

INDIKATOR PENCEMARAN UDARA BERDASARKAN JUMLAH KENDARAAN DAN KONDISI IKLIM (Studi di Wilayah Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang)

Irma Dita Kurniawati¹, Ulfa Nurullita², Mifbakhuddin³

^{1,2,3}Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang

Abstrak

Latar Belakang : Salah satu penyebab pencemaran udara adalah meningkatnya jumlah kendaraan di Indonesia. Jumlah kendaraan di Indonesia tahun 2016 mencapai 124.215 juta unit, naik 10-15 %. World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa pencemaran udara merupakan faktor risiko gangguan kesehatan terbesar di dunia, diperkirakan data tahun 2016 sekitar 6,5 juta orang meninggal tiap tahun akibat paparan polusi udara. Faktor yang berhubungan dengan konsentrasi pencemar udara adalah jumlah kendaraan, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, hujan, dan topografi.

Tujuan : Untuk mengetahui hubungan jumlah kendaraan dan kondisi iklim dengan konsentrasi CO, mengukur konsentrasi SO₂ dan NO₂ di Terminal Mnagkang dan Terminal Penggaron Semarang.

Metode: Jenis penelitian analitik observasional dengan pendekatan cross sectional. Obyek dan sampel penelitian yaitu udara di lokasi penelitian diukur dalam kurun waktu 1 jam. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jumlah kendaraan, suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin, sedangkan variabel terikat adalah konsentrasi karbon monoksida. Analisis data menggunakan korelasi person dan rank spearman.

Hasil: Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar kendaraan tidak padat(65,0%) dengan nilai p 0,000, sebagian besar suhu udara rendah(55,0%) dengan nilai p 0,221, kelembaban udara tinggi(100%) dengan nilai p 0,006, dan kecepatan angin tenang(100%) dengan nilai p 0,597. Hasil ukur di Terminal Mangkang SO₂ <27,8 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan NO₂ 28,9 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, di Terminal Penggaron SO₂ <27,3 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan NO₂ 16,0 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Kesimpulan: Ada hubungan jumlah kendaraan dan kelembaban udara dengan konsentrasi karbon monoksida ($p < 0,05$), tidak ada hubungan antara suhu udara dan kecepatan angin dengan konsentrasi karbon monoksida ($p > 0,05$).

Kata Kunci : Jumlah Kendaraan, Kondisi Iklim, Indikator Pencemaran Udara

INDICATORS OF AIR POLLUTIONS BASED ON THE VOLUME OF VEHICLES AND CLIMATE CONDITIONS (Study at Mangkang and Penggaron's Bus Station Semarang)

Abstract

Background: One of air pollution causes were increasing a number of vehicles in Indonesia. A quantity of vehicles in Indonesia reached to 124.215 million units (uphill to 10-15 %) in 2016 years. World Health Organization (WHO) stated that air pollution was a factor of the highest health disturbance risk in the world, it was assumed based on the data in 2016 around 6.5 million people were die every year due to air pollution. A factor which concerned with air pollution concentration of air pollution were a volume of vehicles, air temperature, air humidity, wind rapidity, raining, and typography.

Objective: to know correlation between a number of vehicles and climate's condition with CO concentration, measuring SO₂ and NO₂ concentration at Mangkang and Penggaron's bus station.

Method: Research design of the study was Observational analysis by means of sectional cross approach. Object and sample of the study was air that was measured in a hour. Independent variable of the study was a volume of vehicles, air temperature, air humidity, wind rapidity, while dependent

variable was carbon monoxide concentration. The data analysis used correlation person and spearmanrank.

Result: The result of the study showed that most of vehicles were not crowded (65.0%) with the score p 0,000, most of air temperature was low(55,0%) with the score p 0,221, air humidity was high (100%) with score p 0,006, wind rapidity was quiet (100%) with the score p 0,597, the result of measure at Mangkang's bus station $SO_2 < 27,8 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ and $NO_2 28,9 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, and at Penggaron's bus station $SO_2 < 27,3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ and $NO_2 16,0 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Conclusion: there was correlation; a volume of vehicles and air humidity with carbon monoxide concentration ($p < 0,05$), there was no correlation; air temperature and wind rapidity with carbon monoxide concentration ($p > 0,05$).

Keywords: volume of vehicles, climate's condition, air pollution indicator

PENDAHULUAN

Pencemaran udara di perkotaan merupakan permasalahan yang sangat penting dan memerlukan perhatian khusus dari pemerintah.¹Jumlah kendaraan di Indonesia tahun 2016 mencapai 124.215 juta unit, naik 10-15 %. Jumlah kendaraan meningkat 6 juta unit setiap tahunnya.² Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kendaraan pada tahun 2011 yaitu 68.839.341 unit.³

Menurut WHO menyatakan bahwa pencemaran udara merupakan risiko gangguan kesehatan terbesar di dunia diperkirakan data tahun 2016 sekitar 6,5 juta orang meninggal tiap tahun akibat paparan polusi udara.⁴Pencemaran udara di Indonesia mengakibatkan 16.000 kematian setiap tahunnya, 1 dari 10 orang menderita infeksi saluran pernapasan atas dan 1 dari 10 anak menderita asma.⁵

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara ditetapkan kadar dari pencemaran udara. Baku mutu udara nasional karbon monoksida (CO) adalah $15.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sulfur dioksida (SO_2) adalah $632 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dan nitrogen dioksida (NO_2) adalah $316 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.⁶Pencemaran udara dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah faktor iklim. Kondisi ini suhu udara yang tinggi akan menyebabkan bahan pencemar dalam udara berbentuk partikel menjadi kering dan ringan sehingga bertahan lebih lama di udara.⁷

Sumber pencemaran udara disebabkan oleh bertambahnya aktifitas manusia yang menghasilkan polutan, salah satunya

adalah penggunaan kendaraan yang menghasilkan emisi gas buang kendaraan adalah CO.⁸Tingginya tingkat konsentrasi karbon monoksida (CO) dapat menjadi salah satu penyebab gas rumah kaca yang berpengaruh terhadap naiknya suhu udara dan kelembaban udara di bumi.⁹

Menurut penelitian di Jalan Mayor Suryotomo Kota Yogyakarta menyimpulkan bahwa ada hubungan konsentrasi karbon monoksida dengan kepadatan kendaraan bermotor dan faktor meteorologis berupa suhu udara dan kelembaban udara.¹⁰

Berdasarkan data dari terminal Mangkang Semarang. Data bus AKAP (Antar Kota Antar Provinsi) sebanyak 706 bus, bus AKDP (Antar Kota Dalam Provinsi) sebanyak 270 bus, BRT sebanyak 20, bus dalam kota sebanyak 221 bus, dan angkutan kota sebanyak 154 angkutan. Sedangkan bus yang melintas di terminal Mangkang Semarang bus AKAP sebanyak 837 bus dan bus AKDP sebanyak 618 bus.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *analitik observasional* dengan pendekatan *cross sectional*.¹²Penelitian ini dilakukan di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang. Waktu pengukuran dilaksanakan pada tanggal 8 Mei 2017 dan 15 Mei 2017 pukul 07.00 WIB. Hal ini dilakukan karena pada jam 07.00 WIB merupakan hari sibuk kerja.

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder.¹³Data primer dalam penelitian ini yaitu jumlah kendaraan di Terminal Mangkang dan

Terminal Penggaron Semarang. Data sekunder berupa data jumlah kendaraan dan profil Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang.

Alat yang digunakan untuk pengukuran berupa hand tally counter untuk menghitung jumlah kendaraan, thermohigrometer untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, anemometer untuk mengukur kecepatan angin,¹⁴ Air Sampler Impinger untuk mengukur CO, Pararosanilin untuk mengukur SO₂, dan Griess Saltzman untuk mengukur NO₂.¹⁵

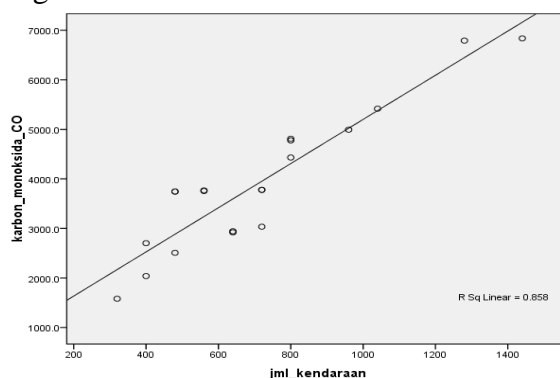
Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji *Korelasi Pearson* untuk mengetahui hubungan variabel berdistribusi normal dan *Korelasi Rank Spearman* untuk mengetahui hubungan variabel berdistribusi tidak normal.¹⁶

HASIL

Hubungan jumlah kendaraan dengan konsentrasi karbon monoksida

Koefisien korelasi diperoleh nilai $r=0,926$ menunjukkan hubungan sangat kuat dan arah positif, artinya semakin tinggi jumlah kendaraan maka semakin tinggi konsentrasi karbon monoksida. Kekuatan hubungan terlihat pada grafik 1.

Grafik 1 Hubungan Jumlah Kendaraan dengan Konsentrasi Karbon Monoksida



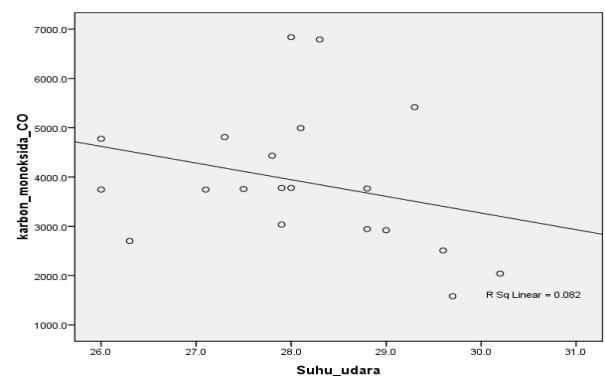
Hasil uji *Korelasi Pearson* diperoleh p-value sebesar 0,000 ($<0,05$) menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna

antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi karbon monoksida.

Hubungan suhu udara dengan konsentrasi karbon monoksida

Koefisien korelasi diperoleh nilai $r= -0,286$ menunjukkan hubungan lemah dan arah negatif, artinya semakin rendah suhu udara maka semakin tinggi konsentrasi karbon monoksida. Kekuatan hubungan terlihat pada grafik 2.

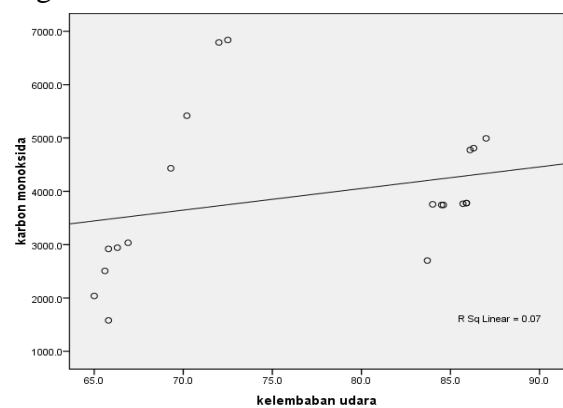
Grafik 2 Hubungan Suhu Udara dengan Konsentrasi Karbon Monoksida



Hasil uji *Korelasi Pearson* diperoleh p-value sebesar 0,221 ($>0,05$) menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara suhu udara dengan konsentrasi karbon monoksida.

Hubungan kelembaban udara dengan konsentrasi karbon monoksida

Grafik 3 Hubungan Kelembaban Udara dengan Konsentrasi Karbon Monoksida



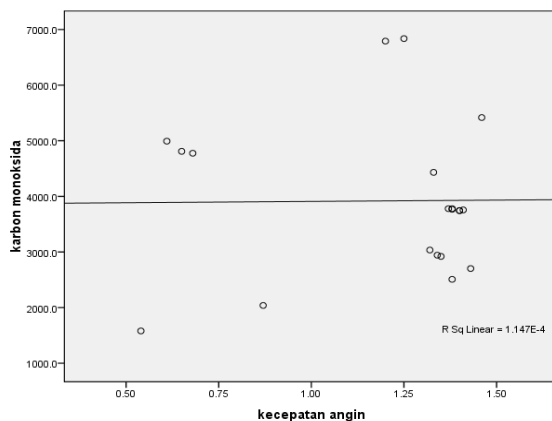
Koefisien korelasi diperoleh nilai $r=0,593$ menunjukkan hubungan cukup kuat dan arah positif, artinya semakin tinggi kelembaban udara maka semakin tinggi konsentrasi karbon monoksida. Kekuatan hubungan terlihat pada grafik 3.

Hasil uji *Rank Spearman* diperoleh p-value sebesar 0,006 ($<0,05$) menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara kelembaban udara dengan konsentrasi karbon monoksida.

Hubungan kecepatan angin dengan konsentrasi karbon monoksida

Koefisien korelasi diperoleh nilai $r= -0,126$ menunjukkan hubungan sangat lemah dan arah negatif, artinya semakin rendah kecepatan angin maka semakin tinggi konsentrasi karbon monoksida. Kekuatan hubungan terlihat pada grafik 4.

Grafik 4 Hubungan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi Karbon Monoksida



Hasil uji *Rank Spearman* diperoleh p-value sebesar 0,597 ($>0,05$) menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara kecepatan angin dengan konsentrasi karbon monoksida.

PEMBAHASAN

Hubungan Jumlah Kendaraan dengan Konsentrasi Karbon Monoksida

Hasil uji menunjukkan ada hubungan antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi karbon monoksida di Terminal

Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang. Hal ini dikarenakan kendaraan di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang banyak yang berhenti menunggu penumpang dan menghidupkan mesin kendaraan. Hal ini dapat menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna. Pada proses pembakaran yang tidak sempurna akan terbentuk karbon monoksida (CO), dengan demikian ada hubungan antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi CO.¹⁷

Hubungan Suhu Udara dengan Konsentrasi Karbon Monoksida

Hasil uji menunjukkan tidak ada hubungan antara suhu udara dengan konsentrasi karbon monoksida di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang. Suhu udara di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang didominasi suhu rendah (18°C - 28°C). Suhu udara yang rendah menyebabkan bahan pencemar tidak dapat menyebar, sehingga bahan pencemar mengalami akumulasi dan konsentrasinya menjadi tinggi.¹⁸

Hubungan Kelembaban Udara dengan Konsentrasi Karbon Monoksida

Hasil uji menunjukkan ada hubungan antara kelembaban udara dengan konsentrasi karbon monoksida di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang. Hal ini dimungkinkan karena pada penelitian ini data kelembaban tidak ada variasinya, artinya semua titik pengukur (100%) mempunyai kelembaban dalam kategori yang sama yaitu tinggi. Dalam keadaan kelembaban udara tinggi kandungan uap air di udara tinggi dan mempunyai sifat menyerap radiasi bumi yang akan menentukan cepatnya kehilangan panas bumi sehingga bahan pencemar yang ada di udara mengalami penguapan.¹⁹

Hubungan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi Karbon Monoksida

Hasil uji menunjukkan tidak ada hubungan antara kecepatan angin dengan konsentrasi karbon monoksida di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang. Dalam keadaan angin yang tenang angin yang bertiup lemah, polutan akan mencemari tempat tersebut. Angin terjadi karena perbedaan tekanan udara pada suatu daerah. Hal tersebut berkaitan dengan besarnya energi panas matahari yang diterima permukaan bumi.

KESIMPULAN dan SARAN

Sebagian besar jumlah kendaraan di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang adalah tidak padat sebesar 13 (65,0%).

Sebagian besar suhu udara di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang adalah rendah sebesar 11 (55,0%).

Sebagian besar kelembaban udara di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang adalah tinggi sebesar 20 (100%).

Sebagian besar kecepatan angin di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang adalah tenang sebesar 20 (100%).

Konsentrasi karbon monoksida di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang adalah memenuhi syarat ($\leq 15000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sebesar 20 (100%).

Ada hubungan jumlah kendaraan dengan konsentrasi karbon monoksida di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang.

Tidak ada hubungan suhu udara dengan konsentrasi karbon monoksida di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang.

Ada hubungan kelembaban udara dengan konsentrasi karbon monoksida di

Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang.

Tidak ada hubungan kecepatan angin dengan konsentrasi karbon monoksida di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang.

Bagi Dinas Perhubungan untuk memantau perkembangan pelayanan dan kelengkapan fasilitas di terminal. Agar penumpang nyaman dalam menggunakan sarana dan prasarana terminal.

Bagi Kepala Terminal agar melakukan pembangunan dan pengembangan fasilitas di Terminal seperti kamar mandi, mushola, kantin untuk memberikan kenyamanan penumpang. Dan untuk selalu memperbarui data setiap tahunnya, agar data yang digunakan dapat dipertanggungjawabkan

REFERENSI

1. Akmal. *Dampak Gas CO terhadap Kesehatan*. 2009. [http://vhatal\(Akmal\):dampakgasCOterhadapkesehatan.htm](http://vhatal(Akmal):dampakgasCOterhadapkesehatan.htm)
2. Ardani, F. Jumlah Kendaraan di Indonesia. 2016. <http://otomotif.kompas.com/read/2016/08/20/103100215/Anda.Tahu.Populasi.Kendaraan.di.Indonesia>
3. Jati, P. Januari 2016, Laju Penjualan Mobil dan Motor. http://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20160216104203-92_111197/januari-2016-laju-penjualan-mobil-dan-motor-masih-tersendat/
4. World Health Organization (WHO). Ambient (Outdoor) Air Quality and Health. 2014
5. Rohmatullah, T. 6,5 Juta Orang Per Tahun Meninggal karena Polusi Udara. 2016. <http://www.pikiran-rakyat.com/luar-negeri/2016/07/06/65-juta-orang-tahun-meninggal-karena-polusi-udara>.

6. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 : Pengendalian Pencemaran Udara
7. Rafi'i, S, Meteorologi dan Klimatologi. Bandung: Angkasa. 2008
8. Sastrawijaya, A. Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rineka Cipta. 2009
9. BAPPEDAL Jawa Tengah. 2011. Baku Mutu Udara Ambien di Provinsi Jawa Tengah.
www.bappedal.semarang.go.id/v3/b-ambien.php
10. Agustin, I. Analisa Hubungan Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologi (suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin) terhadap Peningkatan Konsentrasi SO₂ pada Persimpangan Jalan kota Semarang. Jurnal Program Studi Teknik Lingkungan, FT UNDIP. 2013
11. Badan Pusat Statistik. Gambaran Umum Kota Semarang. Semarang: BPS. 2011
12. Notoadmodjo. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta. 2010.
13. Chandra, B. Pengantar Statistik Kesehatan. Jakarta: EGC: 2009
14. Hadi, A. Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama: 2007
15. Lestari, F. Sampling dan Pengukuran Kontaminan di Udara. Jakarta: EGC: 2010
16. Dahlan, S. Statistik Untuk Kedokteran dan Kesehatan. Jakarta: Salemba Medika: 2010
17. Rohidin. "Emisi Gas Buang Kendaraan". 2011.
<http://viarohidinthea.blogspot.com/2011/05/emisi-gasbuang.html>
18. Surya, Y. Suhu dan Termodinamika. Tangerang: PT. Kandel. 2009
19. Rafi'i, S, Meteorologi dan Klimatologi. Bandung: Angkasa. 2008
20. Novalia. Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologi Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Jalan Ahmad Yani Kawasan Simpang Lima Kota Semarang. Jurnal Program Studi Teknik Lingkungan, FT UNDIP. 2013