

## STUDY CROSS SECTIONAL: KADAR HbCO PADA DARAH MEKANIK BENGKEL SEPEDA MOTOR DI SURABAYA

### *The HbCO Concentration on Blood of Motorcycle Mechanic Workshop in Surabaya - A Cross-Sectional Study*

Citra Ayuningtyas

Fakultas Kesehatan Masyarakat,  
Universitas Airlangga, Jalan  
Mulyorejo Kampus C Unair,  
Surabaya, 60115

**Corresponding Author:**

[citra.ayuningtyas-2015@fkm.unair.ac.id](mailto:citra.ayuningtyas-2015@fkm.unair.ac.id)

#### Article Info

Submitted : 01 July 2019  
In reviewed : 20 July 2019  
Accepted : 22 Oktober 2019  
Available Online: 31 Oktober 2019

**Kata kunci:** Karbon Monoksida,  
Mekanik, Rokok

**Keywords:** Carbon Monoxide,  
Mechanic, Cigarettes

**Published by** Fakultas Kesehatan  
Masyarakat Universitas Airlangga

#### Abstrak

Pekembangan pada sistem transportasi menyumbang pencemaran udara termasuk karbon monoksida. Peningkatan jumlah kendaraan roda dua diikuti oleh peningkatan jumlah bengkel motor yang menyediakan jasa perawatan, aktivitas yang tinggi di bengkel motor dapat menyebabkan kadar CO di udara bengkel menjadi lebih tinggi dan akan mudah terhirup dan bereaksi sehingga dapat membentuk HbCO dalam darah pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh antara kadar karbon monoksida yang ada di udara bengkel dan kebiasaan merokok pekerja terhadap kadar karboksi hemoglobin dalam darah pekerja mekanik bengkel. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan responden sebanyak 18 orang pekerja mekanik bengkel motor yang berjenis kelamin laki-laki. Responden dalam penelitian ini diidentifikasi berdasarkan umur, masa kerja, lama kerja, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), dan status gizi. Hasil distribusi frekuensi menunjukkan bahwa mayoritas responden berusia 25-36 tahun (38,9%), masa kerja  $\geq 5$  tahun (55,6%), seluruh responden memiliki lama kerja 8 jam per hari, memiliki kebiasaan merokok (72,2%), tidak menggunakan APD (88,9%), dan status gizi normal (47,2%). Berdasarkan hasil uji statistik, diketahui bahwa terdapat pengaruh antara kadar CO di udara dan kebiasaan merokok dengan kadar HbCO pekerja ( $p < 0,05$ ). Disarankan bagi pekerja untuk mengurangi kebiasaan merokok, meningkatkan gaya hidup sehat, dan menggunakan masker untuk mengurangi paparan pencemar yang masuk ke tubuh.

#### Abstract

Carbon monoxide was one of the indicators of air pollution that most often comes from motor vehicles. Indirectly, increasing the number of motorcycles would be followed by an increase in the number of workshops that provide maintenance services. The process of maintenance and repair in the workshop causes carbon monoxide (CO) levels in the air to be higher from the standard so it was easily inhaled by workers and the internal mechanism reacts became carboxyhemoglobin (HbCO). This study aims to analyze the effect of CO levels in the workshop air and smoking habits of workers on HbCO levels in the blood of workshop mechanic workers. This research was an observational analytic study with 18 respondents as workshop mechanic workers who were male. Respondents in this study were identified based on age, years of service, length of work, use of Personal Protective Equipment (PPE), and nutritional status. The results showed that most respondents aged 25-36 years -old (38,9%), had a year of service  $\geq 5$  years (55,6%), had smoking habits (72,2%), did not use PPE (88,9%) and had a normal nutritional status (47,2%). CO levels in the air had a significant correlation on HbCO levels ( $p < 0,000$ ) as well as smoking habits also had a significant correlation on HbCO levels ( $p < 0,000$ ). It was recommended for workers to reduce smoking habits, improved healthy lifestyles, and used masks to reduce exposure to pollutants.

## PENDAHULUAN

Udara merupakan komponen penting dalam menunjang kehidupan makhluk hidup yang ada di bumi (Faroqi, dkk, 2017). Oleh

karena itu ketersediaan udara yang bersih menjadi sangat penting bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup khususnya manusia. Namun, seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat

terdapat dampak negatif yaitu dapat menimbulkan peningkatan aktivitas manusia. Setiap aktivitas yang dilakukan oleh manusia dapat menghasilkan limbah yang menimbulkan penurunan kualitas lingkungan (Puspita, dkk, 2016). Pencemaran lingkungan timbul akibat aktivitas manusia misalnya pencemaran yang diakibatkan dari industri pabrik, kendaraan bermotor, pembakaran sampah, sisa pertanian, dan peristiwa alam.

Udara memiliki beragam komponen gas dan uap air yang mengelilingi atmosfer bumi yang setiap komponen tersebut tidak selalu berada dalam keadaan konstan. Artinya komponen tersebut dapat berubah bergantung pada banyak faktor, salah satunya aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Pencemaran udara dapat diartikan sebagai masuknya atau dimasukkannya zat, energi dan komponen lain yang dapat mengakibatkan turunnya kualitas udara sehingga mempengaruhi kesehatan manusia. Pencemaran udara yang terjadi saat ini salah satunya sangat dipengaruhi oleh perkembangan transportasi baik laut, darat, maupun udara (Abidin & Purqon, 2016). Diantara ketiga transportasi tersebut, transportasi darat memiliki peningkatan jumlah yang sangat signifikan. Jumlah kendaraan bermotor yang dimiliki masyarakat di Indonesia menunjukkan peningkatan, berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik), pada tahun 2016 menunjukkan kendaraan bermotor baik kendaraan berjenis mobil penumpang, mobil bis, mobil barang, maupun sepeda motor mencapai 129.281.079 unit. Berdasarkan data yang sama, kepemilikan sepeda motor mendominasi dengan jumlah mencapai 105.150.082 unit (BPS, 2017)

Peningkatan jumlah angka kendaraan bermotor tersebut juga diiringi dengan peningkatan emisi gas karbon yang ada di udara. Karbon monoksida (CO) merupakan penyumbang terbesar dalam pencemaran udara yang bersumber dari buangan gas kendaraan bermotor. Karbon monoksida adalah salah satu parameter pencemaran udara yang perlu diperhatikan karena bentuk karbon monoksida berbentuk gas yang tidak terlihat, tidak berbau, tidak berasa, tidak menyebabkan iritasi, akan tetapi jika dalam konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan bahkan kematian, sehingga karbon monoksida sering disebut silent killer (ATSDR, 2012). Penelitian di Kota Wuhan, China menyebutkan bahwa terdapat beberapa kejadian akibat keracunan karbon monoksida termasuk karbon monoksida dalam bencana kebakaran, kebocoran gas, gas cair, pembakaran batu bara atau arang. Kasus keracunan karbon monoksida juga terjadi di Iran, berdasarkan penelitian diperkirakan insiden

keracunan karbon monoksida adalah 38,91 per 100.000.

Peningkatan jumlah kendaraan roda dua yang sangat signifikan juga diiringi oleh perkembangan jumlah bengkel yang menyediakan jasa perawatan (Basri, dkk, 2017). Tingginya aktivitas di dalam bengkel mampu meningkatkan jumlah pencemar, salah satunya gas karbon monoksida di udara (Seprianto & Sainab, 2015). Keberadaan gas karbon monoksida tersebut berasal dari aktivitas pekerja mekanik yang terbiasa menyalakan mesin di dalam ruangan bengkel sehingga emisi gas kendaraan akan berkumpul dalam ruangan. Hal tersebut didukung dengan kurangnya ventilasi atau sistem pertukaran udara yang kurang baik di dalam ruangan (Dewanti, 2018).

Kadar karbon monoksida yang tinggi di udara dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Karbon monoksida yang masuk ke dalam tubuh manusia akan bereaksi dengan hemoglobin dan terbentuk karboksihemoglobin atau HbCO. Karbon monoksida dan oksigen yang masuk ke dalam tubuh akan saling bersaing untuk mengikat hemoglobin. Akan tetapi sifat karbon monoksida yang lebih mudah berikatan dengan hemoglobin menyebabkan kadar hemoglobin yang berikatan dengan oksigen menjadi berkurang, sehingga menyebabkan hipoksia arteri (WHO, 2010). Bengkel merupakan salah satu lingkungan kerja yang memiliki berisiko memiliki konsentrasi karbon monoksida yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan asap kendaraan bermotor yang berada di ruangan bengkel. Ruangan bengkel cenderung terletak di dalam dan memiliki sirkulasi udara yang kurang baik. Konsentrasi CO yang ada di bengkel kendaraan bermotor ditemukan mencapai  $600\text{mg/m}^3$  dan karbon monoksida yang ada di darah para pekerja bengkel tersebut adalah lima kali lebih tinggi dari kadar normal. Selain itu kadar HbCO darah dapat meningkat apabila memiliki kebiasaan merokok. Asap rokok merupakan hasil dari pembakaran rokok. Pembakaran rokok tersebut menghasilkan emisi yaitu sisa hasil pembakaran berupa karbon monoksida dan karbon dioksida (Rizaldy & Sabri, 2016).

Berdasarkan hasil uraian mengenai dampak kadar HbCO dalam darah terhadap kesehatan manusia tersebut peneliti menganggap bahwa penelitian mengenai pengaruh kadar karbon monoksida di udara bengkel dan kebiasaan merokok terhadap kadar HbCO dalam darah pekerja mekanik bengkel motor di Surabaya perlu dilakukan. Hal tersebut dilakukan agar dapat menjadi pertimbangan baik untuk pemilik bengkel maupun pekerja sehingga timbul kesadaran agar memperhatikan risiko kesehatan yang dihadapi dalam lingkungan kerja.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah observasional analitik. Penelitian ini menggunakan pendekatan *cross sectional* yaitu dengan observasi dan pengumpulan data sekaligus yang dilakukan pada suatu waktu, selain untuk mengetahui konsentrasi karbon monoksida yang ada di udara bengkel motor resmi di Surabaya dan dampak atau efek yang ditimbulkan yaitu peningkatan kadar HbCO dalam darah pekerja dengan melakukan pengamatan dan pengukuran pada sampel. Data primer didapat dengan metode kuesioner dan wawancara yang dilakukan dengan pekerja mekanik sebagai responden penelitian.

Kadar HbCO dan gas CO didapat dengan melakukan pemeriksaan laboratorium. Populasi dalam penelitian ini merupakan seluruh pekerja mekanik bengkel motor resmi yang berada di dalam wilayah Kecamatan Sukolilo Surabaya yang berjumlah 21 orang. Sampel diambil secara purposif yang memenuhi kriteria inklusi sehingga didapatkan sampel penelitian sejumlah 18 orang sebagai kelompok terpapar dan 18 pekerja administrasi sebagai kelompok tidak terpapar, sehingga jumlah seluruh responden yang diteliti sebanyak 36 orang.

Pengambilan sampel udara dilakukan pada ruangan bengkel yang menjadi tempat bekerja mekanik. Pengukuran bengkel dilakukan dengan menggunakan alat *CO Monitor TSL*. Pengambilan sampel udara mempertimbangkan lokasi yang dapat mewakili konsentrasi gas CO pada setiap lokasinya. Pengambilan sampel darah dilakukan satu kali dan dilakukan oleh teknisi laboratorium. Pengambilan sampel diukur dengan menggunakan metode pengukuran sesaat, alat ukur gas CO dipaparkan selama 10 menit pada setiap titik (Dewanti, 2018).

Metode wawancara dilakukan untuk mendapatkan data primer yang diperlukan yaitu gambaran umum lokasi penelitian dan karakteristik yang dimiliki oleh responden. Karakteristik yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah umur, lama kerja dalam satu hari, masa kerja, kebiasaan merokok yaitu jumlah batang rokok yang dihabiskan dalam satu hari oleh pekerja yang merokok. Pada pekerja yang memiliki kebiasaan merokok dibedakan menjadi tiga kategori yaitu perokok ringan yaitu pekerja yang mengkonsumsi kurang dari 10 batang rokok perhari, perokok sedang adalah pekerja yang mengkonsumsi 11–20 batang rokok per hari, dan perokok berat merupakan pekerja yang mengkonsumsi lebih dari 20 batang rokok perhari (Sudaryanto, 2016). Variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu penggunaan APD dan status gizi pekerja yang dibedakan menjadi *underweight*, normal, *overweight*, dan obesitas (Profil Kesehatan Indonesia 2013).

Hasil penelitian akan dianalisis menggunakan teknik regresi linier sederhana untuk mengetahui pengaruh antara kadar karbon monoksida di udara bengkel dengan kadar karboksihemoglobin serta pengaruh antara kadar karboksihemoglobin dengan kebiasaan merokok. Uji regresi linier sederhana digunakan karena jenis data yang digunakan bersifat kontinu dan data bersifat normal setelah dilakukan uji normalitas. Penyajian hasil analisis data berupa tabel dan narasi.

Penelitian ini telah disetujui oleh komite etik FKM Unair dengan sertifikat No: 121/EA/KEPK/2019.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Bengkel Resmi AHASS di Kecamatan Sukolilo

Penelitian ini dilakukan pada lokasi di bengkel resmi AHASS yang terletak di Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya. Jumlah populasi bengkel resmi yang terdaftar dalam PT AHASS di wilayah Kecamatan Sukolilo adalah 5 bengkel dengan pekerja mekanik motor sebanyak 29 orang. Berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditentukan dari 5 bengkel tersebut terdapat 3 bengkel AHASS dengan jumlah sampel terpapar sebanyak 18 orang pekerja mekanik yang seluruhnya berjenis kelamin laki-laki dan 18 pekerja lain di bidang administrasi sebanyak 18 orang, sehingga keseluruhan sampel yang diteliti sebanyak 36 pekerja. Lokasi penelitian terdiri atas tiga lokasi bengkel, yaitu bengkel A, bengkel B, dan bengkel C. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah bengkel resmi yang terdaftar dalam PT AHASS, terletak dalam wilayah Kecamatan Sukolilo, dan bersedia berpartisipasi dalam penelitian sebagai responden.

Ketiga bengkel tersebut beroperasi pada jam yang sama yaitu pagi hari pada pukul 08.00 sampai dengan sore hari pukul 16.00 WIB sehingga seluruh responden memiliki lama kerja sama yaitu 8 jam perhari. Bengkel tidak memiliki ventilasi yang memadai sehingga pertukaran udara di dalam ruangan bengkel tidak berjalan dengan baik, selain itu ketiga bengkel memiliki jarak yang dekat dengan jalan raya sehingga gas pencemar yang bersumber dari kepadatan lalu lintas dapat masuk ke ruangan bengkel.

### Karakteristik Responden

Responden dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga lokasi penelitian yaitu responden pada bengkel A, responden pada bengkel B, dan responden pada bengkel C. Pada bengkel A terdapat 7 orang responden, pada bengkel B terdapat 4 orang responden, dan pada bengkel C terdapat 7 orang responden, sehingga jumlah keseluruhan responden adalah sebanyak 18

orang sedangkan kelompok tidak terpapar terdiri atas 18 pekerja administrasi yang juga terbagi dalam tiga bengkel tersebut, sehingga seluruh responden berjumlah 36 orang.

Berdasarkan hasil penelitian, responden memiliki usia yang berada pada rentang usia 26-35 tahun. Rentang usia tersebut merupakan kategori usia produktif karena batas usia produktif di Indonesia adalah terletak pada kategori usia 15–64 tahun (Profil Kesehatan Indonesia, 2016).Seluruh responden pada penelitian ini memiliki lama kerja yang sama yaitu 8 jam dalam satu hari. Pada variabel penelitian yaitu masa kerja, terdapat sebanyak 16 responden memiliki masa kerja  $\geq 5$  tahun dan 16 responden lain memiliki masa kerja  $< 5$  tahun. Masa kerja akan menentukan lama paparan gas CO yang diterima oleh pekerja. Keluhan kesehatan pada seseorang akan nampak pada paparan gas CO dalam jangka panjang yaitu lebih dari 5 tahun, efek dari paparan karbon monoksida pada kematian akibat penyakit jantung di antara 5529 jembatan dan petugas terowongan Kota New York pada periode 1952–1981 , ditemukan bahwa terdapat peningkatan risiko di antara petugas terowongan secara signifikan dalam waktu lebih dari lima tahun terpapar (ATSDR, 2012).

Pada variabel penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), sebagian besar responden yaitu 14 (77,8 %) tidak menggunakan APD saat bekerja. Pekerja memutuskan untuk tidak menggunakan APD karena adanya rasa ketidaknyamanan saat menggunakan masker sebagai APD saat bekerja. Sebagian besar responden berada di dalam kategori status gizi normal yaitu memiliki Indeks Massa Tubuh yang berada pada rentang angka antara 18-24,9.

**Tabel 1**  
Karakteristik Responden

Variabel	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Umur		
15-25	7	19,44
26-35	14	38,9
36-45	5	13,9
46-55	5	13,9
Masa Kerja		
$< 5$ tahun	16	44,4
$\geq 5$ tahun	20	55,6
Lama Kerja		
$< 8$ jam	0	0
$\geq 8$ jam	36	100
Penggunaan APD		
Tidak	32	88,9
Menggunakan APD	4	11,1
Status Gizi		
Underweight	1	2,8
Normal	17	47,2

Variabel	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Overweight	13	36,1
Obesitas	5	13,9

### Kadar Gas CO dalam Bengkel

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-0232-2005 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) zat kimia di udara tempat kerja, kadar karbon monoksida (CO) adalah sebesar 25 mg/m<sup>3</sup> (Badan Standarisasi Nasional, 2005). Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan di tiga bengkel yang menjadi lokasi penelitian menunjukkan bahwa seluruh hasil pengukuran karbon monoksida di udara pada lokasi penelitian telah memenuhi baku mutu yang ditentukan yaitu karbon monoksida di udara kurang dari 25 mg/m<sup>3</sup>.

**Tabel 2**  
Hasil Pengukuran Kadar CO

Lokasi Pengukuran	Kadar CO (ppm)
Bengkel A	15,1
Bengkel B	11,4
Bengkel C	10,5
Ruang Administrasi Bengkel A	2,9
Ruang Administrasi Bengkel B	2,7
Ruang Administrasi Bengkel C	2,4

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran kadar CO yang berbeda pada setiap bengkel sebagai lokasi penelitian. Perbedaan hasil pengukuran tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti suhu, kelembabapan dan kecepatan angin pada lokasi tersebut yang tidak diteliti (Kurniawati & Nurullita, 2017). Selain itu paparan gas karbon monoksida juga dapat diakibatkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor yang bersumber dari kepadatan lalu lintas disekitar lokasi penelitian serta jarak antara jalan raya dengan bengkel tersebut.

Pada bengkel A memiliki jarak yang paling dekat dengan jalan raya dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi terutama pada saat jam aktif yaitu jam berangkat kantor dan pulang kantor artinya sering terjadi kemacetan lalu lintas di daerah bengkel tersebut yang dapat meningkatkan gas pencemar salah satunya adalah gas karbon monoksida. Selain itu pada bengkel A juga tidak memiliki sistem pertukaran udara yang baik. Sedangkan pada bengkel B memiliki jarak cukup jauh dengan jalan raya dan kepadatan lalu lintas tidak tinggi serta bengkel ini memiliki 1 jendela sebagai ventilasi udara. Pada bengkel C memiliki jarak dengan jalan raya yang jauh dan kepadatan lalu lintas rendah selain itu pada bengkel C juga dilengkapi dengan 3 sistem pertukaran udara berupa jendela namun tiga jendela tersebut berukuran kecil.

Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian lain yang mengemukakan bahwa terdapat hubungan antara kadar karbon monoksida yang ada di udara dengan kepadatan lalu lintas (Anggarani, dkk, 2016). Setiap proses pembakaran yang tidak sempurna baik yang berasal dari proses alam maupun aktivitas yang dilakukan oleh manusia yang didalamnya memiliki kandungan bahan bakar dengan unsur karbon akan menghasilkan gas pencemar yaitu karbon monoksida (CO) . Kegiatan manusia yang paling banyak menghasilkan gas pencemar berupa karbon monoksida adalah proses pembakaran mesik, peralatan yang berbahan bakarr gas, minyak, kayu, dan batu bara, serta pembuangan limbah padat (Wu & Wang, 2005).

**Kadar Karboksihemoglobin (HbCO) dalam Darah**

Kadar karboksihemoglobin atau HbCO yang diukur melalui pengambilan sampel dalam darah merupakan penunjuk adanya kadar karbon monoksida di dalam tubuh manusia (ATSDR, 2012). Pemeriksaan kadar HbCO dalam darah adalah indikator yang paling baik dalam menunjukkan *current exposure* (paparan sekarang) hal ini berlaku pada seseorang yaitu dalam hal ini pekerja yang terpapar karbon monoksida (Khairina, 2019). Standar atau nilai ambang batas kadar karboksihemoglobin dalam darah yang ditetapkan oleh *American Conference of Governmental Industrial Hygienist* (ACGIH) adalah sebesar < 3,5 % (American Conference of Governmental Industrial Hygienist, 2001).

Karbon monoksida merupakan gas berbahaya yang keberadaannya sangat sulit untuk teridentifikasi karena karbon monoksida memiliki sifat unik yaitu sifat yang tidak memiliki bau, tidak berasa, dan tidak memiliki warna, sehingga gas karbon monoksida dapat menimbulkan gangguan kesehatan bahkan kematian yang dianggap terjadi secara tiba-tiba atau mendadak (Sugiarti, 2015). Karbon monoksida mempengaruhi kondisi tubuh manusia melalui sistem hipoksia akibat kurangnya gas oksigen di dalam jaringan organ penting manusia, organ tubuh yang paling merasakan dampaknya adalah jantung dan otak (Dewanti, 2018).

Responden	Kadar HbCO dalam darah (%)
A11	5,01
A12	7,09
A13	6,54
A14	5,21
A15	6,17
A16	5,89
A17	5,03
A21	6,08
A22	5,12
A23	5,63
A24	6,76
A31	5,36
A32	5,71
A33	5,09
A34	6,40
A35	5,52
A36	6,01
A37	5,75
<b>Rerata</b>	<b>5,8</b>

Berdasarkan tabel 3 tersebut dapat diketahui bahwa seluruh responden yang berjumlah 18 orang pada kelompok tidak terpapar dalam penelitian ini diketahui mempunyai kadar karbon monoksida dalam darah melebihi standar yang telah ditentukan *American Conference of Governmental Industrial Hygienist* (ACGIH) yaitu kurang dari 3,5 % (American Conference of Governmental Industrial Hygienist, 2001).

Berdasarkan hasil pengukuran kadar karbon monoksida dalam darah tersebut, kadar HbCO dalam darah yang paling rendah menunjukkan angka sebesar 5,01% sedangkan kadar karboksihemoglobin paling tinggi mencapai angka 7,09%. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan bahawa ata-rata kadar karbon monoksida dalam darah atau HbCO dalam darah pekerja mekanik bengkel motor AHASS Surabaya sebagai kelompok terpapar yang menjadi responden penelitian ini adalah 5,8%.

Berdasarkan tabel 3 tersebut dapat diketahui bahwa terdapat 6 responden yang memiliki kadar karboksihemoglobin (HbCO) diatas 3,5%, sedangkan 12 responden lainnya memiliki kadar HbCO dibawah 3,5 %. Berdasarkan hasil pengukuran kadar HbCO tersebut, kadar HbCO dalam darah yang paling rendah menunjukkan angka sebesar 2,33 % sedangkan kadar karboksihemoglobin paling tinggi mencapai angka 4,72 %.

**Tabel 3**

Kadar HbCO dalam Darah pada Kelompok Terpapar

Rata-rata kadar karbon monoksida dalam darah pekerja administrasi bengkel motor AHASS Surabaya yang menjadi responden

dalam kelompok tidak terpapar dalam penelitian ini adalah 3,4%.

Penelitian lain yang telah dilakukan menyebutkan bahwa faktor yaitu umur, lama kerja, dan kebiasaan merokok pada pekerja akan memengaruhi kadar karbon monoksida di dalam darah (Basri, dkk, 2017). Namun, selain faktor tersebut terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar karboksihemoglobin (HbCO) dalam darah, faktor tersebut adalah jenis kelamin, kebiasaan merokok, kadar hemoglobin, dan kadar gas CO yang terdapat di lingkungan.

**Tabel 4**

Kadar HbCO dalam Darah pada Kelompok Tidak Terpapar

Responden	Kadar HbCO dalam darah (%)
AA1	4,72
AA2	2,90
AA3	3,45
AA4	3,47
AA5	2,89
AA6	3,01
AB1	3,48
AB2	2,01
AB3	4,49
AB4	3,97
AB5	4,43
AB6	2,33
AC1	2,79
AC2	4,96
AC3	2,72
AC4	3,09
AC5	4,50
AC6	3,09
<b>Rerata</b>	<b>3,4</b>

**Kebiasaan Merokok**

Variabel kebiasaan merokok dalam penelitian ini dapat dilihat melalui perilaku merokok pada responden. Variabel kebiasaan merokok dalam penelitian ini dapat diketahui dengan metode wawancara yang dilakukan kepada pekerja mekanik motor.

Kriteria kebiasaan merokok pada penelitian ini dibedakan menjadi empat kategori yaitu tidak merokok, perokok ringan, perokok sedang, dan perokok berat. Pada setiap kategori tersebut dihitung berdasarkan jumlah batang rokok yang dihabiskan atau dikonsumsi dalam 1 hari oleh pekerja, kategori pertama yaitu tidak merokok artinya responden tidak mengkonsumsi rokok, sedangkan untuk responden yang merokok, dibedakan menjadi perokok ringan yaitu mengkonsumsi kurang dari 10 batang dalam satu hari, perokok sedang yaitu perokok yang mengkonsumsi 11–20 batang dalam satu hari dan perokok berat yaitu perokok yang merokok

lebih dari 20 batang dalam satu hari (Dewanti, 2018).

**Tabel 5.**

Kebiasaan Merokok

Kebiasaan Merokok	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Tidak Merokok	9	25
Perokok ringan	21	58,3
Perokok sedang	5	13,9
Perokok berat	1	2,8

Pada tabel 5 tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar responden pada penelitian ini memiliki kebiasaan merokok yaitu sebanyak 30 orang merupakan pekerja yang mempunyai kebiasaan merokok sedangkan hanya terdapat 9 responden yang tidak mempunyai kebiasaan merokok. Responden yang mempunyai kebiasaan merokok sebagian besar berada dalam kategori kelompok perokok ringan yaitu sebanyak 21 orang (58,3%) responden dengan konsumsi rokok sebanyak 11 sampai 20 batang dalam sehari. Terdapat 5 orang (13,9%) responden yang tergolong perokok sedang dan terdapat sebanyak 1 orang (2,8%) responden merupakan perokok dalam kategori perokok berat.

Merokok merupakan kebiasaan yang sangat umum dilakukan oleh masyarakat Indonesia. Kebiasaan merokok tetap dilakukan di Indonesia karena kebiasaan ini masih dianggap wajar oleh masyarakat walaupun memiliki dampak yang buruk bagi kesehatan. Jumlah perokok terus bertambah salah satunya karena perilaku merokok masih dapat dimaklumi oleh masyarakat di Indonesia (Rizaldy & Sabri, 2016).

**Kadar Karbon Monoksida di Udara dan Kadar HbCO Darah**

Karbon monoksida yang terdapat di lingkungan dapat masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernapasan atau inhalasi yaitu hidung dan menyebar melalui membran alveolar bersama dengan oksigen. Setelah larut dalam darah, gas karbon monoksida akan berikatan dengan hemoglobin membentuk HbCO atau karboksihemoglobin. Ikatan yang terbentuk baik ikatan yang terbentuk antara karbon monoksida dan hemoglobin maupun oksigen dan hemoglobin terjadi dalam kecepatan yang sama namun dengan kekuatan ikatan yang berbeda. Ikatan antara gas CO dengan hemoglobin memiliki kekuatan 245 kali lebih kuat dibandingkan dengan ikatan antara oksigen dan hemoglobin. Artinya kedua gas tersebut akan saling bersaing untuk dapat membentuk ikatan dengan hemoglobin namun tidak seperti oksigen yang ikatannya lemah dan mudah lepas, gas karbon monoksida mampu mengikat hemoglobin lebih kuat dan lama (WHO, 2010).

Analisis pengaruh kadar karbon monoksida di udara bengkel terhadap kadar HbCO dalam darah dilakukan dengan uji statistik yaitu uji regresi linier sederhana. Berikut merupakan hasil uji statistik:

**Tabel 6**  
Analisis Pengaruh Kadar CO di Udara terhadap Kadar HbCO dalam darah Pekerja Mekanik Bengkel Motor AHASS Surabaya

Variabel	β	t	P	CI	
				Skor atas	Skor bawah
Kadar HbCO	3,276	8,889	0,000	2,527	4,025

\*p < 0,05 (signifikan/berpengaruh)

Pada tabel 5 diketahui bahwa kadar karbon monoksida yang terdapat di udara memiliki pengaruh terhadap kadar HbCO dalam darah pekerja karena nilai signifikan p<0,05. Paparan yang diterima oleh tiap – tiap individu yang berada pada bengkel yang sama di asumsikan mirip, dan pengukuran paparan dilakukan 1 kali per bengkel untuk seluruh pekerja yang ada di bengkel yang sama. Penelitian ini sejalan dengan Penelitian ini sejalan dengan penelitian lain yang menyebutkan bahwa konsentrasi CO yang ada di bengkel kendaraan bermotor ditemukan mencapai 600 mg/m<sup>3</sup> dan karbon monoksida yang ada di dalam darah para pekerja bengkel tersebut adalah lima kali lebih tinggi dari kadar normal (Wardhana, 2004). Dengan kata lain, Kadar CO yang tinggi di lingkungan dapat meningkatkan kada HbCO dalam darah. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa kadar karbon monoksida yang ada di lingkungan memiliki pengaruh terhadap kadar HbCO dalam darah pekerja, artinya semakin tinggi kadar karbon monoksida di lingkungan, semakin tinggi pula kadar HbCO dalam darah (Wicaksono, 2018).

**Kadar HbCO dan Kebiasaan Merokok**

Terdapat tiga unsur komponen yang terkandung dalam asap rokok sebagai hasil dari pembakaran putung rokok yaitu gas karbon monoksida, nikotin, dan tar yang dapat terhirup masuk kedalam tubuh perokok aktif maupun pasif. Sekitar 3-5% asap yang dihasilkan oleh pembakaran rokok tersebut terdiri atas gas CO oleh karena itu kebiasaan merokok pada pekerja mekanik motor dapat memperburuk kadar CO di udara bengkel, terlebih lagi apabila merokok saat bekerja dan berada di dalam ruangan. Hasil pembakaran yang tidak sempurna dari proses alam mengandung bahan bakar karbon akan menghasilkan gas karbon monoksida. Aktivitas manusia yang paling banyak menghasilkan gas

karbon monoksida adalah pembakaran pada mesin, peralatan berbahan bakar gas, minyak, kayu, atau batu bara, dan pembuangan limbah padat. Selain itu penggunaan rokok atau kayu bakar untuk kegiatan memasak merupakan contoh akumulasi CO dalam ruangan yang tertutup (Wu & Wang, 2005).

Analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh kebiasaan merokok terhadap kadar HbCO dalam darah dalam penelitian ini dilakukan dengan cara uji statistik. Uji statistik yang digunakan adalah uji regresi linier sederhana dengan hasil sebagai berikut :

**Tabel 7**  
Analisis Pengaruh Kebiasaan Merokok terhadap Kadar HbCO dalam darah Pekerja Mekanik Bengkel Motor AHASS Surabaya

Variabel	β	t	P	CI	
				Skor Atas	Skor Bawah
Kebiasaan Merokok	0,220	9,786	0,000	0,152	0,263

\*p < 0,05 (signifikan/berpengaruh)

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa terdapat pengaruh antara kebiasaan merokok dengan kadar HbCO dalam darah pekerja mekanik bengkel motor AHASS Surabaya. Penelitian ini sejalan dengan penelitian lain yang menyebutkan bahwa kadar karboksihemoglobin akan meningkat pada perokok. Kadar karbon monoksida dalam darah pada bukan perokok adalah 0,81% sedangkan kadat HbCO pada perokok dapat mencapai 5,33% (Khudaverdyan & Vaseashta, 2013). Selain itu penelitian lain juga menyebutkan hal yang sama bahwa terdapat perbedaan antara kadar HbCO dalam darah pada perokok dan bukan perokok, kadar HbCO dalam darah pada perokok lebih tinggi dibandingkan dengan bukan perokok.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor terutama kendaraan roda saat ini berasosiasi dengan tingginya gas pencemar yang timbul akibat emisi gas kendaraan bermotor, salah satunya adalah gas karbon monoksida. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa seluruh lokasi penelitian yang terletak pada tiga lokasi bengkel memiliki kadar karbon monoksida dibawah standar baku mutu yang telah ditetapkan. Akan tetapi seluruh pekerja mekanik sebagai kelompok terpapar memiliki kadar HbCO yang tinggi dan melewati kadar yang telah ditentukan. Berdasarkan uji statistik yang dilakukan terdapat pengaruh antara kadar gas karbon monoksida di udara dengan kada HbCO

dalam darah pekerja mekanik bengkel motor. Selain itu uji statistik juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh antara kebiasaan merokok dengan kadar HbCO dalam darah pekerja yang juga menunjukkan pengaruh.

Pemilik bengkel sangat disarankan melakukan pengukuran rutin untuk memantau kadar gas CO yang ada di bengkel, selain itu bengkel membutuhkan sistem sirkulasi udara yang memadai sehingga gas pencemar tidak berkumpul di dalam ruangan, penyediaan alat pelindung diri berupa masker juga sangat dibutuhkan oleh pekerja. Saran juga diberikan untuk pekerja mekanik motor agar memulai gaya hidup sehat dan mengurangi kebiasaan merokok, serta meningkatkan kesadaran mengenai penggunaan alat pelindung diri berupa masker untuk meminimalkan konsentrasi gas pencemar termasuk gas CO yang masuk ke dalam tubuh.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, J., & Purqon, A. (2016). Pemodelan Polusi Udara dengan Gaussian Plume. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains*, 444-452.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienist, & (ACGIH). (2001). *Carbon monoxide. in: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*.
- Anggarani, D. N., Rahardjo, M., & Nurjazuli. (2016). Hubungan Kepadatan Lalu Lintas dengan Konsentrasi COHB pada Masyarakat Berisiko Tinggi di sepanjang jalan Nasional Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 4, No.2, April, 139-148. <http://ejournal-s1.undip.ac.id>
- ATSDR. (2012). Toxicological Profile for Carbon Monoxide. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp201.pdf>
- Badan Standarisasi Nasional. (2005). Nilai Ambang Batas (NAB) zat kimia di udara tempat kerja. In *Standar Nasional Indonesia*.
- Basri, S., Mallapiang, F., Ibrahim, I. A., Ibrahim, H., & Basri, S. (2017). Gambaran Konsentrasi Karbon Monoksida Dalam Darah (COHb) Pada Mekanik General Repair Servis Dan Suku Cadang Dealer Otomotif Makassar. *Higiene*, Vol. 3, No.3, 177-184. <http://journal.uin-alauddin.ac.id>
- BPS. (2017). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2016*.
- Dewanti, R. I. (2018). Darah Serta Keluhan Kesehatan Di Basement Apartemen Waterplace, Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol. 10, No.1, Januari, 59-69. <http://dx.doi.org/10.20473/jkl.v10i1.2018.59-69>
- Faroqi, A., Halim, D. K., Sanjaya, M., & Ph, D. W. S. (2017). Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Polusi Udara Menggunakan Sensor Gas MQ-7 Dengan Teknologi Wireless HC-05. *Jurnal Istek*, Vol. 10, No.2, Juli, 33-47. <http://journal.uinsgd.ac.id>
- Khairina, M. (2019). The Description of CO Levels, COHb Levels, And Blood Pressure of Basement Workers X Shopping Centre, Malang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol. 11, No.2, April, 150-157. <https://doi.org/10.20473/jkl.v11i2.2019.150-157>
- Khudaverdyan, D., Vaseashta, A. (2013). *Advanced Sensors for Safety and Security*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7003-4>
- Kurniawati, I. D., & Nurullita, U. (2017). Indikator Pencemaran Udara Berdasarkan Jumlah Kendaraan Dan Kondisi Iklim (Studi di Wilayah Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, Vol. 12, No.2, Oktober, 19-24. <https://jurnal.unimus.ac.id>
- Profil Kesehatan Indonesia. (2014). *Profil Kesehatan Indonesia 2013*. <https://doi.org/10.1088/0305-4470/14/8/037>
- Profil Kesehatan Indonesia. (2016). Profil Kesehatan RI 2015. In *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2015*. <https://doi.org/10.1111/evo.12990>
- Puspita, I., Ibrahim, L., & Hartono, D. (2016). Pengaruh Perilaku Masyarakat Yang Bermukim Di Kawasan Bantaran Sungai Terhadap Penurunan Kualitas Air Sungai Karang Anyar Kota Tarakan. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, Vol. 23, No.2, Juli, 249-258. <https://doi.org/10.22146/jml.18797>
- Rizaldy, A. B., & Sabri, Y. S. (2016). Hubungan Perilaku Merokok dengan Ketahanan Kardiorespirasi (Ketahanan Jantung-Paru) Siswa SMKN I Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, Vol. 5, No. 2, Juni, 325-329. <https://doi.org/10.25077/jka.v5.i2.p%25p.2016>
- 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, No.1, April 49-53. <https://doi.org/10.35580/bionature.v16i1.1569>
- Sudaryanto, W. T. (2016). Hubungan Antara Derajat Merokok Aktif, Ringan, Sedang Dan Berat Dengan Kadar Saturasi Oksigen Dalam Darah (SpO<sub>2</sub> ). *Interest : Jurnal Ilmu Kesehatan*, Vol. 6, No.1, Mei, 51-61. <https://jurnalinterest.com>
- Sugiarti. (2015). Gas Pencemar Udara Dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia. *Jurnal Chemical*, Vol. 10, No.1, 50-58.
- Wardhana, W. . (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- WHO. (2010). *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants*. [www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/128169/e94535.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf)
- Wicaksono, R. R. (2018). Faktor yang Berhubungan dengan Kadar COHb pada Petugas Parkir Plaza X Surabaya. *Jurnal Envscience*, Vol. 1, No.1, September, 1-12. <https://doi.org/10.30736/jev.v1i1.88>
- Wu, L., & Wang, R. (2005). Carbon Monoxide: Endogenous Production, Physiological Function, and Pharmacological Applications. *Pharmacological*, Vol. 57, No.4, December, 585-630. <http://doi.org/10.1124/pr.57.4.3>