

HUBUNGAN KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA (CO) DAN FAKTOR-FAKTOR RESIKO DENGAN KONSENTRASI COHb DALAM DARAH PADA MASYARAKAT BERESIKO DI SEPANJANG JALAN SETIABUDI SEMARANG

Muttia Hazsya, Nurjazuli, Hanan Lanang D.

Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Email: muttiahaszya@gmail.com

Abstract Semarang is one of the big cities in Central Java Province. The increase of vehicles that pass through various roads in Semarang city one of the factors for pollutant in the air through exhaust gas emitted from the vehicles namely carbon monoxide (CO) which affects health, which is the presence of COHb concentration in a person's blood that will cause the decrease in blood capacity to bond oxygen. This research aims to analyze the relationship of carbon monoxide gas and COHb concentration in blood of at-risk people around Setiabudi Street, Semarang. Previous research states that high COHb concentration in blood is at the average of 5,4%. The population in this research is Setiabudi Street Semarang, which is divided into 3 locations with 11 respondents who are chosen at each point. The subject of this research is 33 respondents. The technique used in this research is quota sampling. The result of carbon monoxide gas concentration at Setiabudi Street were in the range of 11.878-13.431 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and by using Spearman Rank test showed that there was no relation between CO concentration COHb concentration with ($p=0,13$). Using Pearson test showed that there was a relationship between exposure time ($p=0,002$) and smoking habit ($0,009$) with COHb concentration in blood that was the risk factor for COHb concentration in blood. The conclusion of this research is the concentration of COHb in the blood is closely connected with the exposure time and smoking habit.

Keywords : Air Pollution, Carbon Monoxide, COHb, Semarang City.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Semarang merupakan salah satu Kota besar di Indonesia yang berada di Provinsi Jawa Tengah dengan pertumbuhan penduduknya yang semakin bertambah setiap tahunnya¹ Luas wilayah Semarang mencapai 373,7 km² dengan jumlah penduduk yang cukup banyak yaitu 1,765,396 juta jiwa di tahun 2016 menurut badan pusat statistic Kota Semarang.² Peningkatan jumlah

penduduk Kota Semarang setiap tahunnya mengakibatkan terjadinya peningkatan pada jumlah transportasi kendaraan bermotor yang melewati berbagai ruas jalan yang ada di Kota Semarang. Menurut data dari Dinas Direktorat Kapolda Jawa Tengah pada tahun 2011, jumlah kendaraan bermotor di Kota Semarang mencapai 9.405.924 unit jumlah kendaraan.³ Kemudian,

mengalami peningkatan hingga tahun 2016 menjadi 151.286.341 unit jumlah kendaraan. Berdasarkan data hasil Analisa dan evaluasi yang dilakukan oleh Dinas Perhubungan (AKBP Catur Gatot Effendi, Kasat Lantas Polrestabes Semarang) peningkatan jumlah kendaraan setiap tahun mencapai 10%, bahkan setiap bulan mencapai 3.000 unit kendaraan yang akan melewati berbagai ruas jalan yang berada di Kota Semarang.⁴ Banyaknya peningkatan jumlah kendaraan tersebut, merupakan salah satu faktor penyumbang polutan dalam udara melalui emisi gas buang yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor yang diidentifikasi sebagai penyebab utama dari polusi udara.⁵ Aktivitas yang dihasilkan dari buangan kendaraan terutama gas karbon monoksida (CO), yaitu sebesar 70% hingga 80%.⁵ Gas Karbon Monoksida merupakan gas yang memiliki dampak kesehatan membahayakan bagi masyarakat beresiko yang berada disekitar jalan tersebut.⁶ Karbon monoksida akan masuk dan berikatan dengan darah membentuk karboksihemoglobin (COHb), dan dapat mengurangi jumlah oksigen yang dibawa oleh hemoglobin ke seluruh tubuh (tidak efektif untuk mentransfer oksigen ke jaringan tubuh), kondisi ini dinamakan anoxemia.^{7,8,9} Gas CO mampu berikatan dengan hemoglobin 210 kali lebih besar dari pada oksigen.¹⁰ Hasilnya adalah organ-organ vital, seperti otak, jaringan saraf, dan jantung, tidak menerima cukup oksigen untuk bekerja dengan baik yang akan mengakibatkan penurunan kapasitas darah untuk mengikat oksigen. Konsentrasi gas CO di udara kadarnya cukup bervariasi tergantung dari kepadatan kendaraan yang menggunakan

bahan bakar bensin. Umumnya kadar maksimum CO ditemukan secara bersamaan dengan jam-jam sibuk yaitu pada pagi dan malam hari.⁶⁴ Berdasarkan data dari Encyclopedia of Occupational Health & Safety, Kadar normal karboksihemoglobin dalam darah adalah sampai 1% COHb pada bukan perokok dan 2-10% COHb pada perokok. Pada kadar CO dalam darah (COHb) 7% sudah memberikan pengaruh pusing-pusing, 45% mual dan kemungkinan hilang kesadaran. Kadar 60% menyebabkan koma dan 95% menyebabkan kematian.

Jalan Setiabudi merupakan salah satu jalan Nasional yang berada di Kota Semarang. Pada jalan tersebut sering dilalui oleh berbagai macam kendaraan, sehingga sering terjadi kemacetan pada ruas jalan tersebut. Di sepanjang Jalan Setiabudi berada persimpangan yang terdapat lampu lalu lintas, sehingga menyebabkan kendaraan berhenti karena adanya lampu merah. Kendaraan yang berhenti akan mengakibatkan terjadinya antrian dan terjadi pelepasan gas buang yaitu gas CO, karena pembakaran yang berlangsung tidak sempurna dan temperatur relatif rendah akibat perputaran mesin yang rendah. Konsentrasi CO akan meningkat saat mesin kendaraan dalam kondisi diam yaitu 4-6% dan saat mesin mengalami percepatan dan perlambatan adalah sebesar 0-6% dan 2-4%. Kondisi emisi CO yang relatif rendah adalah saat kendaraan berjalan normal yaitu 1-4%.^{11,12} Selain dipenuhi oleh berbagai macam kendaraan bermotor, di sepanjang ruas jalan tersebut juga banyak terdapat masyarakat beresiko yang rentan terhadap gangguan kesehatan akibat dari

buangan atau pajanan gas CO setiap harinya dari emisi kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut.¹¹

Berdasarkan data dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nana pada tahun 2011 didapatkan data primer konsentrasi CO pada jalan Setiabudi memiliki konsentrasi CO sebesar 15.343 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.¹² Keadaan tersebut menunjukkan kadar CO sudah melebihi ambang batas yang ditentukan sesuai dengan peraturan Gubernur Jawa Tengah yaitu sebesar 15.000. Kemudian, berdasarkan data sekunder yang di dapat dari Badan Lingkungan Hidup Kota Semarang mulai tahun 2013 hingga tahun 2017, dikatakan bahwa konsentrasi CO pada tahun 2013 sebesar 411 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2014 sebesar 343 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tahun 2015 sebesar 431 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tahun 2016 sebesar 4.709 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada tahun 2017 sebesar 7.589 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Berdasarkan data tersebut memang konsentrasi CO pada tahun 2013 hingga tahun

2017 tidak melebihi baku mutu yang telah di tetapkan. Akan tetapi, konsentrasi gas CO mengalami peningkatan yang cukup tinggi setiap tahunnya. Selain itu juga, terjadi adanya penurunan konsentrasi gas CO yang sangat drastis pada tahun 2011 ke tahun 2013, padahal menurut badan pusat statistik, Kota Semarang setiap tahunnya mengalami peningkatan jumlah kendaraan. Seharusnya dengan peningkatan jumlah kendaraan tersebut maka konsentrasi emisi yang dikeluarkan juga akan bertambah. Untuk itu, perlu adanya pengukuran kualitas udara kembali untuk mengetahui konsentrasi gas CO yang berada pada ruas jalan tersebut. Meskipun penelitian mengenai pengukuran konsentrasi gas CO sudah pernah dilakukan, akan tetapi transportasi selalu berkembang sehingga membutuhkan penelitian baru yang dapat dijadikan referensi untuk pengendalian pencemaran udara khususnya di Kota Semarang.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *observasional*, dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah pada ruas jalan Setiabudi Semarang. Penentuan jumlah sampel yang diambil dilakukan dengan menggunakan teknik quota sampling yaitu pengambilan sampel yang dilakukan tanpa hitungan statistik. Jumlah sampel lokasi yang digunakan adalah sebanyak 3 titik lokasi penelitian, kemudian diambil sebanyak 11 sampel (masyarakat beresiko) pada setiap titiknya untuk pemeriksaan COHb dalam darah. Jumlah sampel manusia untuk keseluruhan yaitu 33 sampel. Data

primer dalam penelitian ini diperoleh dari observasi dan pengukuran kadar CO udara ambien dengan menggunakan CO *digital analyzer* (metode electrochemical) dan gas sampler yang dilakukan selama 1 jam pada masing – masing titik yang dilakukan pada pagi hari (07.00-08.00 WIB) pada setiap hari Senin. konsentrasi COHb dalam darah menggunakan metode spektrofotometri di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta (FIK UMS), serta wawancara singkat menggunakan kuesioner dengan responden. Data sekunder berasal dari data yang

diperoleh dari instansi terkait dan jurnal-jurnal penelitian sebelumnya. Seperti data Rekapitulasi survey lalu lintas dari Dinas Perhubungan Komunikasi dan Info Jawa Tengah (Dishubkominfo Jateng) dan data kualitas CO udara ambien dari Balai Lingkungan Hidup Kota Semarang (BLH Kota Semarang). Uji normalitas dalam penelitian ini dengan menggunakan *Saphiro-Wilk*. Uji hubungan kadar CO udara ambien dengan konsentrasi COHb

dalam menggunakan uji Rank Spearman. Untuk menguji hubungan konsentrasi COHb berdasarkan karakteristik responden lainnya seperti umur, status gizi, lama paparan, masa kerja, *indeks brinkman* dengan menggunakan uji *Pearson* untuk data yang berdistribusi normal dan *Rank Spearman* untuk data yang berdistribusi tidak normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Univariat

Tabel 1. Hasil Pengukuran Konsentrasi CO Udara

NO	Titik Sampel	Konsentrasi CO	NAB ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	Titik A	11.878,1	
2	Titik B	12.168,2	15.000
3	Titik C	13.431,8	
Mean : 12.578,078		Median : 12.168,200	Minimum: 11.878,1
Maksimum: 13.431,8			

Tabel 2. Hasil Konsentrasi COHb dalam Darah Pada Masyarakat Beresiko Di Sepanjang Jalan Setiabudi Semarang

Konsentrasi COHb	Frekuensi	Persentase (%)
Normal (< 2%)	15	45,
Tidak Normal ($\geq 2\%$)	18	54,
Jumlah	33	10
Mean : 2,1091 Median : 2,0300 Min : 1,28 Max : 2,98 SD :		

B. Analisis Bivariat

Tabel 3. Analisis Hubungan Konsentrasi CO dengan Konsentrasi COHb dalam Darah Pada Masyarakat Beresiko Di Sepanjang Jalan Setiabudi Semarang

Variabel Bebas	Variabel Terikat	Nilai p	Nilai r	Keterangan
Konsentrasi CO	Konsentrasi COHb	0,131	0,286	Tidak ada hubungan

Tabel 4. Analisis Hubungan Karakteristik Responden dengan Konsentrasi COHb dalam Darah Pada Masyarakat Beresiko Di Sepanjang Jalan Setiabudi Semarang

Variabel	Kategori	Konsentrasi COHb dalam Darah						P-Value
		Normal		Tidak Normal		Total		
		F	%	F	%	F	%	
Umur	1. 15-25					10		0,674
	2. 26-35					0		
	3. 36-45	0	0	2	0	2	10	
	4. 46-55					0		
	5. 56-65	5	45,5	6	54,5	11	0	
Status Gizi	1. Kurus	4	44,4	5	55,6	9	10	0,294
	2. Normal	6	75,0	2	25,0	8	10	
	3. Over weight	0	0	3	100	3	0	
	4. Obesitas	3	42,9	4	57,1	7	10	
Masa Kerja	1. Seda ng	14	46,7	16	53,3	30	10	0,633
	2. Lama	1	33,1	2	66,7	3	10	
Lama Paparan	1. 80-160 hr/thn	15	48,4	16	51,6	31	10	0,002
	2. 161-240 hr/thn	0	0	2	100	2	10	

Kebiasaan Merokok	1. Ringan							100	
	2. Sedang	12	48,2	14	53,8	26	0		
	3. Tidak punya IB	0	0	2	100	2	100	0,009	
		3	60,0	2	40,0	5	100		

Konsentrasi CO udara

Pengukuran gas CO dilakukan selama 3 minggu pada setiap hari Senin dengan keadaan cuaca yang sama yaitu cerah dan lama pengukuran masing-masing titik selama 1 jam. Hasil penelitian konsentrasi gas Karbon monoksida di sepanjang ruas jalan Setiabudi Kota Semarang menunjukkan hasil pengukuran konsentrasi gas CO pada ketiga titik lokasi penelitian adalah sebagai berikut untuk lokasi titik A sebesar 11.878,1 $\mu\text{g}/\text{nm}^3$, titik B 12.168,2 $\mu\text{g}/\text{nm}^3$, dan titik C sebesar 13.431,8 $\mu\text{g}/\text{nm}^3$. Rata-rata konsentrasi gas CO udara ambien yang dihasilkan adalah sebesar 12.578,078 $\mu\text{g}/\text{nm}^3$, dengan nilai terendah yang berada pada lokasi titik A dan konsentrasi emisi konsentrasi gas karbon monoksida yang tertinggi berada pada lokasi titik C.

Hasil pengukuran konsentrasi gas karbon monoksida menunjukkan kadar yang tidak melebihi baku mutu dari yang telah ditetapkan, akan tetapi konsentrasi gas karbon monoksida di sepanjang jalan Setiabudi hampir mendekati baku mutu atau nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Berdasarkan standar baku mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien di Provinsi Jawa Tengah, menetapkan kadar gas

karbon monoksida adalah sebesar 15.000 $\mu\text{g}/\text{nm}^3$.²⁵

Tingginya konsentrasi gas karbon monoksida pada titik C memiliki kemungkinan disebabkan akibat dari volume kendaraan yang tinggi pada saat pengukuran, selain itu juga, pada titik ini juga terdapat persimpangan dan lampu merah yang menyebabkan tersendat dan penumpukkan kendaraan. Berdasarkan teori yang ada, diketahui bahwa terdapat hubungan yang jelas antara volume kendaraan dengan adanya konsentrasi gas CO yang tinggi. Selain itu juga, adanya persimpangan dan lampu merah yang menyebabkan adanya antrian dan penumpukkan kendaraan, pada saat ini kendaraan bermotor berhenti sehingga terjadi pelepasan gas buang yang tinggi terutama adalah gas CO, karena pembakaran yang berlangsung tidak sempurna dan temperatur relatif rendah akibat perputaran mesin yang rendah.^{18,82,83}

Hasil pengukuran konsentrasi gas CO di beberapa titik pada jalan Setiabudi Semarang menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh, namun ketiganya hampir mendekati baku mutu. Tingginya konsentrasi gas CO diduga akibat dari tingginya jumlah volume kendaraan pada saat pengukuran. Berdasarkan teori adanya korelasi positif antara jumlah volume kendaraan dengan besarnya konsentrasi gas CO yang berada di udara. Selain itu, perbedaan konsentrasi gas CO lainnya dapat terjadi karena adanya faktor lain

seperti kecepatan angin pada saat pengukuran berlangsung, sehingga mempengaruhi konsentrasi gas CO di udara ambien yang dihasilkan. Kecepatan angin mempengaruhi pergerakan udara yang terjadi.¹⁴

Berdasarkan pengolahan uji statistik diperoleh bahwa tidak ada hubungan antara konsentrasi CO udara dengan konsentrasi COHb dalam darah dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,286 dan p value = 0,131 atau $p > 0,05$. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Devy pada masyarakat beresiko di Jalan. Dari hasil uji statistik pada tingkat kesalahan 5% didapatkan nilai $p = < 0,0001$ yang mana menunjukkan bahwa H_a diterima yaitu terdapat hubungan antara kadar CO udara dengan kadar COHb dalam darah. Namun pada penelitian ini rata-rata konsentrasi CO di Jalan tidak terlalu besar yaitu sebesar $13.0446 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan masih berada di bawah nilai ambang batas CO yang telah ditetapkan, sehingga paparan terhadap masyarakat sekitar juga tidak terlalu besar. Hal ini sesuai dengan teori bahwa semakin tinggi kadar CO udara akan menyebabkan tingginya konsentrasi COHb pada manusia, hal ini disebabkan karena tingginya konsentrasi.

Konsentrasi COHb dalam Darah Pada Masyarakat Beresiko

Hasil penelitian konsentrasi COHb dalam darah pada masyarakat beresiko menunjukkan bahwa dari 33 responden yang diteliti, responden yang memiliki konsentrasi COHb dalam darah tidak normal ($\geq 2\%$) sebanyak 18 responden dengan rentang hasil pemeriksaan konsentrasi COHb dalam darah adalah 2,1-2,9%, dan sebanyak 15 responden yang memiliki konsentrasi COHb dalam

darah normal ($< 2\%$). Berdasarkan hasil wawancara dengan responden, diperoleh bahwa sebanyak (54,5%) 18 responden saat bekerja mengalami gangguan kesehatan dan 45,5% (15 responden) tidak mengalami gejala.

Gejala yang dirasakan seperti mata pedih, mata berair, sesak napas, dan pusing. Gejala gangguan kesehatan tersebut mulai timbul ketika konsentrasi COHb dalam darah $\geq 2\%$. Pada tubuh seseorang secara normal sudah terdapat COHb sebanyak 0,5% yang diperoleh dari metabolisme pemecahan heme (merupakan komponen dari hemoglobin), kemudian selebihnya dapat berasal dari adanya paparan gas CO diudara.¹³ COHb pada konsentrasi $< 2\%$ belum ada pengaruh kesehatan yang terjadi, akan tetapi pada konsentrasi 2-5% akan mulai timbul gangguan kesehatan pada sistem syaraf pusat, reaksi gangguan panca indera, sehingga penglihatan menjadi tidak normal. Kemudian apabila konsentrasi COHb dalam darah sudah melebihi dari 5% maka akan menimbulkan gangguan atau perubahan fungsi jantung dan paru-paru.¹³

Hasil uji statistik hubungan menunjukkan bahwa dari 5 variabel bebas yang dianalisis hanya lama paparan dan indeks brinkman yang memiliki hubungan signifikan dengan konsentrasi COHb dalam darah. Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan uji *pearson*, didapatkan hasil p value sebesar 0,002 (p value $< 0,05$), dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,528, yang dapat di simpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan dengan korelasi yang kuat antara lama paparan dengan konsentrasi COHb dalam darah pada masyarakat

beresiko di sepanjang jalan Setiabudi Semarang.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sri Sepriyanto dan Syamsuryana (2016) bahwa terdapat hubungan antara lama paparan dengan konsentrasi COHb dalam darah responden, dimana terdapat 20 responden dengan lama kerja selama 8 jam/hari atau lama paparan selama 80 hari/tahun tidak memenuhi syarat.¹⁴ Hal ini juga sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin lama seseorang terpapar gas karbon monoksida maka akan semakin besar pula konsentrasi gas karbon monoksida dalam darahnya. Hal ini karena responden menghirup buangan asap kendaraan yang menghasilkan pembakaran tidak sempurna sehingga akan menghasilkan gas karbon monoksida.

Kemudian untuk hubungan kebiasaan merokok dengan konsentrasi COHb dalam darah menunjukkan hasil mayoritas responden memiliki indeks brinkman sebesar 84,8% sebanyak 28 responden dan sebagian besar responden tergolong dalam kategori perokok ringan sebanyak 26 orang, kemudian kategori perokok sedang sebanyak 2 orang, dan bukan perokok sebanyak 5 orang dari total responden sebanyak 33 responden.

Hubungan antara kebiasaan merokok dengan konsentrasi COHb dalam darah di analisis dengan menggunakan uji statistik yaitu uji *rank spearman* dan diperoleh hasil *p* value sebesar 0,009 ($p < 0,05$), dan nilai korelasi (*r*) sebesar 0,445 dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan dengan korelasi yang kuat antara kebiasaan merokok dengan konsentrasi COHb dalam darah pada masyarakat beresiko di

sepanjang Jalan Setiabudi Semarang.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh kanthi (2016) yang menyatakan bahwa ada hubungan antara kebiasaan merokok dengan konsentrasi COHb dalam darah pada petugas parkir dengan nilai rasio prevalens 6, hal ini berarti responden yang merokok memiliki resiko 6 kali lebih besar memiliki konsentrasi COHb dalam darahnya tidak normal.¹³ Semakin lama seseorang merokok atau semakin banyaknya rokok yang dihisap perhari, maka kadar indeks brinkman akan semakin berat.¹³

Di dalam asap rokok terdiri dari 4000 bahan kimia dan 200 diantaranya beracun, antara lain Karbon Monoksida yang sangat mudah berikatan dengan hemoglobin.¹³ Karbonmonoksida yang dihisap oleh perokok tidak akan menyebabkan keracunan CO secara langsung sebab pengaruh CO yang dihirup oleh perokok sedikit demi sedikit, dengan perlahan pasti akan berpengaruh negatif pada sistem pernapasan. Rokok memiliki kadar CO didalamnya sebesar 2-6% pada saat rokok tersebut dinyalakan, dan gas CO yang dihisap oleh perokok paling rendah sejumlah 400 ppm sudah dapat meningkatkan COHb dalam darah sehingga menjadi sumber polusi bagi perokok aktif maupun pasif.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Konsentrasi gas Karbon Monoksida (CO) di sepanjang jalan Setiabudi yang di ambil pada 3 titik lokasi jalan berada pada rentang 11.000 hingga 13.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
2. Konsentrasi COHb dalam darah pada masyarakat beresiko

disepanjang Jalan Setiabudi Semarang yaitu sebesar 54,5% (18 responden) konsentrasi COHb dalam darahnya tidak normal ($\geq 2\%$) dan sebesar 45,5% (15 responden) yang memiliki konsentrasi COHb dalam darah normal ($< 2\%$).

3. Terdapat hubungan antara lama paparan dengan konsentrasi COHb dalam darah dengan p value = 0,002 ($p < 0,05$)
4. Terdapat hubungan antara kebiasaan merokok dengan konsentrasi COHb dalam darah dengan p value = 0,009 ($p < 0,05$).

Saran

1. Dinas Lingkungan Hidup
Meskipun konsentrasi gas CO yang berada di sepanjang Jalan Setiabudi Kota Semarang masih di bawah nilai ambang batas yang telah ditetapkan sesuai dengan Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien di Provinsi Jawa Tengah, namun perlu diperhatikan pula standar kesehatan bagi masyarakat beresiko yang berada di sepanjang jalan tersebut seperti dengan pemberian masker dan penanaman pohon di sepanjang jalan Setiabudi Semarang untuk meminimalisir paparan gas CO terhadap kesehatan.
2. Masyarakat Beresiko
Banyak masyarakat beresiko yang berada di sepanjang jalan Setiabudi Kota Semarang mulai dari pedagang kaki lima, petugas parkir, satpam, pekerja tambal ban dan bengkel, serta petugas sapu jalan dan lain sebagainya agar lebih peduli terhadap kesehatan diri sendiri dengan menggunakan masker dalam

bekerja dan tidak merokok di lokasi kerja.

3. Bagi peneliti lain
Untuk penelitian selanjutnya dapat memperhatikan faktor angin, suhu, kelembaban dan jumlah kendaraan yang melewati jalan Setiabudi Semarang dalam pengukuran kualitas udara, serta dapat melakukan pengukuran konsentrasi gas CO lebih dari satu kali pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arsandi AS, Wahyu D, Ismiyati, Hermawan F. Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Infrastruktur di Kota Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. 2017;6(4): p.1-14
2. Badan Pusat Statistik Kota Semarang 2017. Kota Semarang dalam Angka. 2016; BPS. Semarang.
3. Kariada N. Tingkat Kualitas Udara Di Jalan Protokol Kota Semarang. *Jurusan Biologi. Jurnal Sainteknol*. 2011;9(2).
4. Semarang Pedia (Media Partner).
<https://semarangpedia.com/peningkatan-jumlah-kendaraan-setiap-tahun-mencapai-36-000-unit/>
(Diakses pada tanggal 11 maret 2018).
5. Rumselly KU. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kualitas Udara Ambien Di Kota Ambon. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2016;8(2): p.158-163.
6. Reboul C, Boissiere J, Andre L, Meyer G, Bideaux P, Fouret G, et al. Carbon monoxide pollution aggravates ischemic heart failure through oxidative stress pathway. *Scientific Reports volume 7, Article number: 39715*. 2017.

7. Yuantari MC. Perbedaan Paparan Gas CO dalam Darah pada Tukang Parkir di Area Parkir Terbuka dan Tertutup Kota Semarang. *J Visikes*. 2009;8(1):39-45.
8. Kayode S. John, Kamson F. Air Pollution by Carbon Monoxide (CO) Poisonous Gas in Lagos Area Southwestern Nigeria. *Atmosphere and climate Sciences*. 2013;3:510-514. (Scientific Research)
9. Steven B. Neurologic and Pregnancy Effect of Carbon Monoxide Exposure. Department of Emergency Medicine. University of Massachusetts Medical School. 2017.
<https://www.omicsonline.org/open-access/neurologic-and-pregnancy-effects-of-carbon-monoxide-exposure-2476-2067-1000134.pdf> (Diakses pada tanggal 12 Maret 2018)
10. Putri, Umagi D. Hubungan Kadar Karboksihemoglobin (COHb) Dalam Darah Dengan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Bengkel Kendaraan Bermotor Di Kota Pontianak. Universitas Tanjungpura : Pontianak. 2016.
<https://media.neliti.com/media/publications/189056-ID-hubungan-kadar-karboksihemoglobin-cohb-d.pdf>
11. Seprianto S, Siti S. Studi Kadar CO Udara & Kadar COHb Darah Karyawan Mekanik Otomotif Bengkel Perawatan dan Perbaikan Suzuki PT. Megahputera Sejahtera Makassar. *Jurnal Bionature*. 2015;16(1):49-53.
12. Fitria, Rizky N. Hubungan Paparan Karbon Monoksida (CO) terhadap Tekanan Darah pada Pekerja Bengkel Sepeda Motor di daerah Madan Marelan Tahun 2017. Medan; Universitas Sumatera Utara. 2017.
13. Hidayahsti K. Faktor-faktor yang Berhubungan Dengan Konsentrasi COHb Dalam Darah Pada Petugas Parkir Mall Di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*. 2016;4(4):ISSN:2356-3346.
14. Syamsuryana B. Gambaran Konsentrasi Karbon Monoksida (COHb) Pada Mekanik General Repair Service Dan Suku Cadang PT. Haddji Kalla Makasar. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. UIN Alauddin: Makassar. 2016. (Repositori UIN)