

PENINGKATAN KADAR KARBON MONOKSIDA EKSPIRASI PADA PENGEMUDI OJEK PEROKOK DI JAKARTA BARAT

Tubagus Muhammad Sya'bani¹, Rita Khairani^{2*}

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Trisakti, Jakarta

²Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Trisakti, Jakarta

ARTICLE INFO

***Corresponding author:**

Rita Khairani
Departemen Ilmu Penyakit
Dalam, Fakultas
Kedokteran, Universitas
Trisakti, Jakarta

Email:
rita.khairani@trisakti.ac.id

Kata kunci:

COHb
Merokok
Aktivitas Fisik

Keywords:

COHb
Smoking
Physical Activity

Original Submission:

25 Oktober 2023;

Accepted:

28 Desember 2023;

Published:

17 Januari 2024;

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menilai adanya korelasi antara kadar karbon monoksida ekspirasi pada pengemudi ojek. Penelitian ini menggunakan desain potong lintang. Responden yang terlibat merupakan pengemudi ojek di Jakarta, berjumlah 170 orang, yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Pengambilan data menggunakan wawancara kuesioner Indeks Brinkman dan Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), serta pemeriksaan COHb dengan menggunakan Smokelyzer. Analisis data menggunakan uji statistik korelasi Spearman. Batas kemaknaan $p < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan, frekuensi merokok berada pada klasifikasi berat (37.1%). Sebagian besar intensitas aktivitas fisik berada pada klasifikasi ringan (54.1%). Karakteristik kadar karbon monoksida diklasifikasikan menjadi ringan-sedang (26.5%) dan berat-sangat berat (73.5%). Analisis bivariat menunjukkan terdapat korelasi positif lemah bermakna antara merokok dengan COHb. ($r = 0.347$; $p = < 0.001$), dan terdapat korelasi negatif lemah bermakna antara aktivitas fisik dan COHb. ($r = -0.258$; $p = 0.001$).

ABSTRACT

Increasing Expirational Carbon Monoxide Levels In Smoking Oject Drivers In West Jakarta. The research aims to assess the correlation between exhaled carbon monoxide levels in motorcycle taxi drivers. This study employed a cross-sectional design. The respondents involved were motorcycle taxi drivers in Jakarta, totaling 170 individuals, who met the predetermined inclusion and exclusion criteria. Data collection was done through interviews using the Brinkman Index and GPAQ questionnaires, as well as COHb examination using a Smokelyzer. Data analysis was conducted using the Spearman correlation statistical test. The significance level was set at $p < 0.05$. The frequency of smoking is classified as heavy in 37.1% of cases. The majority of physical activity intensity falls under the light classification (54.1%). The levels of carbon monoxide are classified as mild to moderate in 26.5% of cases and heavy to very heavy in 73.5% of motorcycle taxi drivers. The bivariate analysis shows a weak and significant positive correlation between smoking and COHb. ($r = 0.347$, $p < 0.001$), and a weak and significant negative correlation between physical activity and COHb. ($r = -0.258$, $p = 0.001$).

PENDAHULUAN

Setiap tahunnya, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia terus bertambah.¹ Pekerjaan seperti supir, pengemudi ojek, tukang parkir, dan pekerja bengkel termasuk pekerjaan yang memiliki resiko tinggi terkena pajanan karbon monoksida (CO).² Karbon Monoksida adalah salah satu gas beracun, karena reaksi metabolik antara gas CO dengan darah dapat mengakibatkan terganggunya proses pengangkutan oksigen.³ Keberhasilan CO ini seringkali tidak dapat dideteksi di lingkungan, namun dapat berakibat fatal, sehingga sering disebut sebagai *silent killer*.⁴ Kadar CO yang terakumulasi dalam tubuh bisa mengakibatkan berbagai penyakit seperti hipertensi, diabetes mellitus (DM), anemia, dan asma bronkial.⁴ Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kadar CO dalam tubuh, diantaranya adalah merokok dan aktivitas fisik. Pada perokok kadar CO di dalam darah mengalami peningkatan, karena CO dari rokok berikatan dengan hemoglobin membentuk karboksi-hemoglobin /COHb.⁵ Sebaliknya, aktivitas fisik dapat menurunkan waktu paruh eliminasi CO dimana semakin banyak aktivitas fisik maka semakin sedikit kadar COHb.⁶

Berdasarkan hasil penelitian Inayatillah dkk mendapatkan bahwa kadar CO ekspirasi pada perokok lebih tinggi dibandingkan dengan bukan perokok.² Penelitian Sholichah dkk menunjukkan hasil berbeda, tidak ada korelasi yang bermakna antara kadar COHb dengan intensitas merokok.⁷ Penelitian Zavorsky, dkk tentang aktivitas fisik dan CO, menunjukkan bahwa olahraga dapat menurunkan kadar CO dalam tubuh.⁶ Sebaliknya, Flaherty, dkk dalam penelitiannya menunjukkan bahwa karbon monoksida dalam bentuk (DLCO) tetap tidak berubah sementara meskipun aktivitas fisik telah dilakukan.⁸ Perbedaan hasil penelitian tersebut menjadi dasar peneliti untuk meneliti adakah korelasi antara kebiasaan merokok dan aktivitas fisik dengan kadar karbon monoksida ekspirasi terutama pada pengemudi ojek di Jakarta Barat.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional* dan telah mendapatkan persetujuan etik riset dari Komisi Etik Riset Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti Nomor : 51/KER-FK/I/2023. Pengambilan data dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Mei 2023. Kriteria inklusi responden adalah pengemudi ojek, merokok, berusia 18-60 tahun, tinggal di sekitar Jakarta Barat, dan bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi yaitu menderita penyakit dengan gejala sesak seperti gagal jantung, gagal ginjal, gagal hati atau penyakit paru. Cara pengambilan sampel menggunakan teknik *consecutive non - random sampling*.

Data pada penelitian ini diperoleh dari wawancara menggunakan kuisisioner *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ).⁹ Responden diminta untuk menjawab pertanyaan mengenai aktivitas yang dilakukan sehari-hari dan juga intensitas waktu yang diperlukan. Nilai dari jawaban pertanyaan tertutup yaitu ya dan tidak, sedangkan nilai dari pertanyaan terbuka yaitu dengan mengukur berdasar klasifikasi MET. Perhitungan aktivitas kategori sedang dikalikan dengan 4 MET, aktivitas kategori berat dikalikan dengan 8 MET, dan aktivitas berjalan atau bersepeda dikalikan dengan 3,3 MET. Setelah mendapat perhitungan nilai dalam satuan MET menit/minggu, hasil akan diinput kedalam tabel data. Intensitas ringan bila MET ≤ 599 , sedang 600-2999 dan tinggi > 3000.⁹

Penilaian frekuensi merokok menggunakan indeks Brinkman dengan menghitung jumlah batang rokok yang dihisap per hari dan lamanya merokok dalam tahun. Kategori perokok ringan (1-199), sedang (200-599) dan berat (>600).¹⁰ Pemeriksaan kadar karbon monoksida ekspirasi menggunakan alat Pico Smokelyzer, dengan cara responden menahan napas selama 15 detik, kemudian napas dihembuskan secara perlahan sampai habis dan hasil akan terlihat pada alat ukur. Kadar ringan (1-6 ppm), sedang (7-10 ppm), berat (11-15 ppm) dan sangat berat (≥ 16 ppm)

Data dianalisis secara univariat untuk menjelaskan dan mendeskripsikan variabel yang diteliti, meliputi variabel bebas (aktivitas fisik dan merokok) dan tergantung (kadar karbonmonoksida ekspirasi). Analisis bivariat digunakan untuk menilai korelasi antar variabel dengan menggunakan uji korelasi Spearman. Batas kemaknaan yang digunakan adalah $p < 0.05$. Data dianalisis menggunakan program SPSS (Statistical product and service solution) versi 26.

HASIL

Responden penelitian ini sebanyak 170 pengemudi ojek. Tabel 1 menjelaskan bahwa mayoritas (97.6%) responden adalah laki-laki, dengan usia termuda 21 tahun dan paling tua adalah 60 tahun dengan median 40 tahun. Lama merokok berkisar antara 4 sampai 47 tahun dengan median (24 tahun) dan kebiasaan merokok maksimal 47 batang/ hari.

Tabel 1. Karakteristik Responden Penelitian

Karakteristik	n	%	Min-maks (median)
Jenis Kelamin			
Laki-laki	166	97.6	
Perempuan	4	2.4	
Usia			21-60 (40)
Lama merokok (tahun)			4 – 48 (24)
Batang rokok/ hari			1 – 47 (16)

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar responden adalah perokok berat (37.1%). Sebanyak 54.1% responden dengan intensitas aktivitas fisik ringan, dan 73% responden dengan kadar CO berat dan sangat berat.

Analisis bivariat menggunakan Uji Spearman pada tabel 3 menunjukkan terdapat korelasi positif lemah bermakna antara merokok dan kadar karbon monoksida ($r = 0.347$, $p = < 0,001$). Hal ini menunjukkan bahwa semakin berat kebiasaan merokok semakin tinggi konsentrasi karbon monoksida, dan sebaliknya semakin ringan kebiasaan merokok maka akan cenderung rendah pula tingkat karbon monoksida.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Variabel Penelitian

Karakteristik	n	%)	Min-max (median)
Merokok			1-47 (16)
Ringan	48	28.2	
Sedang	59	34.7	

Berat	63	37.1	
Aktivitas Fisik			100-5820 (480)
Intensitas Ringan	92	54.1	
Intensitas Sedang	58	34.1	
Intensitas Berat	20	11.8	
Karbon Monoksida			1-69(20)
Ringan-Sedang	45	26.5	
Berat-Sangat	12	73.5	
Berat	5		

Aktivitas fisik berkorelasi negatif lemah bermakna dengan karbon monoksida ($r=-0,258$. $p =0,001$). yang berarti semakin tinggi tingkat aktivitas fisik maka akan semakin rendah tingkat karbon monoksida dan sebaliknya, semakin rendah tingkat aktivitas fisik maka akan semakin tinggi tingkat karbon monoksida.

Table 3. Uji Korelasi antara Merokok dan Aktivitas Fisik dengan Karbon Monoksida

Variabel	Karbon Monoksida	
	r	p
Merokok	0.347	<.0.001
Aktivitas fisik	-0.258	0.001

Pembahasan

Berdasarkan derajat merokok, pengemudi ojek yang terlibat penelitian ini memiliki persentase derajat perokok berat terbanyak dengan presentase 37,1%. Hal ini sesuai dengan temuan studi yang dilakukan oleh Ghany dkk yang menemukan bahwa rata-rata usia perokok pemula semakin menurun. Orang yang berusia antara 25 dan 54 tahun dianggap dewasa, dan sebagian besar dari mereka sudah memiliki pekerjaan dan sumber daya keuangan. Akibatnya, mereka memiliki daya beli dalam jumlah besar, yang membuat mereka lebih mudah memperoleh rokok daripada mereka yang berusia antara 15 dan 24 tahun.¹¹ Menurut temuan *Global Adult Tobacco Survey (GATS)* yang dilakukan oleh Kementerian Perindustrian Kesehatan (Kemenkes), jumlah perokok dewasa akan meningkat dari 60,3 juta pada 2011 menjadi 69,1 juta pada 2021. Ini merupakan kenaikan 8,8 juta perokok.¹²

Berdasarkan intensitas aktivitas fisik, sebagian besar subjek dalam penelitian ini memiliki intensitas aktivitas ringan. Akibat pola kerja, aktivitas sehari-hari, dan kemajuan teknologi, khususnya di bidang transportasi, sebagian besar masyarakat memiliki tingkat aktivitas fisik yang rendah.¹³ Menurut Riset Kesehatan Dasar (Risdesdas) 2018, proporsi penduduk Indonesia berusia 10 tahun ke atas yang melakukan aktivitas fisik lebih sedikit meningkat dari 26,1% pada 2013 menjadi 33,3% pada 2018. Ini merupakan peningkatan yang cukup besar dibandingkan angka sebelumnya.¹⁴ Selain karena faktor pekerjaan, rendahnya aktivitas fisik juga bisa dipengaruhi akibat pandemi pada 2020 silam.¹³ Maueri *et al.* di Italia mengungkapkan penurunan aktivitas fisik rata-rata 882 MET menit per minggu dalam satu hingga dua bulan setelah munculnya virus COVID-19.¹⁵ Dalam nada yang sama, sebuah studi yang dilakukan oleh Lesser *et al.* di Kanada satu bulan setelah wabah

ditemukan bahwa 22,4% individu yang sebelumnya aktif secara fisik telah berhenti berolahraga. Di Inggris Raya, data survei menunjukkan penurunan aktivitas fisik sebesar 41% hanya dalam empat minggu setelah wabah dimulai.¹⁶ *Survey online* lainnya, yang dilakukan satu bulan setelah wabah oleh Ammar et al, menemukan bahwa rata-rata jumlah waktu harian yang dihabiskan untuk aktif secara fisik telah menurun sebesar 33,5%.¹⁷ Pengemudi ojek cenderung kurang aktif secara fisik dibandingkan populasi umum karena mereka menghabiskan sebagian besar waktunya untuk mengemudi, yang merupakan aktivitas menetap. Pengemudi ojek dapat menunjukkan perilaku menetap karena sifat pekerjaan mereka, aktivitas atau hiburan mereka, ketersediaan fasilitas yang ramah untuk menetap, dan kurangnya aktivitas fisik. Menurut Riskesdas 2018, 33,3% penduduk Indonesia berpartisipasi dalam beberapa bentuk aktivitas fisik. Saat ini, 24,1% orang Indonesia berperilaku santai, yaitu kurang dari enam jam per hari. Oleh karena itu, orang Indonesia biasa tidak banyak melakukan aktivitas.¹⁸ Menurut Riskesdas 2013, individu yang memenuhi kriteria aktivitas fisik aktif melakukan aktivitas fisik sedang atau berat, sedangkan individu yang memenuhi kriteria aktivitas fisik kurang aktif tidak melakukan aktivitas fisik sedang atau berat.¹⁴

Derajat karbon monoksida ekspirasi pada penelitian ini ditemukan sebagian besar responden memiliki derajat berat dan sangat berat. Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi kadar CO, utamanya adalah kebiasaan merokok dan pajanan CO pada pekerjaan. Responden penelitian adalah pengemudi ojek yang banyak terpajan oleh CO yang berasal dari polusi udara. Sebuah studi yang dilakukan oleh Fitriana dan rekan-rekannya pada total 26 karyawan terminal mengungkapkan korelasi antara pajanan CO terkait lokasi pekerjaan dan tingkat COHb.¹⁹

Pada uji korelasi, didapatkan hubungan bermakna antara kebiasaan merokok dengan kadar karbon monoksida ekspirasi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Hilyah dkk. yang dilakukan terhadap 10 orang perokok yang berada di wilayah Puskesmas Antapani, dimana jumlah rokok perhari dan lama merokok memiliki korelasi bermakna dengan kadar CO.⁵ Hasil penelitian serupa oleh Kodir, *et al.* dimana mayoritas responden memiliki pola hisap yang dalam, sehingga kadar CO udara ekspirasi cenderung menetap.²⁰

Penelitian dengan hasil berbeda didapatkan oleh Inayatillah dkk terhadap 125 responden. Menurut hasil penelitian, tidak ada korelasi antara bekerja dengan jumlah karbon monoksida yang dihirup perokok.² Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi Kadar COHb pada perokok seperti derajat adiksi, lingkungan tempat tinggal, hingga pola hisapan yang berbeda antar perokok.² Perbedaan hasil juga didapatkan oleh Anggarani, dkk. dimana tidak didapatkan perbedaan bermakna konsentrasi COHb menurut kebiasaan merokok, tetapi berhubungan bermakna dengan tingkat kepadatan lalu lintas.²¹ Perbedaan hasil penelitian ini dikarenakan sampel penelitian hanya 69 % yang merokok dan kadar COHb lebih banyak dipengaruhi oleh polusi udara terutama pada tempat dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi.²¹

Pada perokok. asap rokok yang dihirup menyebabkan paru menyerap karbon monoksida, yang kemudian mengalir melalui aliran darah dan berikatan dengan hemoglobin untuk menghasilkan karboksihemoglobin, juga dikenal sebagai COHb. Karena ada gradien konsentrasi antara kapiler dan alveoli, CO kemudian dapat masuk kembali ke alveoli, memungkinkan pengukuran kadar CO di udara ekspirasi. Sebagai akibat dari kontak terus-menerus dengan asap rokok, kadar karbon monoksida (CO) di udara yang dihembuskan perokok jauh lebih tinggi daripada bukan perokok. Semakin tinggi tingkat

ketergantungan rokok mengakibatkan semakin banyak jumlah rokok yang dikonsumsi sehingga kadar CO dalam tubuh semakin tinggi.²⁰

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi lemah negatif bermakna antara aktivitas fisik dengan kadar karbon monoksida. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zavorsky, dkk. dimana didapatkan aktivitas fisik bisa meningkatkan ventilasi isokapnik, sehingga mengurangi waktu paruh eliminasi CO, bahkan melakukan olahraga sedang sama efektifnya dengan pengobatan CO saat ini dengan menghirup oksigen 100% saat istirahat.⁶ Olahraga akan meningkatkan pembersihan karbon monoksida (CO) dari darah dibandingkan dengan keadaan istirahat.⁶ Berbeda halnya dengan penelitian oleh Ghio dkk pada individu sehat bukan perokok, didapatkan konsentrasi COHb meningkat pada setiap peserta selama sesi olahraga dan kembali normal pada hari berikutnya. Penelitian tersebut menyimpulkan peningkatan COHb disebabkan karena beberapa sumber CO lain yang diubah dengan olahraga. Sumber CO eksogen, yang terdapat banyak di lingkungan normal, dapat meningkatkan konsentrasi COHb. Terutama rokok. Sumber CO lingkungan juga dapat berasal dari knalpot kendaraan bermotor, pembakaran industri, limbah padat, pemanas gas dan kompor, dan peralatan rumah lainnya.²²

Penelitian ini memiliki keterbatasan, diantaranya tidak menilai faktor lain seperti kadar polusi udara, jenis rokok dan dalamnya hisapan. Pengukuran variabel aktivitas fisik juga tidak dilakukan pengamatan secara langsung pada responden sehingga tidak memberikan gambaran keadaan kadar karbon COHb secara menyeluruh

KESIMPULAN

Terdapat korelasi positif lemah bermakna antara merokok dengan karbon monoksida, dan korelasi negatif lemah bermakna antara aktivitas fisik dengan karbon monoksida. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar kebijakan untuk mengurangi bahaya rokok dan mendeteksi akibat rokok secara dini.

DAFTAR Pustaka

1. 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. *J Kesehat Lingkung Indones*. 2022 Oct 16;21(3):253–65.
2. Inayatillah IR, Syahrudin E, Susanto AD. Kadar Karbon Monoksida Udara Ekspirasi pada Perokok dan Bukan Perokok serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhi. *J Respirologi Indones* [Internet]. 2014;34(4):180–90. Available from: arsip.jurnalrespirologi.org/wp-content/uploads/2015/08/JRI-Oct-2014-34-4-180-90.pdf
3. Pangerapan SB, Sumampouw OJ, Baren W, Analisis kadar karbon monoksida (CO) udara di terminal Beriman kota Tomohon tahun 2018.. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*.2018;7(3).
4. Luvika SG. Delayed Neuropsychological Sequelae pada Keracunan Karbon Monoksida. *J Agromed Unila* 2015;2(4):523–9.
5. Hilyah RA, Lestari F, Mulqie L. Hubungan antara kebiasaan merokok dengan kadar karbon monoksida (CO) perokok. *J Ilm Farm Farmasyifa*. 2021 Jan 30;4(1):1–5.
6. Zavorsky GS, Smoliga JM, Longo LD, Uhranowsky KA, Cadman CR, Duffin J, et al. Increased carbon monoxide clearance during exercise in humans. *Med Sci Sports*

- Exerc. 2012 Nov;44(11):2118–24.
7. Sholichah UM, Wicaksono RR, Putri MSA. Hubungan umur, intensitas merokok, status gizi. Lili Paris (*Chlorophytum Comosum*) terhadap kadar CO asap rokok dan COHb dalam darah. *J Kesehat Fak Kesehat Univ Dian Nuswantoro*. 202;365–71.
 8. Flaherty JM, Smoliga JM, Zavorsky GS. The effect of increased physical activity on pulmonary diffusing capacity in unfit women. *Exp Physiol*. 2014 Mar 1;99(3):562–70.
 9. WHO. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) Analysis Guide. Geneva World Heal Organ [Internet]. 2012;1–22. Available from: [http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Global+Physical+Activity+Questionnaire+\(GPAQ\)+Analysis+Guide#1](http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Global+Physical+Activity+Questionnaire+(GPAQ)+Analysis+Guide#1)
 10. Zacharia NJ, Damayanti T, Wibowo A. Lung Function and Respiratory Symptoms Features of Smoker among University Students. *J Respirasi*. 2022;82:75–80.
 11. Ghany Vhiera Nizamie, Kautsar A. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Konsumsi Rokok di Indonesia. *Kaji Ekon dan Keuang*. 2021;52:158–70.
 12. World Health Organization. Gats|Global Adult Tobacco Survey Fact Sheet Indonesia 2021 Gats Objectives. Fact Sheet Indones. 2021;1–2.
 13. Lontoh SO, Kumala M, Novendy N. Gambaran tingkat aktivitas fisik pada masyarakat kelurahan Tomang Jakarta Barat. *J Muara Sains, Teknol Kedokt dan Ilmu Kesehat*. 2020 Oct 29;42:453.
 14. RI BP dan PKKK. Riset Kesehatan Dasar. RISKESDAS 2013 [Internet]. 2013. Available from: https://repository.badan.kemkes.go.id/id/eprint/4467/1/Laporan_riskesdas_2013_final.pdf
 15. Maugeri G, Castrogiovanni P, Battaglia G, Pippi R, D'Agata V, Palma A, et al. The impact of physical activity on psychological health during Covid-19 pandemic in Italy. *Heliyon* [Internet]. 2020;6(6):e04315. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04315>
 16. Nienhuis CP, Lesser IA. The impact of COVID-19 on physical activity behavior and well-being. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(23):1–12.
 17. Ammar A, Brach M, Trabelsi K, Chtourou H, Boukhris O, Masmoudi L, et al. Effects of COVID-19 Home Confinement on Eating Behaviour and Physical Activity : Results of the. *Nutrients*. 2020;12(1583):13.
 18. Kemenkes RI. Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. Kementrian Kesehat RI. 2018;53(9):1689–99.
 19. Fitriana Dan D, Oginawati K. Studi paparan gas karbon monoksida dan dampaknya terhadap pekerja di terminal Cicaheum Bandung. Vol. 18, *Jurnal Teknik Lingkungan*. 2012.
 20. Kodir K, Anggarawati T. Hubungan ketergantungan rokok dengan kadar karbonmonoksida udara ekspirasi pada mahasiswa AKPER KESDAM IV/Diponegoro Semarang. *J PKM Ssthana* [Internet]. 2021;32:1–5. Available from: <https://jurnal.stikeskesdam4dip.ac.id/index.php/PKMSISTHANA> Halaman
 21. Anggarani DN, Rahardjo M, Nurjazuli. Hubungan Kepadatan Lalu Lintas Dengan Konsentrasi Cohb Pada Masyarakat Berisiko Tinggi Di Sepanjang Jalan Nasional Kota Semarang. *Kesehat Masy*. 2016;42:139–48.
 22. Ghio AJ, Case MW, Soukup JM. Heme oxygenase activity increases after exercise in healthy volunteers. *Free Radic Res*. 2018 Feb 1;522:267–72.