

Hubungan Kadar COHb Dan Kelelahan Pada Pekerja Bengkel Motor X Di Desa Karangrejo, Tulungagung

The Correlation Between COHb Levels and Worker Fatigue at X Motorbike Workshop in Karangrejo Village, Tulungagung

Ibnu Muhariawan Restuaji^{1*}, Hayuna Hamida²

^{1,2} Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

* ibnu.muhariawan@iik.ac.id

ABSTRAK

Gas CO merupakan zat dengan toksisitas yang tinggi. Gas ini apabila terhirup melalui pernapasan akan berikatan dengan hemoglobin dan membentuk karboksihemoglobin (COHb). Kelebihan COHb di dalam darah berpotensi menurunkan pasokan oksigen (O₂) dalam darah. Berkurangnya pasokan O₂ memicu terbentuknya asam laktat yang menumpuk di otot. Hal ini berpotensi menimbulkan gejala kelelahan pada saat bekerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi hubungan kadar COHb dan kelelahan pada pekerja bengkel motor X di Desa Karangrejo, Tulungagung. Metode *Hindsberg-Lang* digunakan untuk menentukan kadar COHb dalam sampel darah responden. Kadar COHb rata-rata yang didapatkan yaitu 1,3%. Identifikasi tingkat kelelahan menggunakan metode *Subjective Self Rating Test* (SSRT). Sebanyak tiga orang mengalami kelelahan tingkat rendah dan lima orang mengalami kelelahan tingkat sedang. Pada uji *Mann-Whitney* didapatkan *p-value* (0,0512) dan uji *Spearman* didapatkan koefisien korelasi (0,7935) serta *p-value* (0,0187). Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara kadar COHb dan kelelahan pada pekerja bengkel.

Kata kunci: Karbon monoksida; Karboksihemoglobin; Kelelahan

ABSTRACT

*CO gas is a highly toxic substance. When inhaled, it binds to hemoglobin, forming carboxyhemoglobin (COHb). Excessive COHb in the blood has the potential to reduce the oxygen (O₂) supply. A reduced O₂ supply triggers the formation of lactic acid, which accumulates in the muscles. This condition can potentially cause symptoms of fatigue during work. The purpose of this study was to identify the relationship between COHb levels and fatigue among workers at Motorbike Workshop X in Karangrejo Village, Tulungagung. COHb levels of respondent were determined by Hindsberg-Lang method. The average COHb level obtained was 1,3%. Fatigue levels were identified using the Subjective Self-Rating Test (SSRT) method. Three individuals experienced low-level fatigue, while five individuals experienced moderate-level fatigue. The Mann-Whitney test yielded a *p-value* of 0,0512, and the Spearman test showed a correlation coefficient of 0,7935 and a *p-value* of 0,0187. Thus, it can be concluded that there is a relationship between COHb levels and fatigue among workshop workers.*

Keywords: Carbon monoxide, Carboxyhemoglobin, Fatigue

PENDAHULUAN

Karbon monoksida (CO) adalah salah satu zat dengan toksisitas yang tinggi. Gas ini dihasilkan dari emisi kendaraan bermotor, emisi pabrik, asap rokok, serta alat-alat yang menggunakan bahan bakar berbasis karbon (Ernst dan Zibrak, 1998). Sumber-sumber ini meningkatkan risiko terhirupnya gas CO yang bersifat toksik oleh manusia. Keracunan CO terjadi ketika gas ini menggantikan posisi oksigen (O_2) dalam darah. Penurunan O_2 dalam darah memicu beberapa gejala seperti pusing, kesulitan bernapas, dan kelemahan otot (Mukono, 2005).

Gas CO yang masuk ke peredaran darah dan berikatan dengan hemoglobin membentuk karboksihemoglobin (COHb) (Li An dkk., 2012). Salah satu dampak kesehatan yang disebabkan oleh keberadaan COHb dalam tubuh adalah kelelahan fisik. Kadar COHb sebesar 7% dapat menyebabkan pusing, sedangkan kadar 45% dapat mengakibatkan mual dan kehilangan kesadaran (Azmi, 2010).

Kelelahan kerja merupakan masalah kompleks karena dapat memengaruhi produktivitas serta kesehatan tenaga kerja. Kelelahan juga meningkatkan risiko kecelakaan kerja, misalnya saat mengoperasikan mesin atau mengemudi kendaraan. Pekerja yang terpapar gas CO di tempat kerja, seperti bengkel motor, berpotensi mengalami kenaikan kadar COHb. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi gas CO di bengkel yang dapat mencapai 600 mg/m^3 (Wardhana, 2004).

Menurut SNI 19-0232-2005 terkait nilai ambang batas, konsentrasi maksimum CO udara di tempat kerja adalah 25 mg/m^3 (Badan Standarisasi Nasional, 2005). Sementara itu, batas ambang kadar karboksihemoglobin dalam darah manusia sebesar $<3,5\%$ (ACGIH, 2001). Pemeriksaan kadar COHb dalam darah merupakan indikator terbaik untuk menggambarkan paparan CO saat ini, terutama bagi pekerja yang terpapar gas tersebut (Khairina, 2019). Oleh karena itu, pengembangan metode kuantitatif untuk mengukur kadar COHb dalam darah dengan akurasi tinggi sangat penting dalam mendeteksi kasus keracunan CO secara klinis di bidang kedokteran forensik. Metode yang sering digunakan untuk mengukur kadar COHb dalam tubuh adalah spektrofotometri (Boumba dan Vougiouklakis, 2005).

Penelitian ini menggunakan pekerja bengkel motor sebagai objek karena mereka lebih sering terpapar gas CO yang dihasilkan dari asap kendaraan bermotor selama proses perbaikan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti *hubungan kadar COHb dan kelelahan pada pekerja bengkel motor X di Desa Karangrejo, Tulungagung*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain kuesioner, spuit steril, *tourniquet*, tabung vakum, kertas label, spektrofotometer UV-Vis, mikropipet, pipet ukur, *yellow tip*, labu Erlenmeyer, tabung reaksi, rak tabung. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain sampel darah, alkohol swab, larutan Amonia hidroksida (NH_4OH) 0,1%, $Na_2S_2O_4$, plester.

Prosedur Penelitian

Pengambilan Data Kelelahan Kerja Responden

Data kelelahan pada responden diambil dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner diberikan kepada seluruh pekerja bengkel dikarenakan teknik pengambilan sampelnya menggunakan *total sampling*. Seluruh responden yang diambil sampelnya adalah pekerja teknis pada bengkel motor X di Desa Karangrejo, Tulungagung. Jumlah keseluruhan responden adalah delapan orang.

Pengambilan Darah Vena

Disiapkan alat yang akan digunakan seperti spuit steril 3 cc, *tourniquet*, alkohol swab, dan plester. Responden diminta untuk meluruskan tangan dan mengepalkannya. *Tourniquet* dipasang kurang lebih 10 cm di atas lipat siku. Alkohol swab digunakan untuk membersihkan bagian kulit yang akan ditusuk. Setelah kering, jarum spuit dimasukkan untuk diambil darah pada pembuluh vena responden. Darah yang sudah terambil dipastikan volumenya cukup. Setelah itu, lepas *tourniquet* dan plester dipasang pada titik tusuknya.

Pemeriksaan Kadar COHb

Pemeriksaan kadar COHb menggunakan metode *Hindsberg-Lang* dan instrumennya adalah spektrofotometer UV-Vis (Wimpy dan Harningsih, 2020). Pada tahap analitik disiapkan 2 tabung reaksi yang diberi label R1 (reagen) dan SPL (sampel). Disiapkan labu Erlenmeyer dan dimasukkan 20 mL larutan NH_4OH 0,1% serta 10 μL sampel darah. Kemudian campuran tersebut dipipet 4 mL dan dimasukkan ke dalam tabung R1 serta SPL. Pada tabung SPL ditambahkan sebanyak 20 mg $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$. Kedua tabung reaksi diinkubasi selama 8 menit pada suhu 37 °C. Setelah itu, diukur masing-masing absorbansinya pada panjang gelombang 414,5 nm. Pengukuran kadar COHb menggunakan persamaan berikut (Rodkey dkk., 1979) :

$$\text{Kadar COHb} = \frac{\text{absorbansi reagen}}{\text{absorbansi sampel}} \times 6,08\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Responden Berdasarkan Kadar COHb

Hasil pemeriksaan kadar COHb pada responden seperti ditunjukkan Tabel 1. Rata-rata kadar COHb yang didapatkan yaitu 1,3%. Hasil tersebut tidak sesuai dengan penelitian Topacoglu, (2014), dimana pada penelitian tersebut pekerja yang terpapar CO memiliki kadar COHb rata-rata 3-8%.

Tabel 1. Karakteristik Kadar COHb dan Kelelahan Responden

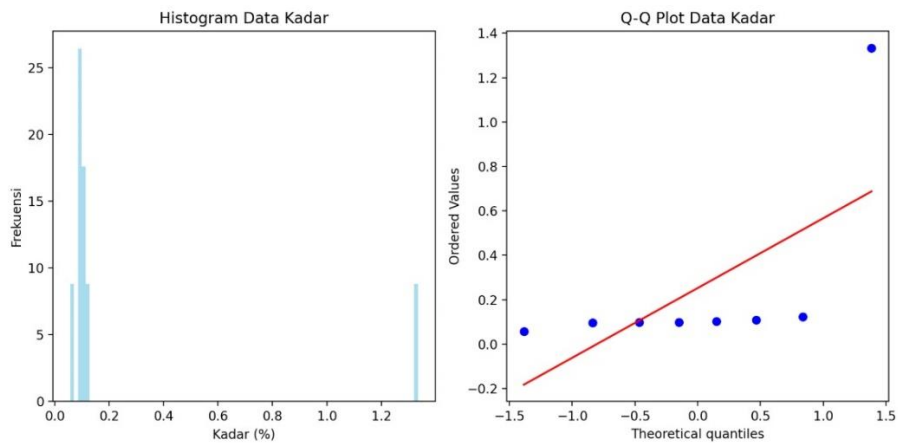
No	Kode Sampel	Kelamin	Umur	Kadar COHb	Tingkat Kelelahan
----	-------------	---------	------	------------	-------------------

1	SN	L	24	0,124%	Sedang
2	AS	L	33	1,334%	Sedang
3	AN	P	22	0,057%	Rendah
4	SH	L	50	0,097%	Rendah
5	MK	P	24	0,099%	Rendah
6	JP	L	25	0,099%	Sedang
7	TS	L	25	0,102%	Sedang
8	SP	L	27	0,109%	Sedang
Rata-rata				1,3%	

2. Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Kelelahan

Tingkat kelelahan dibagi menjadi tiga kategori yaitu rendah, sedang, tinggi. Tiga kategori tersebut merupakan klasifikasi berdasarkan penelitian dari Putrisani (2023). Kuesioner yang diberikan kepada responden sesuai dengan metode *Subjective Self Rating Test* (SSRT) untuk mengidentifikasi tingkat kelelahan. Hasil yang didapatkan yaitu sebanyak tiga orang mengalami kelelahan rendah. Sedangkan lima orang lainnya mengalami kelelahan sedang. Hasil tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

3. Hubungan Kadar COHb Dengan Kelelahan Kerja Responden



Gambar 1. Histogram dan Q-Q plot uji normalitas *Shapiro-Wilk*

Tabel 2. Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Uji Statistik (W)	<i>p-value</i>	α	Interpretasi
0,458	0,0000032058	0,05	Tidak normal

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar COHb dan tingkat kelelahan responden, data diuji normalitasnya dengan metode *Shapiro-Wilk* seperti ditunjukkan Gambar 1 dan Tabel 2. Dari histogram menunjukkan distribusi data yang tidak simetris dengan satu nilai yang

jauh berbeda (1,334%). Q-Q plot menunjukkan titik-titik yang menyimpang jauh dari garis normal, terutama pada nilai ekstrim. Tabel 2 menunjukkan data yang mendukung histogram dan Q-Q plot dimana hasil uji statistik (W) (0,458) dan *p-value* (0,0000032058) yang menunjukkan data tidak berdistribusi normal.

Tabel 3. Uji *Mann-Whitney*

<i>p-value</i>	α	Interpretasi
0,0512	0,05	Mendekati signifikan

Tabel 4. Uji *Korelasi Spearman*

Koefisien korelasi	<i>p-value</i>	α	Interpretasi
0,7935	0,0187	0,05	Hubungan yang signifikan

Uji korelasi menggunakan uji *Mann-Whitney* dan *Spearman* dikarenakan data berdistribusi tidak normal. Hasil uji korelasi ditunjukkan Tabel 3 dan 4. Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney* dan korelasi *Spearman*, terdapat indikasi hubungan positif antara kadar COHb dengan tingkat kelelahan kerja. Uji *Spearman* menunjukkan adanya hubungan signifikan (*p-value* = 0,0187, $p < 0,05$), dengan koefisien korelasi positif (0,7935). Hal ini menunjukkan adanya korelasi kenaikan kadar COHb dan kelelahan. Namun, hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa perbedaan distribusi kadar COHb yang tidak signifikan pada tingkat kepercayaan 95% (*p-value* = 0,0512). Hasil ini sesuai dengan penelitian Drilna (2015), yang menunjukkan adanya hubungan kadar COHb terhadap kelelahan pekerja bengkel di Kota Pontianak. Hasil uji *Kruskall Wallis* dan *Mann-Whitney* pada penelitian tersebut terdapat perbedaan distribusi kadar COHb dan kelelahan ($p < 0,05$).

Penelitian ini sesuai dengan penjelasan Rahayu dan Solihat (2018) yang menyatakan bahwa afinitas CO terhadap hemoglobin 200 kali lebih tinggi dibandingkan dengan oksigen (O₂). Hal ini mengakibatkan pasokan O₂ ke dalam darah menjadi berkurang karena posisinya digantikan oleh CO. Menurut Prayogi (2019), kekurangan O₂ dalam peredaran darah akan menyebabkan tubuh melakukan proses anaerob dengan melepaskan CO₂ dan ion H⁺. Proses ini terjadi secara alami karena saat melakukan aktivitas fisik (bekerja), tubuh memerlukan pasokan energi. Menurut Pratiwi (2024), energi yang didapat dari pelepasan CO₂ dan ion H⁺ serta pemecahan glikogen menghasilkan produk samping yaitu asam laktat. Semakin tinggi intensitas aktivitas fisik, semakin banyak proses anaerob terjadi. Akibatnya, terjadi peningkatan produksi dan penumpukan asam laktat di otot. Penumpukan ini menghambat kontraksi otot, sehingga akan terjadi gejala kelelahan pada tubuh.

Dari hasil penelitian ini, menunjukkan adanya hubungan kadar COHb dan kelelahan pada pekerja bengkel motor X di Desa Karangrejo, Tulungagung. Meskipun pada uji *Mann-Whitney* hasil yang didapatkan masih *borderline* mungkin perlu adanya penambahan jumlah sampel dan pertimbangan faktor-faktor lain yang mempengaruhi kelelahan kerja. Akan tetapi perlu adanya rekomendasi kepada pihak pengelola bengkel seperti pemantauan rutin

kadar COHb pekerja, implementasi sistem ventilasi yang memadai, penggunaan APD yang sesuai, pemeriksaan kesehatan berkala dan pengaturan waktu kerja serta istirahat yang tepat.

KESIMPULAN

Berdasarkan uji kadar COHb didapatkan hasil rata-rata kadar COHb pekerja bengkel adalah 1,3%. Pada uji *Mann-Whitney* didapatkan *p-value* (0,0512) yang menunjukkan kecenderungan perbedaan antara kelompok yang dibandingkan. Sedangkan pada uji *Spearman* didapatkan koefisien korelasi (0,7935) dan *p-value* (0,0187) yang menunjukkan hubungan positif kuat dan signifikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan kadar COHb dan kelelahan pada pekerja bengkel motor X di Desa Karangrejo, Tulungagung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada IIK Bhakti Wiyata Kediri dan bengkel motor X di Desa Karangrejo, Tulungagung atas sarana serta prasarana yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- ACGIH, 2001, "Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices", Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists
- Azmi, R., 2010, "Pengetahuan, Sikap Dan Tindakan Sopir Angkutan Kota Medan Trayek Martubung-Amplas Tentang Pentingnya Uji Emisi Kendaraan Bermotor Di Medan Tahun 2010", Skripsi, Medan : USU
- Badan Standarisasi Nasional, 2005, "SNI 19-0232-2005 Tentang Nilai Ambang Batas (NAB) Zat Kimia di Udara Tempat Kerja", Jakarta : Badan Standar Nasional Indonesia
- Boumba, V.A., dan Vougiouklakis, T., 2005, "Evaluation of The Methods Used for Carboxyhemoglobin Analysis in Postmortem Blood", *Int. J. Toksikol.* 24 (4), 275-281
- Drilna, P.U., 2015, "Hubungan Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Bengkel Kendaraan Bermotor di Kota Pontianak", *Jurnal Mahasiswa Fakultas Kedokteran Untan*, 3, 1
- Ernst, A. dan Zibrak, J.D., 1998, "Review : Carbon Monoxide Poisoning", *The New England Journal of Medicine*, 399, 22
- Khairina, M., 2019, "Gambaran Kadar CO Udara, COHb Dan Tekanan Darah Pekerja Basement Pusat Perbelanjaan X Kota Malang", *Jurnal Kesehatan Lingkungan* ; 11(2):150–7
- Li An, Chang-Ting Liu, Min-Jun Yu, 2012, "Heme oxygenase-1 System, Inflammation And Ventilator-Induced Lung Injury", *European Journal of Pharmacology*, 677 : 1–4

- Mukono, H.J, 1997, “Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernafasan”, Surabaya : Airlangga University Press
- Pratiwi, Y., Hartono, D.Q.D., Munir, R., 2024, “Relationship Between Lactic Acid Levels And Work Fatigue In Palm Oil Harvesters at PT. X Kampar Regency”, *International Journal of Medicine and Health*, 3, 3
- Prayogi, R., Setyaningsih, Y., Suroto, 2019, “Analysis Of The Effect Of Carbonmonoxide Exposure And Characteristics Of Workers On Work-Related Fatigue In Workers Of Fish Smoking Center”, *IJESSR*, 2, 5
- Putrisani, F.S., Nugraha, A.E., Herwanto, D., 2023, “Analisis Kelelahan Kerja Subjektif Dengan Menggunakan Kuesioner *Subjective Self Rating Test*”, *STRING*, 7, 3
- Rahayu, M. dan Solihat, M.F., 2018, “Toksikologi Klinik”, Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Rodkey, F.L., Hill, T.A., Pitts, L.L., Robertson, R.F., 1979, “Spectrophotometric Measurement of Carboxyhemoglobin and Methemoglobin in Blood”, *Clin. Chem.*, 25, 8
- Topacoglu, H., Katsakoglu, S., Ipekci, A., 2014, “Effect Of Exhaust Emissions On Carbon Monoxide Levels in Employees Working at Indoor Car Wash Facilities”, *Hippokratia J.*, 18, 1
- Wardhana, W., 2004, “Dampak Pencemaran Lingkungan”, Yogyakarta : Penerbit Andi Offset
- Wimpy dan Harningsih, T., 2020, “Pengaruh Lama Penggunaan Rokok Elektronik Terhadap Kadar Karboksihemoglobin Pada Perokok Elektronik”, *Jurnal Farmasetis*, 9, 1