

Pengaruh *Carboxyhemoglobin* (COHb) Dengan Kejadian *Fatigue* Pada Pengemudi Angkutan Kota Di Kota Depok

The Effect of Carboxyhemoglobin (COHb) with Fatigue Incident on City Transport Drivers in Depok City

Aditiyana Eka Saputra^{1)*}

^{1)*} Prodi Kesehatan Masyarakat (S-1), Fakultas Ilmu & Teknologi Kesehatan, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Indonesia

Abstrak

Karbon Monoksida (CO) ialah gas yang mempunyai sifat tidak berwarna, tidak berasa, sangat mudah terbakar, mudah meledak dan sangat ringan diudara, gas CO ini akan berdampak kematian bila konsentrasinya tinggi. Sumber utama gas CO ini adalah hasil dari pembakaran alami ataupun buatan seperti, gas buang kendaraan. Gas CO masuk ke dalam tubuh manusia dan berikatan dengan Hemoglobin (Hb) membentuk Karboksihemoglobin (COHb) yang sangat berbahaya karena dapat menggantikan Oksigen (O²) dalam tubuh manusia, serta dapat berikatan dalam jaringan dengan zat yang mengandung zat besi seperti myoglobin, sitokrom, oksidase, katalase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana COHb dapat menyebabkan *fatigue* pada pengemudi angkutan kota di Kota Depok. Metode yang digunakan ialah analisis cross sectional pada variabel COHb dan kelelahan kerja. Sampel penelitian sebanyak 73 pengemudi angkutan kota. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara COHb dengan kejadian *fatigue* ($p=1,000$), tetapi memiliki nilai OR sebesar 1,111 (0,390-3,165) menunjukkan bahwa pengemudi angkutan kota yang mengalami COHb terkena risiko sebesar 1,1 kali lebih besar dibandingkan yang tidak mengalami. Kesimpulannya adalah tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara COHb dengan kejadian *fatigue* pada pengemudi angkutan umum di Kota Depok.

Kata kunci: COHb; Depok; Kelelahan Kerja; Sopir Angkot

Abstract

Carbon Monoxide (CO) is a gas that is colorless, tasteless, very flammable, explosive, and very light in the air. This CO gas will cause death if the concentration is high. The main source of CO gas is the result of natural or artificial combustion, such as vehicle exhaust gas. CO gas enters the human body and binds with Hemoglobin (Hb) to form Carboxyhemoglobin (COHb) which is very dangerous because it can replace Oxygen (O²) in the human body and can bind in tissues with substances containing iron such as myoglobin, cytochromes, oxidase, catalase. This research aims to find out how COHb can cause fatigue incidents on city transport drivers in Depok City. The method used is cross-sectional analysis of the COHb and work fatigue variables. The research sample was 73 city transport drivers. The results of the study show that there is no significant influence between COHb and the incidence of fatigue ($p=1.000$), but it has an OR value of 1.111 (0.390-3.165) showed city transport drivers who experienced COHb were at 1.1 times greater risk than those who did not. The conclusion is that there is no significant influence between COHb and the incidence of fatigue in public transport drivers in Depok City.

Keywords: COHb; Depok; Fatigue Incidence; City Transport Driver

1. Pendahuluan

Pencemaran udara merupakan salah satu masalah besar bagi keberlangsungan hidup manusia, hewan maupun tumbuhan. Faktor-faktor yang menjadi penyebab utama pencemaran udara ialah gas buang kendaraan, knalpot pabrik, kebakaran hutan, dan asap rokok. Pencemaran udara terbesar bersumber pada gas buang kendaraan yang meningkat pesat setiap

tahunnya. Sektor transportasi menyumbang 60% pencemaran udara dan menyebabkan permasalahan kualitas udara¹. Polutan-polutan yang dihasilkan dari gas buang kendaraan diantaranya ialah Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Dioksida (NO₂), Hidrokarbon (HC), Sulfur Dioksida (SO₂), Timbal (Pb) dan Karbon Dioksida (CO₂). CO bagian dari salah satu polutan paling umum yang dihasilkan dalam gas buang kendaraan dengan sekitar 63,8%, 15% merupakan gas hidrokarbon (HC) dan sisanya berasal dari gas lain. Lebih dari separuh polutan utama di udara ambien adalah gas karbon monoksida (CO)².

Ibu Kota Negara Indonesia yaitu Jakarta merupakan salah satu kota terpadat penduduknya di dunia dan sumber polusi udara terbesar di dunia. Konsentrasi materi partikulat (PM) dan karbon monoksida yang tinggi terjadi di seluruh dunia³. Nilai CO tertinggi pada bulan April 2018 rata-rata sebesar 350,401 ug/Nm³ yang dipengaruhi oleh banyak faktor seperti keadaan lalu lintas kendaraan yang padat, kemacetan yang sangat panjang, dan jenis kendaraan yang bervariasi⁴. Gas CO adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, mudah terbakar, mudah meledak, sangat ringan di udara dan dapat menyebabkan kematian dalam konsentrasi tinggi. Salah satu sumber utama produksi gas CO adalah pembakaran yang tidak sempurna yang berasal dari bahan bakar kendaraan seperti minyak bumi, bensin, dan solar; contoh lainnya termasuk insinerator dan operasi yang berhubungan dengan peledakan⁵.

Pada saat seseorang menghirup udara, semua polutan yang ada di udara ambien, seperti O₂, NO₂, CO, dan gas-gas lainnya masuk dan terhirup ke dalam tubuh, melewati paru-paru, mengalir ke alveoli, dan akhirnya masuk ke aliran darah, yang bergabung dengan Hb. Ketika gas CO masuk ke aliran darah, konsentrasi gas CO dalam tubuh manusia meningkat⁶. Gas CO yang masuk ke dalam tubuh manusia diserap dan melewati paru-paru. Di dalam darah, ia berikatan dengan Hb membentuk karboksihemoglobin (COHb). Di jaringan, gas CO bergabung dengan zat yang mengandung zat besi seperti mioglobin, sitokrom, oksidase, dan katalase, dan gas CO juga terjadi secara alami di dalam tubuh manusia. Kadar COHb normal dalam tubuh manusia adalah 1%⁵. Hb berperan sebagai sistem transpor yang mengangkut O₂ dari paru-paru ke sel-sel tubuh manusia membentuk oksihemoglobin (O₂Hb) dan gas CO₂ berupa CO₂Hb dari sel-sel tubuh manusia ke paru-paru.

Terbentuknya COHb di tubuh manusia mengganggu fungsi organ tubuh manusia. Misalnya, kemampuan darah untuk mengangkut O₂ ke jaringan tubuh berkurang, sehingga terjadi hipoksia (suatu kondisi di mana oksigen dihasilkan di dalam jaringan) dan sel-sel tubuh kekurangan O₂. Kadar COHb dalam darah merupakan salah satu faktor penting pengaruh CO dalam tubuh manusia. Semakin tinggi kadar COHb maka semakin besar dampak kesehatannya. Kontak langsung dengan manusia dengan konsentrasi gas CO yang tinggi dapat berakibat fatal, dan konsentrasi CO yang tinggi meningkatkan jumlah O₂ Sangat berbahaya bagi manusia - dapat merusak dan membahayakan penyerapan yang dibawa masuk aliran darah ke organ utama manusia². Paparan CO₂ konsentrasi rendah dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai jenis gangguan kesehatan pada manusia⁷.

2. Metode

Metode penelitian ini menggunakan desain *cross sectional* bertujuan untuk mengetahui pengaruh COHb dalam darah dengan kejadian *fatigue* pada pengemudi angkutan kota di Kota Depok. Analisis data menggunakan univariat dan bivariat (*chi square*). Tujuan penelitian ini menggunakan *cross sectional* dengan sampel penelitian sebanyak 73 dari 450 responden dengan respondennya merupakan pengemudi angkot di Kota Depok. Sumber data berasal dari Data Primer yaitu: *fatigue*, menggunakan alat *reaction timer* dengan melihat rangsang pengemudi terhadap rangsang suara dan cahaya dari alat *reaction timer* dan dilakukan sebanyak 20 kali per responden. Data primer lain ialah waktu pajanan, frekuensi pajanan, durasi pajanan dengan wawancara, serta pengambilan sampel darah pengemudi angkutan kota untuk mengukur Carboxyhemoglobin (COHb).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Tabel 1. Distribusi Kadar COHb Dan *Fatigue* Pada Pengemudi Angkutan Kota di Kota Depok

Variabel	Jumlah	Presentase
1. COHb		
• $\leq 0,766$ (Tdk Berisiko)	37	50,7
• $> 0,766$ (Berisiko)	36	49,3
Total	73	100,0
2. <i>Fatigue</i>		
• ($< 240,0$) <i>Not Fatigue</i>	19	26,0
• ($\geq 240,0$) <i>Fatigue</i>	54	74,0
Total	73	100,0

Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa kadar COHb pada pengemudi angkot di Kota Depok menunjukkan hasil sebanyak 36 (49,3%) pengemudi angkutan kota memiliki COHb yang berisiko dan sebagian lainnya yaitu sebanyak 37 (49,3%) pengemudi angkutan kota memiliki COHb tidak berisiko. Pengukuran *fatigue* menggunakan alat *Reaction Timer* Lakassidaya 40 yang dilakukan pada pengemudi angkutan kota yang mendapatkan hasil sebanyak 54 (74,0%) pengemudi angkutan kota mengalami *fatigue* dan sebagian lainnya menunjukkan sebanyak 19 (26,0%) pengemudi angkutan kota tidak mengalami *fatigue*.

Tabel 2. Distribusi Waktu Pajanan, Frekuensi Pajanan Durasi Pajanan Pada Pengemudi Angkutan Kota Depok

Variabel	Rata-Rata	SD	Min-Maks	95% CI	
				Batas Bawah	Batas Atas
Waktu Pajanan	9,26	2,304	6-15	8,72	9,80
Frekuensi Pajanan	322,47	31,165	221-365	315,19	329,74
Durasi Pajanan	13,37	10,333	1-49	10,96	15,78

Waktu Pajanan yang merupakan jam kerja pengemudi angkutan kota selama satu hari, menunjukkan rata-rata 9 jam pengemudi bekerja mencari penumpang selama satu hari dengan standar deviasinya 2,30. Waktu pajanan selama satu hari paling sedikit sebesar 6 jam dan paling lama sebesar 15 jam dan hasil analisis menunjukkan bahwa 95% waktu pajanan sopir angkot di Kota Depok berada di antara 8 jam sampai dengan 9 jam. **Frekuensi Pajanan** adalah dalam setahun pengemudi meninggalkan pekerjaannya atau tidak mengangkut penumpang (hari libur). Berdasarkan data yang didapatkan menunjukkan bahwa rata-rata sebesar 322 hari dalam satu tahun pengemudi bekerja dengan standar deviasinya 31,16. Paling sedikit bekerja dalam satu tahun sebanyak 221 hari dan paling banyak 365 hari, dan hasil analisis menunjukkan bahwa 95% frekuensi pajanan pengemudi angkutan kota di Kota Depok berada di antara 315 hari sampai dengann 329 hari.

Durasi pajanan ialah lama kerja sebagai pengemudi angkutan umum. Berdasarkan data yang didapatkan menunjukkan bahwa rata-rata sebesar 13 tahun bekerja sebagai pengemudi angkutan umum dengan standar deviasinya 10,33. Durasi pajanan paling sedikit ialah 1 tahun dan paling lama 49 tahun bekerja dan hasil analisis menunjukkan bahwa 95%

durasi pajanan pengemudi angkutan umum berada di antara 10 tahun sampai dengan 15 tahun.

Tabel 3. Hubungan COHb Dengan *Fatigue* Pada Pengemudi Angkutan Kota Di Kota Depok

COHb	Kelelahan				Total		OR (95% CI)	P Value
	Not Fatigue (<240,0)		Fatigue (≥240,0)					
	n	%	n	%	n	%		
Tdk								
Berisiko (≤0,766)	10	27,0%	27	73,0%	37	100,0	1,111 (0,390- 3,165)	1,000
Berisiko (>0,766)	9	25,0%	27	75,0%	36	100,0		
Jumlah	19	26,0%	54	74,0%	73	100,0		

Berdasarkan hasil analisis bivariat hubungan antara COHb dengan *fatigue* diperoleh bahwa sebanyak 27 (75,0%) sopir yang memiliki COHb berisiko dan mengalami *fatigue* dan sebanyak 10 (25,0%) sopir yang memiliki COHb tidak berisiko dan tidak mengalami *fatigue*. Uji Chi Square memperoleh nilai $p = 1,000$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara COHb dengan kejadian *fatigue*. Hasil analisis didapatkan juga nilai $OR = 1,111$ dapat diartikan bahwa pengemudi angkutan kota yang memiliki COHb yang berisiko mempunyai peluang atau kesempatan untuk mengalami *fatigue* 1,1 kali lebih besar dibandingkan pengemudi angkutan kota yang memiliki COHb tidak berisiko.

Tabel 4. Uji Interaksi Pemodelan Awal

Variabel	B	Nilai p	OR (CI 95%)
COHb	-587,202	0,996	0,0001
Waktu Pajanan	6,786	0,997	885,283
Frekuensi Pajanan	-0,610	0,997	0,543
Durasi Pajanan	7,401	0,991	1637,216
COHb by Waktu Pajanan	-6,594	0,998	0,001
COHb by Frekuensi Pajanan	0,949	0,998	2,583
COHb by Durasi Pajanan	-9,928	0,992	0,0001

Uji interaksi dilakukan pada seluruh variabel kofariat dengan variabel independen utama terhadap variabel dependen. Variabel interaksi terdiri dari COHb dengan waktu pajanan, COHb dengan frekuensi pajanan, dan COHb dengan durasi pajanan. Hasilnya tidak ada variabel interaksi yang memiliki nilai p dibawah 0,05 sehingga seluaruh variabel interaksi harus dikeluarkan dari model secara satu per satu.

Tabel 5. Hasil Uji Konfounding

Variabel	B	Nilai p	OR (CI 95%)
COHb	0,541	0,647	1,719
Frekuensi Paparan	0,027	0,269	0,973

Berdasarkan hasil uji konfounding didapatkan hasil pemodelan akhir yang terdiri dari variabel independen utama yaitu COHb dan variabel konfounding yaitu frekuensi paparan. Setelah dilakukan analisis ternyata variabel frekuensi paparan merupakan konfounding hubungan antara kadar COHb dengan *fatigue*. Dari model akhir dijelaskan bahwa pengemudi yang memiliki COHb > 0,766% berpeluang 1,7 kali lebih besar mengalami *fatigue* dibandingkan dengan sopir yang tidak memiliki COHb ≤ 0,766%

Pembahasan

Fatigue yang dialami oleh pengemudi angkutan kota di Kota Depok dikarenakan oleh beberapa hal seperti jam kerja dalam satu hari pengemudi lebih dari 8 jam, rata-rata pengemudi bekerja setiap hari meskipun dalam satu bulan ada hari libur nasional, para pengemudi tetap bekerja untuk mencari penumpang. Pengemudi angkutan kota yang bekerja hampir setiap hari disebabkan untuk memenuhi kebutuhan hidup keluarganya, memenuhi setoran pengemudi yang harus dibayarkan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan perekonomiannya.

Fatigue yang terjadi pada seseorang bersumber dari berbagai macam faktor, baik yang bersumber dari faktor internal dan juga dari faktor eksternal. Faktor internal seperti usia dan status gizi (asupan makanan) yang seringkali mempengaruhi untuk terjadinya *fatigue* pada seseorang, dengan bertambahnya usia maka berkurang juga kekuatan dalam melakukan suatu pekerjaan^{8,9}. Status gizi mempengaruhi seseorang untuk terjadinya kelelahan, dengan asupan makanan yang tepat gizi akan membuat tubuh semakin kuat, berenergi untuk melakukan pekerjaan atau aktifitas, sebaliknya dengan asupan makanan yang tidak tepat gizinya atau tidak seimbang akan memudahkan kita mengalami kelelahan kerja¹⁰. Faktor lingkungan pun berpengaruh untuk terjadinya *fatigue*, seperti suhu yang panas, iklim dan kebisingan akan berpengaruh untuk terjadinya *fatigue*^{11,12}.

Beberapa faktor yang menyebabkan kadar COHb pengemudi angkutan kota tidak berisiko yaitu pengemudi menghabiskan waktu kerjanya tidak berada di jalanan atau jauh dari jalanan sehingga terpapar gas CO atau yang masuk kedalam tubuhnya hanya sedikit, kondisi jalanan tergolong lancar tidak macet sehingga gas CO yang dikeluarkan oleh gas buang kendaraan sedikit. Bila terjadi kemacetan dan volume kendaraan yang banyak, gas buang kendaraan akan membuang lebih banyak gas CO nya dibandingkan dengan kondisi jalanan lancar¹³. Pengukuran yang dilakukan di udara ambien atau udara bebas lingkungan, faktor kecepatan dan arah angin pun mempengaruhi paparan pada pengemudi. Bila kecepatan angin yang besar dan tinggi, semakin besar pula kemungkinan gas CO terbawa oleh angin dan semakin rendah paparan terhadap manusia. Pada ruang terbuka dan udara terbuka dilingkungan memungkinkan dapat terjadinya akumulasi polutan – polutan pada area atau wilayah tertentu sehingga tergantung pada seseorang menetap dalam waktu yang lama atau sebentar di tempat tertentu¹⁴.

Banyak faktor yang dapat menyebabkan tidak ada hubungan antara COHb dengan *fatigue* salah satunya ialah ketika pengemudi angkutan kota beristirahat dari pekerjaannya, pengemudi tersebut berada cukup jauh dari jalanan yang merupakan sumber utama gas CO dan menghabiskan waktu yang cukup lama dalam beristirahat, meskipun jam kerja pengemudi sebagian besar lebih dari 8 jam dalam satu hari tetapi jika pengemudi tersebut bekerja membawa penumpang di jalanan kurang dari 8 jam maka paparan CO yang masuk

ke dalam tubuh sangat kecil. Dilihat pada saat peneliti berada di lapangan sebagian kecil pengemudi beristirahat cukup lama, dengan berbincang atau mengobrol sesama pengemudi, bermain catur, dan lain-lain, hal ini dapat mempengaruhi *fatigue* yang dialaminya rendah dan konsentrasi CO yang masuk ke dalam tubuhnya pun rendah pula.

Selain itu kondisi jalanan yang tidak padat atau macet serta volume kendaraan yang tidak terlalu banyak sangat berpengaruh besar kecilnya paparan CO yang masuk ke dalam tubuh pengemudi tersebut. Kurangnya atau sedikitnya gas CO dalam tubuh tidak akan menyebabkan hipoksia atau kekurangan O₂ dalam darah, bila tubuh kita terkena hipoksia maka organ-organ tubuh kita tidak akan berfungsi normal atau sebagaimana mestinya. Bila hipoksia tidak terjadi maka pembentukan asam laktat tidak terbentuk dan tidak akan terjadi *fatigue* pada pengemudi angkutan kota tersebut¹⁵.

Tindak lanjut dari penelitian yang akan datang adalah membantu pengemudi angkot agar tetap menjaga kesehatannya dan membantu pihak dishub agar tetap melaksanakan inspeksi terhadap kualitas kendaraan dan kesehatan para pengemudi angkot.

4. Simpulan dan Saran

Tidak ada hubungan antara COHb dengan kejadian *fatigue* pada pengemudi angkutan kota di Kota Depok. Tetapi pengemudi yang memiliki COHb berisiko mempunyai peluang atau kesempatan untuk mengalami *fatigue* 1,1 kali lebih besar dibandingkan pengemudi yang tidak memiliki COHb.

Para pengemudi angkutan kota diwajibkan memeriksakan kesehatannya secara rutin ke puskesmas, klinik atau rumah sakit karena masih berisiko mengalami *fatigue*.

5. Daftar Pustaka

1. Saepudin A, Admono T. Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta. Vol. 28, Teknologi Indonesia. 2005. p. 29–39.
2. Fardiaz S. Polusi Air dan Udara. Yogyakarta: Kanisius; 2006.
3. Both AF, Westerdahl D, Fruin S, Haryanto B, Marshall JD. Exposure To Carbon Monoxide, Fine Particle Mass, And Ultrafine Particle Number In Jakarta, Indonesia: Effect of commute mode. Science of the Total Environment. 2013;443:965–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.10.082>
4. DLHK Kota Depok. Parameter Udara Kota Depok. Depok; 2018.
5. Agusnar. Kimia Lingkungan. Universitas Sumatera Utara Press, editor. Medan: Universitas Sumatera Utara Press; 2007.
6. Mukono HJ. Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Surabaya: Universitas Airlangga; 2011.
7. Akyol S, Erdogan S, Idiz N, Celik S, Kaya M, Ucar F, et al. The role of reactive oxygen species and oxidative stress in carbon monoxide toxicity: An in-depth analysis. Vol. 19, Redox Report. Taylor & Francis; 2014. p. 180–9.
8. Atiqoh J, Wahyuni I, Lestantyo D. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Konveksi Bagian Penjahitan di CV. Aneka Garment Gunungpati Semarang. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional. 2014;02(1):13–20.
9. Maurits LSK. Selintas Tentang Kelelahan Kerja. Amara Book. Amara Books, editor. Yogyakarta; 2012. viii, 126 hlm.; 21 cm.
10. Mahardhika TS. Hubungan Antara Masa Kerja Dengan Stres Kerja Pada Tenaga Kerja Bagian Winding di PT Iskandar Indah Printing Textile Surakarta. Jurnal Keperawatan. 2017;

11. Juliana M, Camelia A, Rahmiwati A. Analisis Faktor Risiko Kelelahan Kerja Pada Karyawan Bagian Produksi PT. Arwana Anugrah Keramik Tbk. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2018;9(1):53–63.
12. Paulina, Salbiah. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Pekerja di PT Kalimantan Steel. *Vokasi Kesehatan*. 2016;II(2):165–72.
13. Yustianingsih Heni, Istianah. Kajian Korelasi Tingkat Kepadatan Lalu Lintas Di Kota Semarang Dengan Konsentrasi Co Dan Pb. *Untidar*. 2017;01:19–24.
14. Fitriana D, Oginawati K. Studi Paparan Gas Karbon Monoksida Dan Dampaknya Terhadap Pekerja Di Terminal Cicaheum Bandung Study of Carbon Monoxide Gas Exposure and Its Effect To Workers in Cicaheum Terminal Bandung. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 2012;18(1):21–9.
15. Isnaini WL. Pengaruh Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) terhadap Kelelahan Kerja pada Pedagang Asongan di Terminal Tirtonadi Surakarta. Universitas Sebelas Maret; 2011.