

ARTIKEL PENELITIAN

Hubungan Kadar Karbon Monoksida dalam Darah Pada Mahasiswa Universitas Mohammad Husni Thamrin dengan Perbedaan Usia, Jenis Kelamin, Kebiasaan Merokok dan Lama Perjalanan dengan Mengendarai Sepeda Motor

*Yuli Kristianingsih¹⁾ Masdianto¹⁾ Yuyun Kurniawati¹⁾ Amelia Ranggita¹⁾

¹⁾Prodi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Kesehatan, Universitas Mohammad Husni Thamrin, Jakarta, Indonesia

*Correspondence author: yulikristianingsih21@gmail.com, Jakarta, Indonesia

Abstrak

Karbon monoksida (CO) adalah suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Paparan gas karbon monoksida dengan konsentrasi tinggi dan terus menerus dapat menyebabkan peningkatan kadar karboksihemoglobin (COHb) darah, gangguan kesehatan bahkan bisa menyebabkan kematian. Pengendara sepeda motor adalah orang yang sering terpapar karbon monoksida secara terus menerus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar karboksihemoglobin pada mahasiswa/mahasiswa Universitas MH Thamrin yang mengendarai sepeda motor. Metode penelitian kualitatif menggunakan metode sel difusi Conway dan kuantitatif menggunakan Spektrofotometer UV-VIS untuk menentukan kadar COHb dalam darah. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 mahasiswa/mahasiswa Universitas MH Thamrin, yang diperoleh dengan teknik quota sampling dengan kriteria yang ditentukan. Hasil uji metode sel difusi Conway didapatkan tidak terjadi perubahan warna pada sampel darah sedangkan pada hasil uji spektrofotometer UV-VIS didapatkan kadar COHb dalam darah yang diperiksa tidak lebih dari 3,5 %. Simpulan, semua sampel yang diperiksa masih memiliki kadar dibawah ambang batas normal PERMENKES RI No 70 Tahun 2016 yaitu tidak lebih dari 3,5%.

Kata Kunci : Karboksihemoglobin, Karbon monoksida, Pengendara Sepeda Motor

Abstract

Carbon monoxide (CO) is a colorless, odorless and tasteless gas. Exposure to high and continuous concentrations of carbon monoxide gas can cause an increase in blood carboxyhemoglobin (COHb) levels, health problems and can even cause death. Motorcyclists are people who are often exposed to carbon monoxide continuously. The aim of this study was to determine carboxyhemoglobin levels in MH Thamrin University students who ride motorbikes. The qualitative research method uses the Conway cell diffusion method and quantitative uses a UV-VIS spectrophotometer to determine COHb levels in the blood. The sample used in this research was 30 students at MH Thamrin University, obtained using a quota sampling technique with specified criteria. The results of the Conway diffusion cell method test showed that there was no color change in the blood sample, while the UV-VIS spectrophotometer test results showed that the COHb level in the blood examined was no more than 3.5%. In conclusion, all samples examined still had levels below the normal threshold of PERMENKES RI No. 70 of 2016, namely no more than 3.5%.

Keywords: Carboxyhemoglobin, Carbon Monoxide, Motorcycle Rider

PENDAHULUAN

Di era modern ini, banyak kota besar di Indonesia telah mengalami perkembangan cukup pesat yang menyebabkan kualitas udara menjadi buruk. Penyebab kualitas udara menjadi buruk salah satunya adalah semakin bertambahnya jumlah kendaraan. Polutan yang dihasilkan dari asap kendaraan salah satunya yaitu gas karbon monoksida (CO). Paparan gas CO dengan konsentrasi tinggi dan terus menerus dapat menyebabkan peningkatan kadar karboksihemoglobin (COHb), terutama bagi orang yang sering terpapar CO secara terus menerus, salah satunya pengendara sepeda motor (Kresnawati, 2018).

Pola lalu lintas di jalan raya dapat mempengaruhi kecepatan dari kendaraan yang digunakan. Jalan raya perkotaan memiliki beberapa persimpangan akan menghambat kecepatan kendaraan karena penumpukan intensitas kendaraan yang tidak diimbangi dengan lebarnya jalan. Pergerakan kendaraan yang lambat dalam kondisi lalu lintas macet, akan mempercepat pembakaran tidak sempurna dari mesin kendaraan bermotor sehingga polutan beracun yang dihasilkan semakin besar (Abdull *et al.*, 2020).

Karbon monoksida merupakan pembunuh tersembunyi (*the silent killer*) yang tidak berwarna dan tidak berbau, namun bersifat racun. Gas karbon monoksida biasa terbentuk ketika pembakaran. Gas tidak berbau, gas tidak berwarna, hambar dan ringan di banding udara (Saleh, 2018). CO merupakan polutan utama dari emisi kendaraan bermotor yang berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Kemampuan CO yaitu mengikat hemoglobin darah sehingga dapat menurunkan kapasitas darah untuk mengikat oksigen (Faradilla, dkk., 2016).

Menurut PERMENKES RI nomor 70 tahun 2016 kadar karbon monoksida dalam darah tidak lebih dari 3,5%. Keracunan gas CO dapat ditandai dengan adanya gejala ringan, seperti pusing, sakit kepala dan mual, nyeri dada, sesak nafas. CO yang masuk ke dalam tubuh akan mengurangi jumlah oksigen yang masuk ke dalam tubuh dan jaringan, gas CO tercampur dengan Hemoglobin (Hb) yang terdapat dalam darah membentuk COHb. Jika terjadi peningkatan secara terus-menerus melebihi 5% (dalam udara karbon monoksida 40 ppm) maka akan menimbulkan keracunan dalam darah, sehingga menjadi penghalang fungsi mengalirnya oksigen dalam darah manusia (Wardoyo, 2016).

Lama pemaparan karbon monoksida juga berpengaruh pada para pengendara sepeda motor termasuk mahasiswa/mahasiswi Universitas MH Thamrin yang berangkat ke kampus menggunakan sepeda motor. Berdasarkan jarak tempuh selama perjalanan dari rumah ke kampus bervariasi antara 15-60 menit dengan lokasi rumah yang berbeda-beda

ada yang di Depok, Jakarta Timur dan Bekasi. Lamanya waktu dalam menempuh perjalanan menuju kampus juga dapat memengaruhi kadar karbosikhemoglobin. ada hubungan antara lama paparan dengan kadar COHb dalam darah, yang berarti semakin lama seseorang terpapar gas CO maka kadar COHb dalam darah pada orang tersebut juga akan tinggi

Penelitian yang dilakukan oleh Hazsya, (2018) terdapat hubungan antara lama pajanan dengan konsentrasi karbon monoksida dalam darah. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin lama seseorang terpapar gas karbon monoksida maka akan semakin besar pula konsentrasi gas karbon monoksida dalam darah. Hal tersebut karena gas karbon monoksida yang terhirup semakin banyak. Gas CO apabila terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis dan ikut bereaksi secara metabolis dengan darah.

Berdasarkan permasalahan dan penjelasan latar belakang tersebut, penulis melakukan penelitian tentang penetapan kadar karbon monoksida dalam darah pada mahasiswa/mahasiswi Universitas MH Thamrin yang mengendarai sepeda motor. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penetapan kadar karbon monoksida dalam darah pada mahasiswa/mahasiswi Universitas MH Thamrin yang mengendarai sepeda motor berdasarkan jarak yang ditempuh dari rumah ke kampus.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian menggunakan *cross sectional study*, dimana penelitian dilakukan di waktu yang bersamaan, mengambil sampel uji dan melakukan pengujian karbon monoksida dalam darah. Pelaksanaan penelitian dilakukan bulan April sampai Mei 2023. Besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% karena jumlah populasi >100. Jumlah populasi penelitian ini adalah 126. Sampel diperoleh dari hasil perhitungan dengan rumus Lameshow sehingga jumlah sampel adalah 30 mahasiswa/mahasiswi Universitas MH Thamrin dengan kriteria mengendarai sepeda motor menuju ke kampus. Rentang usia responden adalah 18 sampai 23 tahun, Dimana usia tersebut menurut Keputusan Kementerian Kesehatan tahun 2021 termasuk dalam kelompok usia produktif yaitu 15-64 tahun. Tempat pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Toksikologi Klinik Fakultas Kesehatan Universitas MH Thamrin.

Identifikasi karboksihemoglobin (COHb) dengan metode sel difusi Conway yaitu metode untuk uji identifikasi adanya COHb pada mahasiswa/mahasiswi Universitas MH Thamrin dengan menggunakan asam sulfat untuk melepaskan karbon monoksida dari molekul hemoglobin. Penetapan kadar COHb pada mahasiswa/mahasiswi Universitas MH Thamrin menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang absorban λ 430 nm.

Sumber data penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil pemeriksaan kadar karboksihemoglobin dan kuisioner yang diisi oleh mahasiswa/mahasiswi Universitas MH Thamrin. Pengisian kuisioner dilakukan setelah pengambilan spesimen darah selesai. Kuisioner berisi dengan pertanyaan kebiasaan merokok, mengkonsumsi obat-obatan apa tidak, mengalami keluhan kesehatan, aktivitas fisik, dan kondisi perjalanan. Lama perjalanan responden dari rumah menuju kampus antara 15 sampai 60 menit, sehingga untuk memudahkan uji statistik digunakan kriteria lebih dari 40 menit dan kurang dari 40 menit.

Sebelum pemeriksaan spesimen dilakukan persiapan dipilih responden berdasarkan ciri atau kriteria yang telah ditetapkan. Dipastikan responden bersedia ikut serta dalam penelitian dengan cara menyetujui *informed consent* yang disahkan dengan tanda tangan dari responden dan peneliti

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil wawancara responden dan pemeriksaan karbon dioksida dalam darah mahasiswa/mahasiswi Universitas MH Thamrin yang telah dilakukan di Laboratorium Toksikologi Klinik Fakultas Kesehatan Universitas Mohammad Husni Thamrin didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1
Jumlah Karakteristik Responden Berdasarkan Usia Jenis Kelamin
Kebiasaan Merokok Lama Perjalanan pada
Mahasiswa/Mahasiswi Universitas MH Thamrin

Variabel	N	%
Usia		
18	2	60,0
19	1	30,0
20	8	26,0
21	10	33,0
22	4	13,0
23	5	16,0

Jenis Kelamin		
Laki-laki	16	53,0
Perempuan	14	47,0
Merokok		
Ya	15	50,0
Tidak	15	50,0
Lama Perjalanan		
< 40 menit	25	83,0
> 40 menit	5	17,0

Berdasarkan usia pada Tabel 1 diperoleh data responden berusia 18 tahun (60%), 19 tahun (30%), 20 tahun (26%), 21 tahun (33%), 22 tahun (13%), dan 23 tahun (16%). Berdasarkan jenis kelamin, diperoleh data responden laki-laki (53%) dan perempuan (47%). Responden mempunyai kebiasaan merokok sedang (50%) dan tidak merokok (50%). Berdasarkan hasil wawancara, dari 15 orang yang merokok, semuanya (100%) mengonsumsi rokok kretek dengan filter. Mayoritas responden memiliki lama perjalanan < 40 menit yaitu (83%) dan memiliki lama perjalanan > 40 menit (17%).

Tabel 2
Kadar CO dalam Darah Pada Mahasiswa/Mahasiswi Universitas MH Thamrin

Kadar COHb Darah (%)	N	%
< 3,5 (%)	30	100,0%
> 3,5 (%)	0	0,0
Total	30	100,0%

Berdasarkan perbedaan kadar COHb dalam darah responden pada tabel 2, didapatkan semua responden memiliki kadar COHb < 3,5.

Tabel 3
Hasil Uji Hubungan Karakteristik Responden Terhadap Kadar CO Dalam Darah pada Mahasiswa/Mahasiswi Universitas MH Thamrin

Karakteristik Responden	Kadar COHb Darah		P
	<3,5 N	>3,5 N	
Usia	30	0	0,700
Jenis Kelamin	30	0	0,661
Kebiasaan Merokok	30	0	0,534
Lama Perjalanan	30	0	0,076

Hasil uji Dependent sampel t-test dan Korelasi pada tabel 3, berdasarkan usia *p value* 0,700, tidak ada hubungan antara hasil kadar COHb dengan faktor usia. berdasarkan jenis kelamin dengan *p value* 0,661, tidak ada hubungan antara hasil kadar COHb dengan jenis kelamin. Berdasarkan kebiasaan merokok *p value* 0,534, tidak ada hubungan antara hasil kadar COHb dengan kebiasaan merokok. Berdasarkan lama perjalanan *p value* 0,076, tidak ada hubungan antara hasil kadar COHb dengan lama perjalanan.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap 30 responden di Universitas MH Thamrin yang merupakan Mahasiswa/Mahasiswi pengendara sepeda motor dari rumah menuju kampus diperoleh dari hasil pemeriksaan kadar COHb. Karbon monoksida bereaksi dengan hemoglobin membentuk karbon monoksida hemoglobin atau karbolasi hemoglobin

Karboksihemoglobin adalah hemoglobin yang mengikat karbon monoksida (CO) akibat dari CO yang bebas dalam tubuh, CO memiliki afinitas 210 kali lebih besar dibandingkan O₂ terhadap hemoglobin (Nugraha, 2015). Gas oksigen dan karbon monoksida akan ditarik oleh zat besi dalam hemoglobin (Hb) dan hemoglobin ini mempunyai daya ikat yang besar terhadap karbon monoksida, kadar karboksihemoglobin (COHb) juga tergantung kepada dua keadaan, yaitu frekuensi pernafasan dan kadar CO di atmosfer. Jika kadar karboksihemoglobin (COHb) meningkat, maka kadar oksigen berkurang, karena molekul CO menangkap sebagian besar hemoglobin. Berkurangnya kadar oksigen tubuh akan menyebabkan kelainan yang berkaitan dengan gas CO.

WHO menyebutkan bahwa penderita penyakit jantung atau paru-paru tidak boleh terpapar gas CO dengan konsentrasi yang dapat membentuk kadar COHb di atas 2,5%, karena kelompok yang peka terhadap pajanan CO. Pajanan CO sebesar 35 mg/m³ selama 1 jam dan 20 mg/m³ selama 8 jam merupakan keadaan yang ekuivalen dalam membentuk COHb di atas 2,5%. Sehingga WHO menetapkan standar pajanan CO tidak boleh melebihi 25 ppm (29 mg/m³) untuk waktu 1 jam dan 10 ppm (11,5 mg/m³) untuk waktu 8 jam (Aprilia dkk., 2017).

Kadar COHb pada mahasiswa/mahasiswi Universitas MH Thamrin < 3,5 % (100%) semua responden memiliki kadar COHb normal. Karboksihemoglobin merupakan ikatan antara karbon monoksida dengan hemoglobin, sebagai turunan hemoglobin, karboksihemoglobin memiliki afinitas dengan karbon monoksida 200 kali lebih besar dari oksigen, sehingga tidak terdapat oksigen yang dikirim ke jaringan yang mengakibatkan

keracunan karbon monoksida baik disengaja maupun tidak disengaja (Kiswari, 2014). Semakin lama seseorang terpapar gas CO maka kadar COHb dalam darah semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan sifat COHb yaitu beberapa kali lebih stabil dibandingkan dengan Oksihemoglobin sehingga reaksi ini mengakibatkan berkurangnya kapasitas darah untuk menyalurkan oksigen kepada jaringan tubuh (Anggraini dkk., 2016). Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi karboksihemoglobin, yaitu status gizi, kebiasaan merokok, lama paparan, kebiasaan pemakaian masker, riwayat penyakit paru, masa kerja (Basri, 2016). Pada awalnya, keracunan karbon monoksida dianggap berasal dari hipoksia seluler yang dipaksakan dengan mengganti oxyhemoglobin dengan CO-Hb dan menghasilkan anemia relatif. Selanjutnya, ditemukan bahwa toksisitas CO terutama disebabkan karena kemampuannya dalam mengikat protein dan berbagai protein heme (gugus yang mengandung besi (Fe^{2+})). Pengikatan CO pada Hb juga menstabilkan keadaan relaks (R-state) molekul Hb yang meningkatkan afinitas oksigen pada sisi lain dalam tetramer Hb, dan selanjutnya mengurangi pelepasan dan pengiriman oksigen ke jaringan (Rose dkk., 2017). Hasil uji Dependent sampel t-test dan Korelasi. Berdasarkan usia menunjukkan nilai *p value* 0,700 sehingga tidak ada hubungan antara kadar COHb dengan usia, hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Seprianto dkk (2015) bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar COHb dengan usia, sehingga tidak dapat dipastikan bahwa semakin tua umur seseorang maka semakin tinggi kadar COHb dalam darah.

Berdasarkan jenis kelamin menunjukkan nilai *p value* 0,661 sehingga tidak ada hubungan antara kadar COHb dengan jenis kelamin, hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Novita dkk (2013) dari hasil uji statistik menggunakan Mann-whitney didapat hasil *p value* = 0,127 dan dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan kadar COHb dalam darah berdasarkan jenis kelamin (*p value* > 0,05) kadar hemoglobin dalam darah pada setiap manusia akan berbeda-beda sesuai dengan jenis kelaminnya. Kadar hemoglobin pada laki-laki adalah 16 gr/dl dan pada wanita adalah 14 gr/dl, dengan perbedaan jumlah hemoglobin yang dimiliki maka terdapat perbedaan dalam fungsi hemoglobin untuk mengangkut oksigen ke seluruh organ tubuh manusia, sehingga wanita lebih rentan untuk memiliki kadar COHb dalam darah yang tinggi karena kadar hemoglobin wanita lebih rendah daripada kadar hemoglobin pada laki-laki.

Berdasarkan kebiasaan merokok didapatkan nilai *p value* 0,534 sehingga tidak ada hubungan antara kadar COHb dengan kebiasaan merokok. Banyaknya batang rokok yang dihisap responden yaitu 11-20 batang sebanyak 15 orang (50,0%) termasuk dalam klasifikasi

perokok sedang. Tidak ada responden yang merupakan perokok berat. Mayoritas responden yang merokok adalah laki-laki tetapi ada tiga orang responden perempuan yang merupakan perokok dengan tingkat ringan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Devi Noviandhita (2016) mayoritas memiliki kebiasaan merokok sebesar 69% (responden) dan dari hasil penelitian tersebut ditemukan kadar konsentrasi COHb yaitu konsentrasi responden yang merokok adalah 4,16% dan lebih tinggi dibandingkan dengan responden yang tidak merokok sebesar 3,75%. Namun berdasarkan uji T-test diperoleh nilai *p value* 0,42 sehingga menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata konsentrasi COHb antara responden yang merokok dan tidak merokok. Disebabkan karena cara merokok yang asapnya tidak dihirup masuk namun dikeluarkan, sehingga karbon monoksida yang ada di dalam asap rokok tidak masuk ke dalam tubuh dan tidak berpengaruh pada kadar COHb. Faktor aktivitas dan pola makan sehat pada responden juga dapat menjadi faktor untuk menjaga COHb tetap normal, sehingga pada kondisi tersebut walaupun tubuh terkena asap rokok kemungkinan tidak akan berpengaruh pada peningkatan atau penurunan (Dwi T dan M Ali, 2021).

Berdasarkan lama perjalanan didapatkan nilai *p value* 0,076 sehingga tidak ada hubungan antara kadar COHb dengan lama perjalanan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Devi Noviandhita (2016) berdasarkan hal tersebut, kategori responden dibedakan menjadi 2 yaitu responden dengan lama paparan < 40 jam per minggu dan > 40 jam per minggu. Responden yang memiliki kadar COHb tinggi adalah kategori > 40 jam per minggu. Dengan uji statistik Mann Whitney didapat hasil *p value* = 0,92 yang dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara lama paparan dengan kadar COHb dalam darah pada responden. Artinya lama paparan tidak mempengaruhi konsentrasi COHb.

SIMPULAN

Pengendara motor adalah kelompok yang rentan terpapar karbondioksida. Untuk menghindari paparan karbondioksida tersebut saat melakukan perjalanan agar selalu menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker. Menjaga kondisi badan agar selalu sehat dengan mengonsumsi makan-makanan yang bergizi.

REFERENSI

- Abdull, N., Yoneda, M., & Shimada, Y. (2020). Traffic Characteristics and Pollutant Emission From Road Transport in Urban Area. *Air Quality, Atmosphere & alth*,
- Anggraini, D. N., Rahardjo, M., & Nurjazuli. (2016). Hubungan Kepadatan Lalu Lintas Dengan Konsentrasi COHb Pada Masyarakat Beresiko Tinggi Di Sepanjang Jalan Nasional Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-journal)* Vol. 4 No. 2 April
- Aprilia, N. D., Nurjazuli, & Joko, T. (2017). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Petugas Pengumpul Tol Di Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-journal)* Vol.5 No3 Juli (ISSN: 2356-3346).
- Basri, S. (2016). Gambaran Konsentrasi Karbon Monoksida dalam Darah (COHb) pada Mekanik General Repair Service dan Suku Cadang PT. Hadji Kalla Makassar. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar.
- Devy, N., Mursid, R., Nurjazuli. (2016). Hubungan Kepadatan Lalu Lintas Dengan Konsentrasi COHb Pada Masyarakat Berisiko Tinggi Di Sepanjang Jalan Nasional Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*
- Dwi T., dan M Ali. (2021). Pengaruh Perokok Aktif Diatas 5 Tahun Terhadap Kadar Hemoglobin Di Kecamatan Panyileukan Kota Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*
- Faradilla AR, Yulinawati H, Suswantoro E. (2016). Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Adsorben Karbon Monoksida dan Karbon Dioksida Pada Emisi Kendaraan Bermotor. <https://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/semnas/article/view/874>
- Hazsya, M., Nurjazulli, & Lanang, H. (2018). Hubungan Konsentrasi Karbon 63 64 Monoksida (Co) Dan Faktor-Faktor Resiko Dengan Konsentrasi Cohb Dalam Darah Pada Masyarakat Beresiko Di Sepanjang Jalan Setiabudi Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*.
- Kiswari, R. (2014). *Hematologi dan Transfusi*. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Kresnawati, I. (2018). Kadar Karboksihemoglobin (COHb) Dengan Kelelahan Kerja Pada Poilis Lalu Lintas Kabupaten Jember. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Kementerian Kesehatan (2016). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70. Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri.
- Kementrian Kesehatan (2021). Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK 01.07/Menkes/5675/2021. Data Penduduk Sasaran Program Pembangunan Kesehatan Tahun 2021-2025
- Novita W., Ani M., Eko H. (2013). Faktor-faktor Risiko Paparan Gas Karbon monoksida (CO) Terhadap Kadar Karboksihemoglobin (COHb) Dalam Darah Pada Mahasiswa Fakultas Kesehatan UDINUS Semarang Tahun 2013. *Skripsi* Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Nugraha, G. 2015. Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar (Cetakan pe). TIM. Jakarta
- Rose, J., Wang, L., Xu, Q., McTiernan, C., Shiva, S., Tejero, J., & Glawdin, M. (2017). Carbon Monoxide Poisoning : Pathogenesis, Management, and Future Directions of Therapy. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 195 (5)
- Saleh. 2018. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kelautan: (Kajian Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sektor Maritim). CV Budi Utama. Yogyakarta.
- Seprianto, S & Sainab, S. (2015). Studi Kadar CO Udara & Kadar COHb Darah Karyawan Mekanik Otomotif Bengkel Perawatan & Perbaikan Suzuki PT. Megahputera Sejahtera Makassar 2009. *Jurnal Bionature* Vol. 16, April <https://ojs.unm.ac.id>
- Wardoyo. 2016. Emisi Partikulat Kendaraan Bermotor dan Dampak Kesehatan. Universitas Brawijaya. Malang