui pula bahwa sebagian besar responden adalah perokok (75,6%).

Selanjutnya, dilakukan analisis untuk mengetahui perbedaan rata-rata kadar karbon monoksida (CO) berdasarkan karakteristik perilaku merokok, yaitu jenis rokok yang digunakan dan derajat merokok responden menggunakan uji Kruskal Wallis. Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi paparan CO pada masing-masing kelompok perilaku merokok. Hasil perbandingan rata-rata kadar CO tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rata-rata Kadar Karbon Monoksida pada Siswa di SMK X Kecamatan Pulogadung, Kota Jakarta Timur

Variabel	Rata-rata Kadar Karbon Monoksida (ppm)	P-value
Jenis Rokok		
Bukan Perokok	43,92	0,005
Perokok Konvensional	68,70	
Perokok Elektronik	60,65	
Derajat Merokok		
Bukan Perokok	43,92	0,008
Perokok Ringan	67,41	
Perokok Sedang	103,33	
Perokok Berat	66,5	
Perokok Elektronik	60,65	

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan berdasarkan derajat merokok dan jenis rokok dengan kadar karbon monoksida, dengan rata-rata kadar karbon monoksida pada perokok sedang maupun perokok konvensional di SMK X lebih tinggi dibandingkan kelompok yang lainnya.

Untuk mengidentifikasi perbedaan kadar karbon monoksida berdasarkan variabel jenis kelamin, dilakukan analisis bivariat menggunakan uji Mann-Whitney. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan kadar CO antara siswa laki-laki dan perempuan. Hasil analisis tersebut ditampilkan pada Tabel 3.



Tabel 3 Analisis Bivariat Perilaku Merokok dengan Kadar Karbon Monoksida pada Siswa di SMK X Kecamatan Pulogadung, Kota Jakarta Timur

Variabel	Kadar CO (ppm)	
	Mann Whitley U	p-value
Jenis Kelamin		
Laki-laki	17,000	0,037
Perempuan		

Berdasarkan hasil uji Mann Whitley pada Tabel 3, dapat diketahui bahwa kadar karhon monoksida pada siswa laki-laki lebih tinggi secara signifikan dibandingkan siswa perempuan ($U = 17,000$ dengan $p\text{ value} = 0,037$).

Tabel 4 Analisis Bivariat Perilaku Merokok dengan Kadar Karbon Monoksida pada Siswa di SMK X Kecamatan Pulogadung, Kota Jakarta Timur

Variabel	Kadar CO (ppm)	
	Nilai Korelasi	p-value
Usia	0,046	0,614
Perilaku Merokok	0,291	0,001
Jenis Rokok	0,236	0,009
Derajat Merokok	0,261	0,004
Lama Merokok	0,183	0,043
Terpapar Asap Rokok	0,171	0,058

Selain itu, dilakukan analisis bivariat menggunakan uji korelasi Spearman rho untuk mengetahui hubungan antara berbagai variabel, baik usia maupun karakteristik perilaku merokok, dengan kadar karbon monoksida pada responden. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekuatan dan arah hubungan antar variabel yang diteliti. Hasil uji korelasi tersebut disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil uji korelasi *Spearman rho* pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara perilaku merokok ($p = 0,001$), jenis rokok ($p = 0,009$), derajat merokok ($p = 0,004$), dan lama merokok ($p = 0,043$) dengan kadar karbon monoksida pada siswa SMK X di Kecamatan Pulogadung, Kota Jakarta Timur. Variabel perilaku merokok memiliki nilai korelasi tertinggi ($r = 0,291$) yang menunjukkan adanya hubungan positif dengan kekuatan korelasi lemah, namun signifikan secara statistik.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden yang ditemui merupakan perokok. Kebiasaan merokok pada anak usia sekolah di Indonesia umumnya ditemukan pada siswa SMA/SMK yang termasuk dalam usia remaja. Masa remaja merupakan periode yang krusial karena ditandai oleh berbagai perubahan psikologis dan fisik. Perubahan tersebut dapat menimbulkan kebingungan, gejala emosi, dan tekanan mental, sehingga remaja lebih rentan melakukan perilaku yang menyimpang dari aturan serta norma sosial yang berlaku (Ryantri et al., 2024). Perilaku merokok pada remaja dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi sikap dan pengetahuan yang berasal dari dalam diri, sedangkan faktor eksternal mencakup pengaruh teman sebaya dan keluarga sebagai lingkungan terdekat yang berperan dalam membentuk perilaku merokok. Selain itu, remaja cenderung meniru apa yang mereka lihat dan dengar dari lingkungan sekitarnya. Pada masa ini, mereka juga menghadapi konflik terkait persepsi diri dan pandangan mengenai bentuk tubuh yang ideal, yang dapat turut memengaruhi keputusan mereka untuk mencoba merokok (Wirawati & Sudrajat, 2021).

Berdasarkan faktor demografi, maka dapat diketahui bahwa kadar karhon monoksida pada siswa laki-laki lebih tinggi secara signifikan dibandingkan siswa perempuan SMK X di Kecamatan Pulogadung,



Kota Jakarta Timur. Alwani et al. (2022) menjelaskan bahwa tingginya jumlah siswa laki-laki yang merokok dipengaruhi oleh penerimaan sosial budaya, di mana perilaku merokok pada laki-laki dianggap lebih dapat diterima dibandingkan perempuan.

Berdasarkan faktor perilaku merokok, maka dapat diketahui bahwa terdapat korelasi positif antara perilaku merokok dengan kadar CO, artinya semakin tinggi intensitas perilaku merokok, maka kadar CO cenderung meningkat. Remaja yang merokok berisiko 5,844 kali lebih besar untuk memiliki kadar karbon monoksida berbahaya dibandingkan remaja yang tidak merokok di Indramayu, yang dapat terjadi sebagai bentuk akumulasi saat siswa yang perokok membakar rokok kemudian menghisapnya maupun ketika berinteraksi dengan sesama perokok (Muharry et al., 2021). Semakin lama remaja merokok, maka frekuensi paparan asap rokok akan semakin sering terjadi, sehingga gas karbon monoksida akan lebih banyak terakumulasi dan terikat dalam hemoglobin dibandingkan oksigen (Amalliah et al., 2023).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa perokok sedang yang merokok sebanyak 11 - 20 batang perhari memiliki kadar karbon monoksida yang lebih tinggi dibandingkan kelompok lainnya. Sitorus et al., (2021) menyatakan bahwa perokok aktif memiliki kadar karbon monoksida yang lebih tinggi, baik laki-laki maupun perempuan, dibandingkan yang bukan perokok. Kodir & Anggarawati (2021) menyatakan bahwa semakin banyak jumlah rokok yang dikonsumsi per hari, semakin tinggi risiko ketergantungan pada rokok serta semakin meningkat kadar karbon monoksida (CO) pada perokok. Perkiraan kadar CO berkisar antara 15–34 ppm pada perokok dengan konsumsi 20 batang rokok per hari, dan meningkat menjadi 25–60 ppm pada perokok yang mengonsumsi 40 batang per hari. Kadar CO dalam tubuh dapat menurun sekitar 5–6 jam setelah seseorang berhenti merokok, dan secara maksimal membutuhkan waktu hingga 48 jam agar kadar CO perokok mencapai tingkat yang sama dengan kelompok non-perokok (Inayatillah et al., 2014).

Meskipun begitu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa siswa non-perokok juga memiliki kadar karbon monoksida yang tinggi (CDC, 2024). Salah satu penyebab utama adalah paparan asap rokok lingkungan (*secondhand smoke*), di mana individu yang tidak merokok tetap menghirup asap rokok dari orang lain di sekitarnya, baik di rumah, sekolah, maupun tempat umum. Paparan ini diketahui dapat meningkatkan kadar CO dalam tubuh meskipun individu tidak secara aktif merokok. Selain itu, paparan polusi udara juga berkontribusi terhadap meningkatnya kadar CO pada non-perokok. Karbon monoksida merupakan salah satu komponen utama polusi udara yang berasal dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar fosil, seperti emisi kendaraan bermotor dan industri (World Health Organization, 2024b). Remaja yang tinggal di wilayah perkotaan dengan tingkat polusi tinggi, seperti Jakarta, berisiko lebih tinggi terpapar CO dari lingkungan. Faktor lain yang dapat memengaruhi adalah paparan asap dari sumber pembakaran lain, seperti penggunaan kompor berbahan bakar gas atau biomassa, serta pembakaran sampah di lingkungan sekitar (Gordon et al., 2014). Selain itu, aktivitas fisik dan kondisi ventilasi ruangan juga dapat mempengaruhi kadar CO yang terhirup dan terakumulasi dalam tubuh (Chen et al., 2017).

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa perokok konvensional memiliki kadar karbon monoksida yang lebih tinggi dibandingkan kelompok lainnya. Penelitian Nikkholgh et al. (2021) menunjukkan bahwa kelompok perokok konvensional mempunyai kadar karbon monoksida tiga kali lebih tinggi dibandingkan kelompok lainnya. Perbandingan antara perokok konvensional dan perokok rokok elektronik juga dilakukan oleh Raffael et al. (2023) yang menunjukkan bahwa perokok tembakau memiliki kadar karbon monoksida yang lebih tinggi. Hal ini dapat dijelaskan karena beberapa generasi rokok elektronik memungkinkan nikotin masuk ke dalam tubuh secara langsung melalui proses atomisasi yang lebih efisien, sehingga mengurangi risiko tingginya kadar CO pada udara ekspirasi. Sebaliknya, rokok konvensional yang mengalami pembakaran tidak sempurna dan kontak langsung dengan paru-paru cenderung mengendapkan partikel CO dalam tubuh perokok.



Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu pertama, desain penelitian cross sectional tidak dapat menjelaskan hubungan sebab-akibat, sehingga hanya menunjukkan adanya hubungan antara perilaku merokok dan kadar karbon monoksida (CO), tanpa dapat memastikan arah kausalitasnya. Kedua, penggunaan teknik total sampling berdasarkan kehadiran berpotensi menimbulkan bias seleksi. Responden yang tidak hadir saat pengambilan data tidak terwakili, sehingga hasil penelitian mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi seluruh populasi siswa. Ketiga, penelitian ini tidak mempertimbangkan adanya perbedaan 3 fase kadar karbon monoksida yang disarankan oleh Schober dalam Nikkholgh et al. (2021) yaitu bagian awal ekspirasi (fase 1), peningkatan progresif (fase 2), dan menurun setelah fase 3, yang dapat berpengaruh terhadap kadar karbon monoksida pada proses ekspirasi. Keempat, penelitian ini juga tidak mempertimbangkan adanya kadar karbon monoksida di lingkungan yang cukup tinggi, volume paru, hingga aktivitas fisik yang mungkin dilakukan oleh responden.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa laki-laki memiliki kadar karbon monoksida yang lebih tinggi dibandingkan siswa perempuan secara statistik, serta terdapat korelasi positif antara perilaku merokok dengan kadar karbon monoksida pada responden. Oleh karena itu, disarankan adanya penguatan upaya pencegahan merokok pada remaja melalui edukasi kesehatan, pengawasan perilaku merokok di lingkungan sekolah, serta penerapan dan penegakan kebijakan kawasan tanpa rokok, terutama di lingkungan sekolah. Intervensi berbasis sekolah menjadi strategi penting dalam rangka memperkuat strategi promotif dan preventif dalam menekan prevalensi merokok serta paparan CO pada remaja sekolah.

REFERENCES

- Alwani, N., Radzi, M., Saub, R., Yuzadi, Z., Yusof, M., Dahlui, M., & Sujak, S. L. (2022). Socio-Demographic Characteristics of Nicotine Dependence among Malaysian Adolescent Smokers. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 53(2).
- Amalliah, J., Dianova, S., Kurniawan, F. D., Zulfikar, T., & Yusuf, N. (2023). Correlation of Smoking with Carbon Monoxide Level and Peak Expiratory Flow Rate in High School Students Banda Aceh. *Jurnal Respirologi Indonesia*, 43(3), 204–209. <https://doi.org/10.36497/jri.v43i3.294>
- Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. (2023). Survei Kesehatan Indonesia (SKI).
- Badan Pusat Statistik. (2024). Persentase Penduduk Berumur 15 Tahun ke Atas yang Merokok Tembakau selama Sebulan Terakhir Menurut Provinsi (Persen).
- CDC. (2021). Youth Risk Behavior Survey Data Summary & Trends Report: 2013-2023.
- CDC. (2024). Smoking Cessation: A Report of the Surgeon General.
- Chen, R., Yin, P., Meng, X., Liu, C., Wang, L., Xu, X., Ross, J. A., Tse, L. A., Zhao, Z., Kan, H., & Zhou, M. (2017). Fine particulate air pollution and daily mortality: A nationwide analysis in 272 Chinese cities. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 196(1), 73–81. <https://doi.org/10.1164/rccm.201609-1862OC>
- Disdukcapil DKI Jakarta. (2024). Data Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Provinsi DK Jakarta.
- Gordon, S. B., Bruce, N. G., Grigg, J., Hibberd, P. L., Kurmi, O. P., Lam, K. bong H., Mortimer, K., Asante, K. P., Balakrishnan, K., Balmes, J., Bar-Zeev, N., Bates, M. N.,



- Breyse, P. N., Buist, S., Chen, Z., Havens, D., Jack, D., Jindal, S., Kan, H., ... Martin, W. J. (2014). Respiratory risks from household air pollution in low and middle income countries. *The Lancet Respiratory Medicine*, 2(10), 823–860. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(14\)70168-7](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(14)70168-7)
- Hapsari, A. (2019). *Buku Ajar Kesehatan Reproduksi Modul Kesehatan Reproduksi Remaja* (Wineka Media, Ed.).
- Inayatillah, I. R., Syahrudin, E., & Susanto, A. D. (2014). Kadar Karbon Monoksida Udara Ekspirasi pada Perokok dan Bukan Perokok serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhi. *Jurnal Respiratologi Indonesia*, 34(4).
- Kaaffah, S., & Praasetyo, R. P. A. A. (2024). The Relationship Between Smoking Habits and CO Levels of Adolescents in Middle Schools in Cinere District, Depok City, West Java, 2023. *Jurnal Promkes: The Indonesian Journal of Health Promotion and Health Education*, 12(2), 143–147. <https://doi.org/10.20473/jpk.V12.I2SP.2024.143-147>
- Kodir, & Anggarawati, T. (2021). Hubungan Ketergantungan Rokok dengan Kadar Karbonmonoksida Udara Ekspirasi pada Mahasiswa Akper Kesdam IV/Diponegoro Semarang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sisthana*, 3(2).
- Muharry, A., Laksmi, P., Rohman, H., Sari, L. F., Herlina, A., & Normalitha, T. (2021). Perilaku Merokok dan Keberadaan Perokok di Lingkungan Dengan Kadar Karbon Monoksida pada Pelajar di Kabupaten Indramayu. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Husada: Health Sciences Journal*, 12(2), 135–148. <https://doi.org/10.34305/jikbh.v12i2.326>
- Nikkholgh, A., Soleimani, M., Torkaman-Boutorabi, A., & Valizadeh, B. (2021). Evaluation of smoking status: comparison of self-reports with exhaled carbon monoxide analysis in university students in the Islamic Republic of Iran. *EMHJ*, 27(4), 321–326. <https://doi.org/10.26719/emhj.20.121>
- PPID Disdik. (2022). *Fasilitas Pendidikan SMA dan SMK di Jakarta Tahun 2022: Data Dapodik per Juni 2020*.
- PPID Jakarta Timur. (2025). *Dashboard Jakarta Timur: Informasi Terbaru dan Data Analitik seputar Jakarta Timur Tahun 2025*.
- Raffael, F., Pandia, P., Tarigan, A. P., Mutiara, E., & Osakue, O. E. (2023). Comparison of exhaled carbon monoxide levels and its association with nicotine dependence between electronic and tobacco cigarettes: A cross-sectional study among teenage smokers. *Narra J*, 3(3). <https://doi.org/10.52225/narra.v3i3.418>
- Ragita, S. P., & Fardana, N. A. (2021). Pengaruh Keterlibatan Ayah Dalam Pengasuhan Terhadap Kematangan Emosi Pada Remaja. *Buletin Riset Psikologi Dan Kesehatan Mental*, 1(1), 417–424.
- Ryantri, S. J., Ridwan, M., Sari, P., & Info, A. (2024). Determinants Of Student Smoking Behavior In Jambi City. *Jurnal Eduhealth*, 15(3), 2024. <https://doi.org/10.54209/eduhealth.v15i03>



Sitorus, R. J., Purba, I. G., Natalia, M., & Tantrakarnapa, K. (2021). The Effect of Smoking and Respiration of Carbon Monoxide among Active Smokers in Palembang, Indonesia. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 16(2), 108–112. <https://doi.org/10.21109/KESMAS.V16I2.3297>

Wirawati, D., & Sudrajat, S. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku merokok di kalangan remaja. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 15(3), 518–524. <https://doi.org/10.33024/hjk.v15i3.5349>

World Health Organization. (2019). *Global Youth Tobacco Survey : 2019 Factsheet*.

World Health Organization. (2024a). *Mentransformasi Kesehatan Remaja: Laporan Komprehensif WHO tentang Kemajuan dan Kesenjangan Global*.

World Health Organization. (2024b). *WHO Global Air Quality Guidelines*.

World Health Organization. (2025). *World Population Review: Smoking Rates by Country 2025*.