



ESTIMASI SEBARAN GAS NO₂ DAN ANALISIS RISIKO GAS SO₂ DAN NO₂ DI TERMINAL TERHADAP KESEHATAN PENGGUNA TERMINAL (STUDI KASUS: TERMINAL MANGKANG DAN PENGGARON SEMARANG)

Sortaulina M. Simbolon^{*)}, Endro Sutrisno^{**)}, Irawan Wisnu Wardhana^{**)}

Program Studi S1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
[email: sortaulinasimbolon@gmail.com](mailto:sortaulinasimbolon@gmail.com)

Abstrak

Terminal merupakan salah satu lokasi yang menghasilkan pencemaran udara akibat dari kegiatan transportasi. Kegiatan transportasi menghasilkan banyak polutan yang dapat menghasilkan dampak negatif bagi kesehatan. Beberapa polutan tersebut adalah gas NO₂ (nitrogen dioksida) dan SO₂ (sulfur dioksida). Penelitian mengenai analisis risiko memiliki empat tahapan yaitu identifikasi bahaya, penilaian paparan, penilaian dosis respon dan karakteristik risiko. Dalam penelitian ini membahas tentang analisis risiko cemaran NO₂ dan SO₂ di terminal bus terhadap pengguna terminal yang terdiri dari dua pengukuran yaitu weekdays dan weekend pada pagi hari di jalur masuk, siang hari di jalur menunggu dan sore hari di jalur keluar bus. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur besarnya konsentrasi NO₂ dan SO₂ serta membuat estimasi sebaran pada tiap pengukuran, membandingkan hasil pengukuran dengan baku mutu dan menganalisis besarnya nilai risiko terhadap pengguna terminal. Metode penelitian ini adalah survei lokasi dan pengambilan sampel konsentrasi NO₂ dan SO₂, selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk mengetahui sebaran dan nilai risiko NO₂ dan SO₂ di terminal. Baku mutu untuk NO₂ dan SO₂ adalah 400 µg/Nm³ dan 900 µg/Nm³. N Tingkat risiko non-karsinogenik dinyatakan dengan istilah risk quotient (RQ). Kategori tidak berisiko dinyatakan dalam $RQ \leq 1$ dan kategori berisiko dinyatakan dalam $RQ > 1$. Nilai risiko NO₂ paling besar di terminal Mangkang adalah pada weekdays sebesar 0,10824 dan di terminal Penggaron adalah pengukuran weekend sebesar 0,059053. Nilai risiko SO₂ paling besar di terminal Mangkang adalah pada pengukuran weekdays sebesar 0,061319 dan di terminal Penggaron adalah pengukuran weekdays sebesar 0,081307. Risiko cemaran NO₂ dan SO₂ di terminal Mangkang dan Penggaron $RQ \leq 1$ sehingga dinyatakan tidak berisiko.

Kata Kunci: Pencemaran Udara, NO₂, SO₂, Analisis risiko, Transportasi.

Abstract

[Distribution Estimates NO₂ Gases and Risk Analysis SO₂ and NO₂ Gases in Station to Station Worker's Health (Case Study: Mangkang and Penggaron Station)]. Terminal is one of the locations that produce air pollution resulting from the activities transportation. Transportation activities generate many pollutants that can be produced the adverse health impact. Some of these pollutants are gases NO₂ (nitrogen dioxide) and SO₂ (sulfur dioxide). Research on the risk analysis has four steps: hazard identification, exposure assessment, dose-response assessment and risk characteristics. In this case study the risk analysis of contaminant NO₂ and SO₂ at the bus station to the user terminal consisting of two measurements are the measurement weekdays and the weekend in the morning in the driveway, at noon on track to wait and evening in the exit lane bus. The purpose of this study was to measure the concentration of NO₂ and SO₂ as well as to estimate the distribution for each measurement, comparing the measurement results with quality standards and analyze the value of the risk to the user terminal. This research method is a site survey and sampling of NO₂ and SO₂, further processing and distribution of data to determine the risk value NO₂ and SO₂ at the terminal. The quality standard for NO₂ and SO₂ is 400 mg / Nm³ and 900 mg / Nm³. Non-carcinogenic risk level is expressed by the term risk quotient (RQ). Categories are not at risk expressed in $RQ \leq 1$ and category of risk is expressed in $RQ > 1$. Values NO₂ highest risk in Mangkang terminal is on measuring the weekdays at 0.10824 and Penggaron terminal measuring weekend amounted to 0.059053. SO₂ highest risk values in Mangkang terminal is on measuring the weekdays amounted to 0.061319 and Penggaron terminal is a measurement weekdays amounted to 0.081307. The risk of contamination of NO₂ and SO₂ at the Mangkang and Penggaron terminal remains $RQ \leq 1$ that otherwise are not at risk.

Keywords: Air Pollution, NO₂, SO₂, risk analysis, Transportation

PENDAHULUAN

1. Pendahuluan

Udara merupakan sumber daya yang berharga dan sangat penting dalam kehidupan manusia. Di Indonesia, pertumbuhan penduduk mengalami peningkatan secara terus-menerus begitu juga dengan transportasi. Hal ini sangat berhubungan dengan perubahan kualitas udara. Pencemaran udara pada umumnya diartikan sebagai udara yang mengandung suatu atau lebih bahan kimia dalam konsentrasi yang cukup tinggi untuk dapat

menyebabkan gangguan atau bahaya terhadap manusia, binatang, tumbuh-tumbuhan dan harta benda (Sugianto, 2005). Di dalam Undang-undang No. 23 tahun 1997 yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lainnya ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Ada lima kriteria yang termasuk dalam polutan primer, yaitu Partikulat Matter (PM), SO₂, NO₂,

CO, dan partikulat timbal (Cooper dan Alley, 1986:3).

Hasil pengukuran udara ambien di terminal Giwangan Kota Yogyakarta tahun 2007 oleh Dinas Lingkungan Hidup kota Yogyakarta selama 24 jam menunjukkan konsentrasi parameter debu sebesar 202,39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan SO_2 sebesar 289,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan NO_2 sebesar 139,38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, hal ini memperlihatkan bahwa masing-masing zat pencemar telah mendekati nilai baku mutu yang dipersyaratkan (Sukirno, 2009).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengambilan Data

1. Metode Observasi
2. Metode Kuesioner
3. Metode Pengukuran Dilapangan

3.2 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

3.2.1 Analisis Konsentrasi SO_2 dan NO_2

Perhitungan konsentrasi SO_2

1. Volum contoh uji udara yang diambil

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times t \times \frac{P_a}{T_a} \times \frac{298}{760}$$

2. Konsentrasi sulfur dioksida (SO_2) di udara ambien

$$C = \frac{a}{V} \times 1000$$

Perhitungan Konsentrasi NO_2

1. Volum contoh uji udara yang diambil

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times t \times \frac{P_a}{T_a} \times \frac{298}{760}$$

2. Kosentrasi NO_2 di udara ambien

$$C = \frac{b}{V} \times \frac{10}{25} \times 1000$$

3.3 Pembuatan Estimasi Sebaran Gas NO_2

Estimasi Sebaran Gas NO_2 menggunakan CALINE4 dan Surfer 8

3.4 Analisis Risiko Pencemar SO_2 dan NO_2 terhadap kesehatan pengguna terminal

1. Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)
2. Penilaian Pemaparan (*Exposure Assesment*)
3. Penilaian Dosis-Respon (*Toxicity Assesment*)
4. Karakteristik Risiko

3.5. Analisis Statistik

1. Analisa Deskriptif
2. Uji Validitas
3. Uji Reliabilitas
4. Uji Korelasi Sederhana
5. Uji Regresi Linier Sederhana

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dibagi menjadi 3 titik pengukuran, yaitu Pengukuran pagi dilaksanakan di jalur masuk bis, pengukuran siang dilaksanakan di jalur menunggu (*idle time*) dan pengukuran sore hari dilaksanakan di jalur keluar bus.

Waktu dilakukan kurang lebih selama 8 hari dalam 3 minggu

4.2 Analisis Konsentrasi NO_2 dan SO_2 di terminal Mangkang dan Penggaron Semarang

4.2.1 Analisis Konsentrasi NO_2 di Terminal Mangkang dan Perbandingan dengan Baku Mutu

Pengukuran *weekdays* di terminal Mangkang tertinggi: pagi hari 13,025 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$; terendah: sore hari sebesar 11,9075 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Pengukuran *weekend* di terminal Mangkang tertinggi: pagi hari 13,524 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$; terendah: siang hari sebesar 9,2845 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Pengukuran *weekdays* di terminal Penggaron tertinggi: pagi hari 11,343 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ terendah: sore hari 7,9838 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Sedangkan pengukuran *weekend* di terminal tertinggi: pagi hari 17,95 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$; terendah: sore hari 7,036 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

4.2.2 Analisis Konsentrasi NO_2 di Terminal Penggaron dan Perbandingan dengan Baku Mutu

Pengukuran *weekdays* di terminal Mangkang tertinggi: pagi hari 13,025 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$; terendah: sore hari sebesar 11,9075 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Pengukuran *weekend* di terminal Mangkang tertinggi: pagi hari 13,524 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$; terendah: siang hari 9,2845 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Pengukuran *weekdays* di terminal Penggaron tertinggi: pagi hari 11,343 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$; terendah; sore hari 7,9838 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. pengukuran *weekend* di terminal Penggaron tertinggi: pagi hari 17,95 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ terendah: sore hari 7,036 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

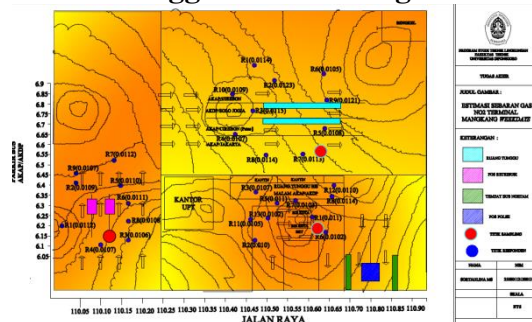
4.2.3 Analisis Konsentrasi SO_2 di Terminal Mangkang dan Perbandingan dengan Baku Mutu

Pengukuran *weekdays* di terminal Mangkang tertinggi: pagi hari 42,518 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ terendah: sore hari sebesar 42,044 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Pengukuran *weekend* di terminal Mangkang tertinggi: pagi hari 44,803 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ terendah: siang hari 38,896 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Pengukuran *weekdays* di terminal Penggaron tertinggi: pagi hari 36,247 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ terendah: siang

hari 35,687 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Sedangkan pengukuran *weekend* di terminal Penggaron tertinggi: pagi hari 41,646 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ terendah: siang hari 36,685 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

4.3 Estimasi Sebaran NO_2 di Terminal Mangkang dan Penggaron Semarang



Sebaran NO_2 di terminal Mangkang *weekdays* pagi hari Konsentrasi tertinggi responden 1 0,0112 mg/m^3 terendah responden 3 0,0106 mg/m^3 . Pada siang hari di jalur menunggu konsentrasi tertinggi responden 11 sebesar 0,0123 mg/m^3 terendah responden 13: 0,0104 mg/m^3 . Pada sore hari di jalur keluar bus tertinggi responden 30: 0,0111 mg/m^3 terendah: responden 22 0,010 mg/m^3

Sebaran NO_2 di terminal Mangkang pengukuran *weekend* pada pagi hari di jalur masuk bus Konsentrasi tertinggi responden 1: 0,011 mg/m^3 terendah responden 2: 0,0100 mg/m^3 . Pada siang hari di jalur menunggu konsentrasi tertinggi responden 20: 0,0083 mg/m^3 terendah terdapat pada responden 13: 0,003 mg/m^3 . Pada sore hari di jalur keluar konsentrasi tertinggi: responden 33 0,008 mg/m^3 terendah responden 21: 0,0026 mg/m^3 .

Sebaran NO_2 di terminal Penggaron pengukuran *weekdays* pada pagi konsentrasi tertinggi responden 7: 0,011 mg/m^3 terendah responden 2: 0,001 mg/m^3 . Pada

siang hari di jalur konsentrasi responden 15: $0,008 \text{ mg/m}^3$ dan konsentrasi terendah responden 14 $0,0045 \text{ mg/m}^3$. Pada sore hari di jalur keluar bus konsentrasi tertinggi responden 24: $0,008 \text{ mg/m}^3$ terendah terdapat pada responden 21: $0,0045 \text{ mg/m}^3$.

4.4 Analisis Risiko NO_2 dan SO_2 di Terminal Bus Terhadap Kesehatan Pengguna Terminal di Terminal Mangkang dan Penggaron Semarang

4.4.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Pengukuran tengah minggu (*weekdays*) dan akhir minggu (*weekend*) pagi hari merupakan salah satu aktivitas terminal yang padat karena merupakan jam-jam keberangkatan pekerja. Pada siang hari bus tergolong sepi tetapi bus-bus AKAP dan AKDP menggunakan waktu menunggu (*idle time*) untuk menunggu penumpang sehingga waktu menunggu (*idle time*) tidak banyak bus yang masuk ke terminal.

Pada sore hari juga merupakan salah satu aktivitas terminal yang ramai karena merupakan jam pulang kantor.

4.4.2 Penilaian Paparan (*Exposure Assesment*)

Intake (I) NO_2 pengukuran *weekdays* di terminal Mangkang tertinggi responden 26: $0,00183957 \text{ mg/kg.hari}$ terendah sore hari responden 21: $0,00044073 \text{ mg/kg.hari}$.

Intake (I) NO_2 pengukuran tengah minggu *weekdays* di terminal Penggaron tertinggi pagi hari responden 12: $0,001143034 \text{ mg/kg.hari}$ terendah pagi hari responden 4 $0,000433247 \text{ mg/kg.hari}$.

Intake (I) SO_2 pengukuran *weekdays* di terminal Mangkang tertinggi sore hari responden 26 sebesar $0,006494416 \text{ mg/kg.hari}$ terendah terdapat pada pengukuran sore hari responden 21 sebesar $0,001555954 \text{ mg/kg.hari}$.

Intake (I) SO_2 pengukuran *weekdays* di terminal Penggaron tertinggi sore hari responden 27 $0,004878403 \text{ mg/kg.hari}$ terendah pagi hari responden 4 $0,001384556 \text{ mg/kg.hari}$.

4.4.3 Penilaian Dosis Respon (*Toxicity Assessment*)

Nilai Rfc diperoleh dari kepustakaan *Environmental Protection Agency* (2003) dengan nilai:

$$\text{Rfc NO}_2 = 0,03 \text{ mg/kg/hari}$$

$$\text{Rfc SO}_2 = 0,06 \text{ mg/kg/hari}$$

4.4.4 Karakteristik Risiko Non Karsinogenik (RQ) NO_2 dan SO_2

Risiko pencemaran NO_2 pengukuran di terminal Mangkang *weekdays* terbesar responden 26 $0,0031514$. terendah responden 21 sebesar $0,002714$. Risiko pencemaran NO_2 pengukuran di terminal Mangkang *weekend* terbesar adalah sore hari responden 26 sebesar $0,015935$. Risiko terendah adalah pagi hari responden 21 $0,000617$.

Risiko pencemaran NO_2 pengukuran di terminal Penggaron *weekdays* terbesar adalah pada responden 5 $0,037307$. Risiko terendah responden 4 sebesar $0,014442$.

Risiko pencemaran NO_2 pengukuran di terminal Penggaron *weekend* terbesar adalah pada responden 5 sebesar $0,059053$. Risiko terendah responden 23 $0,013079$.

Risiko pencemaran SO₂ pengukuran *weekdays* di terminal Mangkang terbesar responden 5 0,035768 dan risiko terendah responden 26 0,001565.

Risiko pencemaran SO₂ pengukuran *weekend* di terminal Mangkang terbesar responden 26 0,06339 terendah responden 19 0,010377.

Risiko pencemaran SO₂ pengukuran *weekdays* di terminal Penggaron terbesar adalah responden 27 0,081307 terendah responden 21 sebesar 0,037563.

Risiko pencemaran SO₂ pengukuran *weekend* di terminal Penggaron terbesar adalah responden 5 sebesar 0,041097 terendah adalah responden 23 0,01565.

4.5 Analisis Deskriptif

1. Data Diri

Dalam hal usia sebagian besar responden berusia 31-50 tahun dengan usia paling muda adalah 26 tahun. Pada data berat badan, berat badan tertinggi adalah 75 kg dan berat badan terendah adalah 45 kg.

2. Gaya Hidup

Dalam hal lama tidur, responden memiliki lama tidur tertinggi adalah 9 jam dan lama tidur terendah adalah 4 jam.

3. Kesehatan

Dalam hal responden jarang melakukan olahraga dikarenakan memiliki jam kerja yang lama di terminal. Dalam hal riwayat penyakit sebagian besar responden tidak memiliki riwayat penyakit.

4. Persepsi Pekerja

Waktu polusi terburuk menurut responden adalah siang hari antara pukul 11.00-14.00. mengenai pengetahuan tentang bahaya NO₂ dan SO₂ sebagian besar pengguna

terminal tidak mengetahui namun ada beberapa yang hanya mendengar tentang NO₂ dan SO₂

4.6 Analisis Statistik Kuesioner

1. Uji Validitas Data Kuesioner Responden

Berdasarkan hasil analisis aspek data diri didapat nilai validitas untuk lima pertanyaan penelitian yaitu mengenai usia; berat badan; tinggi badan; lama kerja responden; dan lama tinggal responden di terminal Mangkang setiap harinya memiliki *r* hitung sebesar 0,571; 0,688; 0,594; 0,596; 0,206 dan di terminal Penggaron setiap harinya sebesar 0,713; 0,179; 0,221; 0,605; 0,105.

Pengujian validitas aspek gaya hidup didapatkan nilai validitas untuk 3 pertanyaan penelitian mengenai lama tidur setiap hari, penghasilan setiap bulan, dan jumlah konsumsi rokok setiap hari di terminal Mangkang memiliki *r* hitung sebesar 0,151; 0,652; 0,882 dan di terminal Penggaron memiliki *r* hitung sebesar 0,405; 0,669; 0,724.

Pengujian validitas aspek kesehatan didapatkan nilai validitas untuk 6 pertanyaan yaitu mengenai frekuensi olahraga, riwayat penyakit, alergi gas, pengulangan alergi, tindakan ketika terjadi alergi, dan frekuensi pemeriksaan kesehatan di terminal Mangkang memiliki nilai *r* hitung sebesar 0,109; 0,721; 0,437; 0,851; 0,615; 0,448 dan terminal Penggaron memiliki nilai *r* hitung sebesar 0,210; 0,840; 0,672; 0,526 0,506; 0,567..

Pengujian validitas aspek persepsi responden terhadap kondisi udara di lingkungan tempat bekerja memiliki lima pertanyaan yaitu persepsi responden mengenai kualitas udara, kenyamanan terhadap

lokasi kerja, waktu polusi terbesar, sumber polusi terbesar, dan pengetahuan mengenai bahaya cemaran NO₂ dan SO₂. Kelima pertanyaan tersebut memiliki nilai r hitung di terminal Mangkang sebesar 0,809; 0,679; 0,701; 0,555; 0,664 dan di terminal Penggaron memiliki nilai r hitung sebesar 0,751; 0,774; 0,874; 0,870; 0,175

2. Uji Reliabilitas Data Kuesioner Responden

Dari hasil uji reliabilitas diperoleh nilai alpha kuesioner terminal Mangkang berturut-turut 0,473; 0,371; 0,496; 0,494. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai alpha lebih besar dari r tabel

Kuesioner di terminal Mangkang dan Penggaron terdapat 2 pertanyaan yang valid yaitu penghasilan dan konsumsi rokok dengan nilai alpha berturut-turut di terminal Mangkang yaitu 0,251; 0,227 dan di terminal Penggaron 0,225; 0,242. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai alpha lebih besar dari r tabel.

Terdapat 5 pertanyaan yang telah valid diantaranya riwayat penyakit, alergi gas, pengulangan alergi, tindakan alergi dan pemeriksaan rutin dengan nilai alpha di kuesioner terminal Mangkang berturut-turut 0,240; 0,643; 0,339; 0,461; 0,229. Nilai alpha kuesioner di terminal Penggaron berturut-turut adalah 0,278; 0,643; 0,387; 0,310; 0,421

Pengujian reliabilitas Terdapat 5 pertanyaan yang telah valid dengan nilai alpha kuesioner di terminal Mangkang berturut-turut 0,598; 0,667; 0,672; 0,742; 0,693 dan nilai alpha kuesioner di terminal Penggaron berturut-turut 0,790;

0,806; 0,740; 0,799. Maka dapat disimpulkan bahwa

4.7 Analisis Korelasi Sederhana

Pertanyaan penelitian mengenai korelasi antara nilai risiko NO₂ dan SO₂ dengan berat badan diperoleh hasil -0,454 dan -0,433. arah karena nilai r negatif

Pertanyaan penelitian mengenai korelasi antara nilai risiko NO₂ dan SO₂ dengan tinggi badan diperoleh hasil 0,200 dan 0,191.

Pertanyaan penelitian mengenai korelasi antara nilai risiko NO₂ dan SO₂ dengan lama kerja diperoleh hasil 0,023 dan 0,062

4.8 Analisis Regresi Linear Sederhana

1. Hubungan Usia Responden Terhadap Risiko Pencemaran

Pada titik I pengukuran pagi hari dijalar masuk memiliki nilai koefisien determinasi (R²) NO₂ sebesar 0,512 dan SO₂ sebesar 0,520. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel usia dalam memengaruhi nilai risiko NO₂ sebesar 51,2% sedangkan sisanya 49,8% dipengaruhi oleh faktor lain dan SO₂ sebesar 52% sedangkan sisanya 48% dipengaruhi oleh faktor lain.

2. Hubungan Berat Badan Responden Terhadap Risiko Pencemaran

Pada titik I yaitu pengukuran pagi hari memiliki nilai koefisien determinasi NO₂ sebesar 0,96. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel berat badan dalam mempengaruhi nilai risiko sebesar 96% sedangkan sisanya sebesar 4% dipengaruhi oleh faktor lain.

3. Hubungan Tinggi Badan Responden Terhadap Risiko Pencemaran

Pada titik I pengukuran pagi hari di jalur masuk bus memiliki nilai koefisien determinasi NO₂ sebesar 0,54 dan SO₂ sebesar 0,62. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel tinggi badan dalam mempengaruhi nilai risiko NO₂ sebesar 54% dengan 46 % dipengaruhi faktor lain dan SO₂ sebesar 62% dengan 38% dipengaruhi oleh faktor lain.

3. Hubungan Lama Kerja Responden Terhadap Risiko Pencemaran

Pada titik I pengukuran pagi hari di jalur masuk bus memiliki nilai koefisien determinasi NO₂ sebesar 0,46 dan SO₂ sebesar 0,28. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel lama kerja dalam mempengaruhi nilai risiko NO₂ sebesar 46% dengan sisa 54% dipengaruhi oleh faktor lain dan SO₂ sebesar 28% dengan sisa 72% dipengaruhi oleh faktor lain.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Konsentrasi NO₂ dan SO₂ di terminal Mangkang dan Penggaron pengukuran tengah minggu (*weekdays*) dan pengukuran akhir

minggu (*weekend*) pada pagi hari, siang hari dan sore hari masih di bawah baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 dengan nilai baku mutu NO₂ sebesar 400 dan SO₂ sebesar 900 µg/Nm³.

2. Nilai risiko pencemaran NO₂ dan SO₂ di terminal Mangkang dan Penggaron masuk dalam kategori RQ ≤ 1 sehingga dapat disimpulkan tidak berisiko.

5.2 Saran

1. Sebaiknya seluruh supir bus baik AKAP maupun AKDP mematuhi regulasi jam keberangkatan dan kedatangan bus yang telah dibuat oleh pengelola terminal dan pengguna terminal melakukan pemeriksaan kesehatan secara rutin untuk mengantisipasi terjadinya risiko cemaran gas.

2. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan *personal air sampler* agar intake yang diterima responden lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Diseases Registry (ATSDR). 2005. *Toxicological Profiles for Benzene*. Atlanta: US Departement of Health and Human Service, Public Health Service.
- Air Quality: Definitions, characteristic, and perspective. 2003. *An Introduction to Air Pollution – Definitions, Classifications, and History*. USA.
- Anonim. 1999. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41. 1999 tentang *Pengendalian Pencemaran Udara*, Jakarta.
- Barker, D. J. P., ed. (1992). *Fetal and infant origins of adult disease*. London: British Medical Journal
- Budiyono, afif. 2001. *Pencemaran Udara: Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan*. Berita Dirgantara Vol 2, No 1.
- CAI-Asia Center. 2010. *Nitrogen Dioxide (NO₂): Status and*

- Trends in Asia. CAI- Asia Factsheet.
- Darmanto dan Sofyan. 2011. *Analisis Distribusi Pencemar Udara No2, So2, Co, Dan O3 di Jakarta Dengan Wrf-Chem*. Skripsi. Bandung: ITB.
- DepHub (1997). *Sistem Transportasi Nasional – Sistranas 1997*. Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 15 Tahun 1997. Departemen Perhubungan. Jakarta.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Udara dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Harrison ME, Susan E, Limin SH. 2009. *The global impact of Indonesian forest fires. Biologist*
- Juknis LLAJ, 1995. *Terminal penumpang dan sistem jaringan angkutan umum*.
- Kampa, Marilena and Castanas, Elias. 2008. *Human Health Effects of Air Pollution, Environmental Pollution*.
- Kampa, Marilena and Castanas, Elias. 2008. *Human Health Effects of Air Pollution. Environmental Pollution*.
- Kolluru, R.V., et al. 1996. *Risk Assesment and Management Handbook*, McGraw-Hill Inc.
- Kusnoputranto, Haryoto, 1986. *Kesehatan Lingkungan*. Depdikbud, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Jakarta
- Lakitan, B. 1994. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Louvar, J.F., Louvar, B.D. 1998, *Health and Environmental Risk Analysis: Fundamentals with Application*, New jersey: Prentice Hall
- Lowry. W. P. 1972. *Weather And Life*. Academic Press, INC. London.
- Massdep (Massachusetts Department of Environmental Protection. 2012. *Nitrogen Dioxide*.
- McGranahan, G and Murray, F. (2004). *Air Pollution & Health in Rapidly Developing Countries*. London: Earthscan Publication.
- Ministry of Environment New Zealand. 2009. *Nitrogen Dioxide*.
- Morlok, EK., 1995. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga
- Mukono, H.J. 2005, *Toksikologi Lingkungan*. Airlangga University Press. Surabaya
- Mukono. 1997. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Newton ,D. A. 2006. *Pengaruh Keluarga Terhadap Kesehatan*.
- Nukman dkk. 2005. *Analisis dan Manajemen Risiko Kesehatan Pencemaran Udara: Studi Kasus di Sembilan Kota Besar Padat Transportasi*. Jurnal Ekologi Kesehatan.
- Peavy, H. S., D. R. Rowe, and G. Tchobanoglous, 1985. *Environmental Engineering*. Semarang.

- Potter dan Colman. 2002. *Handbook of weather, climate, and water atmospheric chemistry, hydrology, and society impacts*: Wiley Interscience.
- Prabu. 2008. *Nitrogen Oksida (NOx) Lingkungan*.
- Pulkarabek, 1997. *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine* Platteville :University of Wisconsin
- Rahman, Abdur. 2007. *Bahan Ajar Pelatihan Analisis Risiko Kesehatan (Program Intensif Tingkat Dasar*. Depok: FKM UI.
- Richardson J.T. 1989. *Principles of Catalyst Development*. Plenum Press: New York
- Santri Aji, 2006 .*Pemetaan Penyebaran Polutan Sebagai Bahan Pertimbangan Pembangunan Ruang Terbuka Hijau (Rth) Di Kota Cilegon*. Skripsi. Bogor: IPB.
- Sastrawijaya, A. T., 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Sastrawijaya, T.A. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Penerbit PT. Rineka Cipta Jakarta.
- Sukarsono. 1998. *Dampak Pencemaran Udara Terhadap Tumbuhan di Kebun Raya Bogor*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukarsono. 1998. *Dampak Pencemaran Udara terhadap Tumbuhan di Kebun Raya Bogor*. Tesis. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Wardhana, W.A. 2004, *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi. Yogyakarta
- WHO (1983), *Environmental Criteria 27 : Guidelines on Studies in Environmental Epidemiology* Geneva, International Programme on Chemical Safety (IPCS) World Health Organization
- World Health Organization. 1997, *Health and Environmental in Sustainable Development: Five Years after the Earth Summit*. Geneva.