

## **ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN (ARKL) AKIBAT PAPARAN KARBON MONOKSIDA (CO) MELALUI INHALASI PADA PEDAGANG DI SEPANJANG JALAN DEPAN PASAR PROJO AMBARAWA KABUPATEN SEMARANG**

**Rionaldo Elen Pamungkas, Sulistiyani, Mursid Rahardjo**  
Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Diponegoro  
Email: [rionaldo001@gmail.com](mailto:rionaldo001@gmail.com)

**Abstract :** Ambarawa has a total vehicle ownership of 23.999 units and has an area of 28.221 km<sup>2</sup>. Congestion is often happening on several streets in Ambarawa including the front road of Projo Market Ambarawa. Congestion results in the high concentrations of carbon monoxide pollutants in the ambient air which may pose a risk of health exposure to the traders along the front road of Projo Market. This study aims to determine the condition of environmental health due to the exposure of carbon monoxide through inhalation paths on the traders along the front road of Projo Market Ambarawa. The type of this research is a descriptive research with cross sectional research design and using Environmental Health Risk Analysis (EHRA) approach. The subject sample of this study is obtained by the total sampling method that is amounted to 58 traders along the front road of the Projo Market, with air sampling at 19 point locations. The results showed that carbon monoxide concentrations has a minimum value of 8,47 mg/m<sup>3</sup> and a maximum value of 92,53 mg/m<sup>3</sup> with an average of 34,35 mg/m<sup>3</sup>. Average exposure time was 7,35 hours, with an average frequency of exposure 349.7 days, and average duration of 18 years. The results of the analysis were obtained for non-carcinogenic real-time effects: RQ ≤ 1 as much as 53 person (91,4%), RQ > 1 as much as 5 person (8,6%). As for non-carcinogenic lifetime effects, the results are RQ ≤ 1 as much as 53 person (91,4%), RQ > 1 as much as 5 person (8,6%). The conclusion is that the health risk level of non-carcinogenic effects in both real-time and lifetime effects showed that most of the respondents were safe.

**Keywords:** Carbon monoxide, Traders, Environmental Health Risk Analysis, Ambarawa

**Literature:** 9, 1999 – 2016

### **PENDAHULUAN**

Peningkatan jumlah penduduk merupakan faktor pemicu utama meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di jalan raya. Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah tahun 2015 menyebutkan bahwa Jawa Tengah memiliki jumlah penduduk sebanyak 33.774.141 jiwa dengan kepadatan

penduduk yaitu 1057 jiwa/km<sup>2</sup>.<sup>(1,2)</sup> dimana provinsi Jawa Tengah ini menduduki peringkat keenam tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Indonesia.<sup>3</sup> Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2015, Kabupaten Semarang yang termasuk salah satu kabupaten besar di Jawa Tengah memiliki jumlah penduduk sebanyak 961.421

jiwa dengan kepadatan penduduk yaitu 980 jiwa/km<sup>2</sup>.<sup>(4,5)</sup>

Salah satu kecamatan di Kabupaten Semarang yang memiliki penduduk terbanyak adalah Kecamatan Ambarawa. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2015, Ambarawa memiliki jumlah penduduk 59.598 jiwa dengan kepadatan penduduk berjumlah 1.988 jiwa/km<sup>2</sup>.<sup>(4,6)</sup> Jumlah kendaraan bermotor di Kecamatan Ambarawa menjadi peringkat tertinggi di Kabupaten Semarang yaitu sebanyak 23.999 unit kendaraan, diikuti kecamatan lain seperti Bergas yaitu 23.395 unit kendaraan, Bawen yaitu 20.572 unit kendaraan, dan Kecamatan Tuntang 13.801 unit kendaraan.<sup>7</sup>

Tingginya volume kendaraan di Kecamatan Ambarawa semakin menjadi masalah karena luas wilayah Ambarawa yang hanya sebesar 28.221 km<sup>2</sup>. Ambarawa menduduki posisi sebagai wilayah dengan luastertkecil di Kabupaten Semarang, diikuti Kecamatan Kaliwungu yaitu 29,95 km<sup>2</sup>.<sup>(10)</sup> Volume kendaraan yang tinggi, dengan luas wilayah kecil akan menyebabkan jumlah kepadatan kendaraan yang tinggi, dimana tingginya kepadatan kendaraan berbanding terbalik dengan kecepatan kendaraan yang melewati jalan. Kecepatan lalu lintas yang berkurang justru akan menambah tingkat konsentrasi zat pencemar. Karena semakin rendah kecepatan kendaraan melewati suatu jalan, maka akan semakin tinggi konsentrasi zat pencemar di jalan tersebut.<sup>4,5</sup> Beberapa macam komponen pencemar udara yang berasal dari gas buang kendaraan bermotor antara lain ozon (O<sub>3</sub>), karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), belerang oksida (SO<sub>x</sub>),

hidrokarbon (HC), PM10 (*particulate matter* 10), timbal (Pb) dan lain-lain.<sup>7</sup>

Karbon monoksida merupakan salah satu gas emisi terbesar dari kendaraan bermotor. Gas tersebut di Jawa Tengah merupakan zat pencemar tertinggi yang dihasilkan oleh sumber bergerak kendaraan darat yaitu 55.463.205,90 ton/tahun dibandingkan hidrokarbon 2.234.387,64ton/tahun maupun NO<sub>2</sub> yaitu 1.326.423,97 ton/tahun.<sup>8</sup>

Karbon monoksida diudara akan dengan cepat dapat memasuki beberapa bagian tubuh seperti darah, otak, jantung dan otot ketika kita bernapas. Gas ini memasuki tubuh melalui saluran inhalasi kearah paru-paru dan kemudian akan meninggalkan tubuh melalui paru-paru juga ketika kita mengeluarkan napas. Namun terdapat jeda dalam pengeluaran kembali karbon monoksida tersebut, yaitu membutuhkan waktu sekitar satu hari penuh agar karbon monoksida benar-benar keluar dari tubuh.<sup>3</sup>

Pasar Projo merupakan salah satu pasar tradisional yang terletak di Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang. Lokasi Pasar Projo dipisahkan oleh dua ruas jalan raya nasional Semarang-Yogyakarta. Dimana jalan raya tersebut setiap harinya selalu ramai oleh kendaraan yang akan menuju Yogyakarta maupun sebaliknya.<sup>8</sup> Bahkan tidak jarang terjadi kemacetan di kawasan jalan depan Pasar Projo yang merupakan salah satu pasar tradisional terbesar di Ambarawa ini. Kemacetan mengakibatkan tingginya volume kendaraan di kawasan pasar, sehingga dapat meningkatkan konsentrasi zat pencemar di udara ambien yang menimbulkan risiko paparan kesehatan terhadap

pedagang di sepanjang jalan depan Pasar Projo Ambarawa.<sup>5,6</sup>

Berdasarkan hasil studi pendahuluan, telah dilakukan pengamatan dan pengukuran pada 2 titik sepanjang jalan di depan Pasar Projo Ambarawa, diketahui bahwa disepanjang jalan depan pasar terdapat banyak pedagang, terutama pada pagi hari sekitar pukul 05.30 WIB - 07.30 WIB. Pedagang pada umumnya masih kurang memperhatikan keselamatan diri terhadap bahaya pencemaran udara di sekitarnya. Selain itu, dengan kemacetan yang terjadi di depan pasar menyebabkan kadar karbon monoksida di udara cukup tinggi. Hasil pengukuran yang dilakukan pada titik pertama menunjukkan rata-rata nilai maksimal gas CO yang terdeteksi yaitu  $96,18 \text{ mg/m}^3$  per jam, titik kedua dengan kadar CO  $44,66 \text{ mg/m}^3$  per jam.

Nilai Ambang Batas (NAB) karbon monoksida di udara telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara Ambien Nasional. Peraturan pemerintah tersebut menyebutkan bahwa Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan adalah sebesar  $30.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (26 ppm) dalam waktu 1 jam, dan  $10.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (9 ppm) dalam waktu 24 jam.<sup>9</sup> Selain itu, WHO juga mengeluarkan standar paparan karbon monoksida yang diperbolehkan pada kualitas udara secara lebih spesifik yaitu  $100 \text{ mg/m}^3$  (87 ppm) dalam waktu 15 menit,  $60 \text{ mg/m}^3$  (52 ppm) dalam waktu 30 menit,  $30 \text{ mg/m}^3$  (26 ppm) dalam waktu 1 jam dan  $10 \text{ mg/m}^3$  (9 ppm) dalam waktu 8 jam.<sup>7,8</sup>

Tingginya kadar CO di udara kawasan Pasar Projo ini tentunya akan mengganggu kesehatan para pedagang yang setiap hari berjualan di pinggir jalan depan Pasar Projo.

Selama ini belum pernah dilakukan penelitian yang mengukur besarnya paparan karbon monoksida pada pedagang di Pasar Projo. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pendekatan analisis kesehatan lingkungan yang dapat digunakan untuk mengukur dan mengetahui besar paparan CO di tubuh pedagang. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan dalam mengukur besaran resiko kesehatan pada pedagang di jalan depan Pasar Projo Ambarawa adalah dengan pendekatan Analisis Resiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).

ARKL merupakan suatu pendekatan yang dapat digunakan untuk memperkirakan risiko pada kesehatan manusia, termasuk identifikasi terhadap adanya faktor ketidakpastian, penelusuran paparan tertentu, memperhitungkan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian dan karakteristik dari target spesifik. Oleh karena itu, berdasarkan uraian latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk meneliti besarnya risiko kesehatan akibat paparan gas karbon monoksida pada pedagang disepanjang jalan depan Pasar Projo Ambarawa.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan rancangan penelitian *cross sectional*. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan dengan tujuan untuk mengukur dan memprediksi akibat yang akan terjadi karena adanya paparan karbon monoksida pada pedagang di sepanjang jalan depan Pasar Projo Ambarawa. Pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) terdiri dari langkah-langkah analisis risiko yang meliputi

identifikasi bahaya, analisis pemajanan, analisis dosis respon, dan penilaian karakteristik resiko.

Penelitian dilakukan di lokasi sepanjang jalan depan Pasar Projo Ambarawa Kabupaten Semarang. Waktu penelitian dimulai dari persiapan proposal, pengumpulan, dan pengolahan data hingga penyusunan laporan akhir berlangsung selama 6 bulan dimulai bulan Maret sampai Agustus 2017. Pengambilan data dilakukan ketika jam padat yaitu pukul 05.30 WIB - 07.30 WIB selama dua minggu. Sampel responden diambil dengan perhitungan teknik total sampling, dimana jumlah responden dalam penelitian ini sama dengan jumlah populasi, yaitu sebanyak 60 orang pedagang di jalan depan Pasar Projo Ambarawa yang diambil menggunakan teknik *purposive sampling* (responden yang diambil karena memenuhi kriteria inklusi).

Selain sampel responden, dalam penelitian ini juga diambil sampel udara yang akan diukur konsentrasi karbon monoksidanya. Dimana sampel udara diambil pada 19 titik lokasi di sepanjang jalan depan Pasar Projo yang terdapat pedagang, yaitu 11 titik dari arah Yogyakarta-Semarang dan 8 titik dari arah Semarang -Yogyakarta. Pengukuran kadar karbon monoksida menggunakan alat CO Meter Digital. Dimana alat tersebut menggunakan konsep NDIR (*No dispersive infra-red*) yang akan mencatat setiap detik pancaran sinar infra merah yang terserap oleh molekul karbon monoksida di udara. Setiap titik akan diambil 1 kali selama 1 jam dan dalam 1 hari akan dilakukan pengambilan total 2 jam pada pagi hari.

Terdapat 3 variabel yang termasuk dalam penelitian ini, yakni

variabel bebas, variabel terikat dan variabel pengganggu. Variabel bebas terdiri dari *intake* karbon monoksida serta faktor yang dapat mempengaruhi *intake* yang sudah dirumuskan yaitu berat badan, laju asupan, lama paparan, frekuensi paparan, durasi paparan dan konsentrasi karbon monoksida di udara ambien. Variabel terikatnya adalah risiko kesehatan non karsinogenik yang muncul, dan variabel pengganggu yang dapat diduga menimbulkan gangguan besaran variabel terikat antara lain umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, riwayat penyakit, keluhan kesehatan, suhu dan kelembapan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Enam puluh orang popuasi yang seharusnya menjadi responden, terdapat 2 orang yang tidak memenuhi kriteria inklusi. Sehingga hanya 58 orang yang benar-benar memenuhi kriteria untuk dijadikan responden. Hasil penelitian pengukuran karbon monoksida menunjukkan bahwa konsentrasi gas karbon monoksida pada lokasi penelitian memiliki nilai median 33,21 mg/m<sup>3</sup>, nilai rata-rata 38,45 mg/m<sup>3</sup> dengan nilai maksimum konsentrasi adalah 92,53 mg/m<sup>3</sup> dan nilai minimum sebesar 8,47 mg/m<sup>3</sup>. Apabila dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) konsentrasi karbon monoksida yang diperbolehkan menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara Ambien Nasional, sebagian titik masih memiliki konsentrasi di atas Nilai Ambang Batas yang ditentukan. Hal ini tentunya akan mengakibatkan kemungkinan risiko kesehatan yang lebih besar terhadap pedagang di sepanjang jalan depan Pasar Projo Ambarawa.

Tabel 1. Hasil Pengukuran CO

Titik	f (orang)	CO (mg/m <sup>3</sup> )	Ket.
01	5	41,60	Diatas NAB
02	2	29,36	-
03	3	38,04	Diatas NAB
04	2	22,40	-
05	3	92,53	Diatas NAB
06	5	34,35	Diatas NAB
07	3	21,07	-
08	6	29,36	-
09	2	33,21	Diatas NAB
10	5	68,70	Diatas NAB
11	3	60,46	Diatas NAB
12	3	12,17	-
13	2	15,14	-
14	1	29,87	-
15	3	8,47	-
16	5	49,88	Diatas NAB
17	1	29,36	-
18	2	41,72	Diatas NAB
19	2	72,78	Diatas NAB
<b>Total</b>	<b>58</b>		

Berdasarkan tabel perbandingan diatas, dari 19 titik yang diukur terdapat 10 titik yang konsentrasi karbon monoksidanya masih berada di atas Nilai Ambang Batas yang ditentukan. Pada 10 titik tersebut, terdapat 35 orang pedagang yang rata-rata setiap hari berjualan di lokasi tersebut.

Untuk pola pajanan yang terdiri dari waktu paparan, frekuensi paparan dan durasi paparan, didapatkan hasil bahwa rata-rata waktu pajanan responden adalah 7,4 jam per hari, dengan waktu paparan maksimum adalah 13 jam per hari

dan waktu paparan minimum adalah 2 jam per hari. Frekuensi paparan yang memiliki nilai median yaitu 365 hari per tahun, rata-rata 349,72 hari per tahun dengan frekuensi paparan maksimum adalah 365 hari per tahun dan frekuensi paparan minimum adalah 156,43 hari per tahun. nilai median durasi paparan karbon monoksida adalah 15 tahun, rata-rata 18 tahun dengan durasi paparan maksimum adalah 50 tahun dan durasi paparan minimum adalah 1 tahun.

Perhitungan nilai *intake* karbon monoksida non karsinogenik tersebut menggunakan rumus sebagai berikut:<sup>8</sup>

$$I = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

- I : Asupan (*Intake*) (mg/kg/hari)
- C : Konsentrasi *riskagent*, (mg/m<sup>3</sup>)
- R : Laju asupan atau konsumsi (m<sup>3</sup>/jam)
  - Dewasa : 0,83 m<sup>3</sup>/jam
  - Anak-anak (6-12 tahun) : 0,5 m<sup>3</sup>/jam
- t<sub>E</sub> : Waktu paparan (Jam/hari)
- f<sub>E</sub> : Frekuensi paparan (hari/tahun)
- D<sub>t</sub> : Durasi paparan, (tahun)
- W<sub>b</sub> : Berat badan(kg)
- t<sub>avg</sub> : Periode waktu rata-rata (hari)

$$30 \text{ tahun} \times 365 \text{ hari/tahun} = 10.950 \text{ hari untuk zat karsinogen}$$

Hasil perhitungan *intake* menunjukkan bahwa nilai *intake* non karsinogenik rata-rata yaitu 2,94 mg/kg/hari dengan paparan *realtime* maksimum adalah 9,19 mg/kg/hari yang dimiliki oleh responden 15, dan minimal 0,03 mg/kg/hari yang dimiliki oleh responden 42. Sedangkan untuk *intake* non karsinogenik memiliki nilai rata-rata 4,76 mg/kg/hari dengan

paparan *lifetime* memiliki nilai maksimum 17,50 mg/kg/hari yang dimiliki oleh responden 13, dan minimal 0,46 mg/kg/hari yang dimiliki oleh responden 47.

Karakteristik risiko dilakukan dengan membandingkan nilai hasil *intakedengan* nilai *Reference Concentration* (RfC) yang dikenal dengan nilai *Risk quotient* (RQ). Penarikan kesimpulan karakteristik risiko dilakukan dengan perhitungan tingkat risiko atau *Risk quotient* (RQ) dimana persamaannya sebagai berikut :

$$RQ = \frac{I}{RfC}$$

RQ : *Risk quotient*

I: *Intake* (mg/kg/hari)

RfC: *Reference Concentration* (mg/kg/hari)

Hasil perhitungan RQ menunjukkan karakteristik risiko yang didapatkan oleh responden akibat adanya paparan karbon monoksida (CO). Apabila nilai  $RQ \leq 1$  berarti responden belum memiliki risiko kesehatan non karsinogenik. Sedangkan apabila nilai  $RQ > 1$  berarti responden memiliki risiko kesehatan non karsinogenik oleh paparan karbon monoksida.

Berikut adalah hasil perhitungan RS *realtime* maupun *lifetime*:

Tabel 2. Hasil Perhitungan RQ

Kategori	Risk Quotient Realtime dan Lifetime				Total (orang)
	Berisiko		Belum Berisiko		
	f	%	f	%	
(RQ) <i>Realtime</i>	5	8,6	53	91,4	58
(RQ) <i>Lifetime</i>	5	8,6	53	91,4	58

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah responden berisiko ( $RQ > 1$ ) pada *realtime* sebanyak 5 orang (8,6%) dan jumlah responden tidak/belum berisiko ( $RQ \leq 1$ ) sebanyak 53 orang (91,4%). Sedangkan jumlah responden berisiko ( $RQ > 1$ ) pada *lifetime* sebanyak 5 orang (8,6%) dan jumlah responden tidak/belum berisiko ( $RQ \leq 1$ ) sebanyak 53 orang (91,4%).

Berdasarkan hasil perhitungan *intake* pada 58 responden pedagang di sepanjang jalan depan Pasar Projo Ambarawa didapatkan nilai rata-rata *intakerealttime* yaitu 2,94 mg/kg/hari, nilai median *intakerealttime* sebesar 2,20 mg/kg/hari dengan nilai maksimum *intakerealttime* adalah sebesar 9,19 mg/kg/hari pada responden 15, sedangkan nilai minimum *intakerealttime* adalah sebesar 0,03 mg/kg/hari pada responden 47. Dari hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa terdapat setengah dari total responden yang memiliki *intakerealttime* diantara 2,20 mg/kg/hari dan 9,19 mg/kg/hari.

Perhitungan nilai *intake* berikutnya adalah *intakelifetime*. Nilai *intakelifetime* dari 58 responden pedagang di sepanjang jalan depan Pasar Projo Ambarawa didapatkan nilai rata-rata 4,76 mg/kg/hari, median *intakelifetime* sebesar 3,84 mg/kg/hari dengan nilai maksimum *intakelifetime* sebesar 17,50 mg/kg/hari pada responden 13 dan nilai minimum *intakelifetime* sebesar 0,46 mg/kg/hari pada responden 47. Dilihat dari hasil perhitungan tersebut berarti terdapat setengah dari total responden yang memiliki nilai *intakelifetime* antara 3,84 mg/kg/hari dan 17,50 mg/kg/hari. Nilai *intakelifetime* cenderung lebih besar dibandingkan nilai *intakerealttime* dikarenakan

durasi paparan yang digunakan cenderung lebih besar durasi *lifetime* yaitu 30 tahun. Namun terdapat beberapa responden yang telah melebihi durasi *lifetime* yaitu sebanyak 7 orang (11,9%), sehingga pada 7 orang responden tersebut tidak dapat dilakukan perhitungan nilai *intakelifetime*, karena apabila dihitung maka responden ini akan memiliki nilai *intakerealtim* yang lebih besar dari pada nilai *lifetime*.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, Terdapat 10 titik (57,89%) dari 19 titik yang diukur yang konsentrasi karbon monoksidanya sudah melebihi baku mutu yang diisyaratkan dalam Peraturan Pemerintah RI Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara Ambien Nasional sebesar 30 mg/m<sup>3</sup> per jamnya. *Intake* paparan karbon monoksida (CO) pada *realtime* memiliki nilai rata-rata 2,94 mg/kg/hari, sedangkan *intake* pada *lifetime* memiliki nilai rata-rata 4,76 mg/kg/hari. Baik pada karakteristik risiko non karsinogenik atau *risk quotient* (RQ) *realtime* maupun *lifetime*, terdapat 5 orang responden (8,6%) tidak aman atau berisiko dari total 58 responden.

Perlunya sosialisasi dari instansi terkait (Dinas Pasar, Dinas Kesehatan) mengenai pentingnya pemeriksaan kesehatan secara rutin dan berkala bagi pedagang berisiko di jalan depan Pasar Projo guna mencegah peningkatan pedagang berisiko. Selain itu juga diperlukan adanya sosialisasi yang lebih masif dari instansi terkait kepada masyarakat berisiko terkait bahaya polusi udara dan pencegahan diri dari risiko keterpaparan karbon monoksida melalui penjadwalan

waktu kerja dalam hari dan dalam minggu.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Provinsi Jawa Tengah 2015. <https://jateng.bps.go.id/linkTabelStatistik/view/id/1259>. Published 2015. Accessed May 13, 2017.
2. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. Distribusi dan Kepadatan Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah 2015. <https://jateng.bps.go.id/linkTabelStatistik/view/id/1354>. Published 2015. Accessed May 13, 2017.
3. Dinas Pengelolaan Pendapatan Anggaran Daerah Provinsi Jawa Tengah. UPPD Kabupaten Semarang. <http://dppad.jatengprov.go.id/up3ad-kab-semarang/>. Accessed February 24, 2016.
4. Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. Luas Wilayah Kabupaten Semarang Menurut Kecamatan Tahun 2015 (Km<sup>2</sup>). Luas Wilayah Kabupaten Semarang Menurut Kecamatan Tahun 2015 (Km<sup>2</sup>).
5. Gunawan H, Yenni R, Yona A. Hubungan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Di Udara Ambien Roadside Dengan Karakteristik Lalu Lintas Di Jaringan Jalan Sekunder Kota Padang. 18th FSTPT Int Symp Unila, Bandar Lampung. 2015.
6. Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. Proyeksi Bahan

*Pencemaran Udara Menurut Sumber di Jawa Tengah Tahun 2013 (Ton/Tahun).*  
<http://jateng.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/850>. Published 2013. Accessed March 14, 2017.

7. World Health Organization. *Environmental Health Criteria 213: CARBON MONOXIDE*. Geneva; 2004.
8. Direktorat Jenderal PP Dan PL Kementerian Kesehatan. *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*.; 2012.
9. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang *Pengendalian Pencemaran Udara Ambien Nasional*.

