

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN PAPARAN NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) PADA PEDAGANG KAKI LIMA DI TERMINAL PULOGADUNG JAKARTA TIMUR

Annisa Amaliana, Yusniar Hanani Darundiati, Nikie Astorina Yunita Dewanti
Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Email: amaliana.annisa@gmail.com

Abstract : Pulogadung bus station is one terminal with a solid transport activity and potentially contribute a lot of air pollution. Motorized transport will produce a variety of gases including NO₂ which can cause bad effect on health for example respiratory problems, throat irritation and eye irritation, especially for street vendors who almost 24 hours in the bus station. The purpose of this study was to analyze the risk of exposure to NO₂ in Pulogadung Bus Station to transportation activities. The design study is an cross sectional approach of Environmental Health Risk Assessment (ARKL). The population of subject is 140 street vendors in Pulogadung Bus Station and a population of object is ambient air in Pulogadung Bus Station. Sample subjects were 60 vendors in Pulogadung Terminal and sample objects the ambient air at four points around the Pulogadung Bus Station. Analysis of data using the steps in ARKL namely hazard identification, dose-response analysis, exposure analysis and risk characteristics. The results showed an average of NO₂ concentration measurement results in Pulogadung Terminal in East Jakarta is 0.07141 mg / m³. While the average weight of street vendors in Pulogadung terminal in East Jakarta is 58.32 kg, with an average daily exposure time street vendors is 13 hours per day, the average frequency of exposure per year is 329 days per year and the average duration of exposure street vendors is 15 years old. The conclusion is the concentration of NO₂ in Pulogadung Terminal is still below the quality standards established and the average exposure in real time and lifetime of street vendors in Pulogadung Bus Station is still under 1 and otherwise still safe. The calculation of risk estimates in Pulogadung Terminal vendors be at risk of non-cancer due to exposure to NO₂ in the next 40 years. The suggestions in this study is street vendor should using PPE when working and reducing working hours.

Key words : Environmental Health Risk Analysis, Terminal, NO₂, street vendors

PENDAHULUAN Latar Belakang

Udara merupakan unsur yang sangat penting untuk mempertahankan kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan semuanya membutuhkan udara untuk mempertahankan hidupnya.⁽¹⁾

Di Indonesia, kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor.⁽²⁾ Sumber pencemaran udara dibagi menjadi 2 sumber yaitu sumber bergerak dan sumber tidak bergerak. sumber bergerak yaitu kendaraan bermotor

merupakan penyebab pencemaran untuk parameter NO_x dan CO .⁽³⁾

Salah satu bahan pencemar udara yang telah terbukti dapat menyebabkan gangguan kesehatan adalah nitrogen dioksida. Efek dari NO_2 tergantung pada tingkat dan lamanya paparan. Paparan NO_2 sebesar 50 ppm dapat mengakibatkan batuk, hemoptisis, dispnea, dan nyeri dada. Jika terkena paparan NO_2 yang lebih tinggi dari 100 ppm, dapat menghasilkan edema paru yang berakibat fatal atau dapat menyebabkan bronkiolitis obliterans.⁽⁴⁾

Terminal Pulogadung merupakan terminal bus antar kota antar provinsi yang terletak di Jakarta Timur dengan luas 35.196 m^2 .⁽⁵⁾ Tingginya aktivitas kendaraan di Terminal Pulogadung menyebabkan tingginya pula kadar pencemaran udaranya akibat gas buang kendaraan salah satunya adalah gas NO_2 .

Baku mutu udara ambien berdasarkan SK Gub. 551/2001 parameter NO_2 yaitu 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk 1 jam pengukuran. Konsentrasi NO_2 di udara Jakarta tepatnya di salah satu lokasi yang merupakan lokasi dengan aktivitas kendaraan yang padat yaitu di kawasan Pulogadung yang titik ukurnya berjarak tidak jauh dari terminal yaitu sekitar 1 km, masih di bawah baku mutu yang ditetapkan, akan tetapi mengalami peningkatan setiap tahunnya yaitu pada tahun 2012 konsentrasi NO_2 sebesar 19,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tahun 2013 sebesar 29,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada tahun 2014 yaitu 39,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.⁽³⁾

Tingginya konsentrasi NO_2 di terminal menyebabkan gangguan kesehatan terutama pada pedagang kaki lima yang setiap hari dan hampir 24 jam bekerja di terminal.

Dalam studi pendahuluan pada pedagang kaki lima di Terminal Pulogadung yang dilakukan oleh peneliti, didapatkan hasil wawancara dari dua pedagang kaki lima telah bekerja selama masing-masing 8 tahun dan 5 tahun, dan bekerja 12 sampai 15 jam dalam sehari. Kedua pedagang kaki lima mengaku sering mengalami keluhan kesehatan berupa sesak napas, batuk, dan iritasi mata selama berjualan di Terminal Pulogadung. Sesak napas, batuk, dan iritasi mata merupakan salah satu gangguan kesehatan yang ditimbulkan dari paparan nitrogen dioksida.

Setiap bahan pencemar mempunyai efek yang spesifik terhadap kesehatan. Pemantauan kualitas udara saja hanya menghasilkan informasi udara disuatu wilayah tercemar tetapi tidak bisa menggambarkan efek atau risiko terhadap kesehatan masyarakat. Studi analisis risiko kesehatan lingkungan dapat memperkirakan efek bahan pencemar secara spesifik terhadap kesehatan.⁽⁶⁾

Terminal Pulogadung merupakan salah satu terminal dengan aktivitas transportasi padat dan berpotensi menyumbang banyak pencemaran udara, salah satunya dari gas NO_2 . Selain kepadatan transportasi terdapat pula aktivitas manusia yang padat. Selain penumpang dan awak bus atau angkutan umum, terdapat pula pedagang kaki lima yang waktu pajarannya lebih lama dibanding penumpang dan awak bus atau angkutan umum. Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang analisis risiko NO_2 terhadap pedagang kaki lima di Terminal Pulogadung, Jakarta Timur.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur besar risiko paparan NO_2

terhadap pedagang kaki lima di terminal Pulogadung akibat aktivitas transportasi.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cross sectional* dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Purposive sampling* atau pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan.

Populasi Subyek dalam penelitian ini adalah seluruh pedagang kaki lima di Terminal Pulogadung sebanyak 140 orang. Sampel subyek dalam penelitian ini yaitu pedagang kaki lima yang menjajakan dagangannya di sekitar Terminal Pulogadung yaitu 60 orang. Obyek yang digunakan adalah udara ambien yang ada di Terminal Pulogadung.

Sampel obyek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu udara ambien di sekitar Terminal Pulogadung. Pengambilan sampel udara dilakukan di 4 titik yang telah ditentukan.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi NO₂ di udara, durasi pajanan, frekuensi pajanan, waktu pajanan, dan berat badan. Variabel terikat yaitu besar risiko kesehatan non kanker dari pajanan NO₂ pada pedagang kaki lima. Sedangkan variabel pengganggu yaitu umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, dan penggunaan APD.

Prosedur pengambilan sampel udara dan pengukuran udara berdasarkan SNI 19-7119.2-2005. Analisis yang dilakukan adalah analisis univariat. Analisis tersebut digunakan untuk mendeskripsikan masing-masing variabel, baik variabel bebas maupun variabel

terikat dengan menyajikan tabel distribusi frekuensi.

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan dilakukan melalui 4 tahap yaitu Identifikasi bahaya untuk menentukan bahaya yang ditimbulkan *risk agent* NO₂. Tahap kedua adalah analisis dosis respon yaitu menentukan dosis referensi dari NO₂. Tahap selanjutnya analisis pemajanan dengan menghitung asupan dimana perolehan hasil asupan non karsinogenik adalah dengan membandingkan antara Konsentrasi NO₂ (C), laju inhalasi (R), waktu pajanan harian (tE), frekuensi pajanan tahunan (fE), durasi atau lama pajanan (Dt) dengan berat badan pekerja (Wb) serta periode waktu terpapar (avg). Tahap terakhir adalah karakteristik risiko dengan membandingkan antara hasil perhitungan asupan kimia dengan dosis referensi (RfC).⁽⁷⁾

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Bahaya

Gas NO₂ merupakan gas berbahaya yang dapat mengganggu kesehatan manusia terutama PKL di Terminal Pulogadung yang setiap hari berjualan di terminal dan dalam waktu 24 jam. Menurut WHO pengaruh NO₂ ini terhadap kesehatan manusia dapat dibagi dalam 3 (tiga) kelompok, yaitu :⁽⁸⁾

1. Pada paparan dalam waktu singkat (10-15 menit) dengan konsentrasi 3,24 – 10,1 mg/m³, dapat menyebabkan terjadinya perubahan pada fungsi paru untuk subyek yang normal dan bronhitis.
2. Pada paparan selama 10 menit dengan konsentrasi 1,42 mg/m³ akan menyebabkan terjadinya perubahan fungsi, Sebagai penyebab terjadinya perubahan fungsi *pharmacological*

bronchoconstrictor untuk subyek asma.

3. Pada paparan selama 1 jam pada konsentrasi 0,203 mg/m³ akan menambah perubahan *pharmacological bronchoconstrictor* untuk subyek asma.

B. Analisis Dosis Respon

Pajanan NO₂ menyebabkan risiko non karsinogenik. Untuk risiko non karsinogenik maka digunakan data sekunder dosis referensi untuk inhalasi (*reference dose, RfC*) yang ditetapkan oleh IRIS dari US-EPA yaitu sebesar 0,02 mg/kg/hari dengan efek kritis gangguan saluran pernapasan.⁽⁹⁾

C. Analisis Pemajanan

1. Konsentrasi NO₂

Tabel 1. Konsentrasi NO₂

Titik (Lokasi)	Konsentrasi (mg/m ³)
1 (Pos pemberangkatan bus)	0,058
2 (pintu masuk terminal)	0,054
3 (Dekat jalur busway)	0,100
4 (Antara pool 1 dan pool 2)	0,071

Rata-rata konsentrasi NO₂ di Terminal Pulogadung yaitu 0,07141 mg/m³. Konsentrasi tersebut masih di bawah baku mutu yang telah ditetapkan yaitu 0,4 mg/m³ sesuai dengan Keputusan Gubernur DKI Jakarta No.551 Tahun 2001. Konsentrasi NO₂ di udara ambien Terminal Puogadung sangat dipengaruhi oleh faktor meteorologis seperti suhu, kelembaban, tekanan udara serta arah dan kecepatan angin.⁽¹⁰⁾

Rendahnya konsentrasi NO₂ yang berada dibawah baku mutu terjadi karena saat dilakukan

pengambilan sampel udara, peneliti harus mencari sumber listrik untuk menyalakan *gas sampler*, sehingga lokasi pengambilan sampel berada di dekat bangunan dan pepohonan. Pada pohon peneduh jalan, jumlah kerapatan stomata di bawah permukaan daun lebih tinggi dibandingkan di atas daun, sehingga semakin tinggi jumlah kerapatan stomata, semakin tinggi pula potensi pohon tersebut menyerap logam berat atau partikel yang melayang di udara.⁽¹¹⁾

2. Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas

a. Karakteristik Antropometri

Berat badan rata-rata pedagang kaki lima di Terminal Pulogadung yaitu 58,32 kg. berat badan dalam penelitian ini lebih kecil dari berat badan rata-rata orang Eropa yaitu 70 kg, dan lebih berat dari rata-rata berat badan orang Asia yaitu 55 kg.

Nilai laju inhalasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah laju inhalasi *default* yaitu 0,83 m³/jam. Laju inhalasi seorang individu berhubungan dengan laju metabolismenya, dan karena metabolisme berkaitan dengan kebutuhan energi tubuh, maka berat badan merupakan determinan kebutuhan oksigen udara yang harus dihirup. Ini berarti bahwa laju inhalasi juga merupakan fungsi dari berat badan di samping umur, jenis kelamin, dan aktivitas.

- b. Pola Aktivitas

Tabel 2. Analisis Univariat Pola Aktivitas

Rata-rata waktu pajanan pedagang kaki lima di Terminal Pulogadung yaitu 13 jam per hari. Rata-rata waktu pajanan tersebut lebih lama dari yang diputuskan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur, lama jam kerja ditetapkan selama 8 jam/hari atau 40 jam/minggu. Hal tersebut dikarenakan pedagang kaki lima merupakan pekerja informal yang tidak terikat pada peraturan dari suatu instansi mengenai aturan berapa lama jam kerja perhari.⁽¹²⁾ Sedangkan rata-rata frekuensi pajanan pedagang kaki lima Terminal Pulogadung yaitu 329 hari per tahun. Sementara itu, rata-rata durasi pajanan pedagang kaki lima di terminal Pulogadung yaitu 15 tahun kerja.

Faktor lain yang mempengaruhi asupan adalah jenis kelamin, usia, perilaku merokok, dan perilaku penggunaan APD. Jenis kelamin yang digunakan dalam penelitian ini adalah laki-laki karena merupakan mayoritas PKL di Terminal Pulogadung. Laki-laki memiliki volume paru yang lebih besar dari perempuan, hal ini dikarenakan oleh perbedaan kekuatan otot maksimum paru, luas permukaan tubuh dan kekuatan otot.⁽¹³⁾ Besarnya volume paru membuat laki-laki lebih banyak menerima asupan NO₂ melalui jalur inhalasi. Sementara itu usia rata-rata PKL di Terminal Pulogadung adalah usia dewasa yaitu > 34 tahun, dimana pada usia tersebut PKL semakin rentan terpapar NO₂. Karena semakin tinggi usia maka daya tahan tubuh semakin berkurang.⁽¹⁴⁾

Perilaku merokok pedagang kaki lima di Terminal Pulogadung Jakarta Timur sebanyak 63,3%. Asap rokok yang dihasilkan dapat mempengaruhi sistem *escalator mukosiliar* dan merusak silia sehingga tidak terjadi penyaringan polutas pada saluran pernapasan yang dapat mempermudah sampainya polutan tersebut ke saluran napas bawah sehingga mempercepat Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK).⁽¹⁵⁾

Sebanyak 100% pedagang kaki lima tidak menggunakan APD berupa masker. Hal ini dikarenakan para pekerja merasa tidak nyaman dan merasa terganggu saat menggunakan alat pelindung diri tersebut. Penggunaan masker yang sesuai dengan standar kesehatan dapat memperkecil potensi paparan.

Pola Aktivitas	Rata-rata	Me	Mks	Min	SD
Waktu pajanan (jam/hari)	13,03	12	24	5	5,3
Frek. pajanan (hari/tahun)	328,7	335	365	255	27,3
Durasi pajanan (tahun)	15,37	11	38	2	10,8

c. Perhitungan Asupan

Berikut adalah perhitungan asupan NO₂ populasi berisiko dari pedagang kaki lima di Terminal Pulogadung Jakarta Timur berdasarkan durasi pajanan *realtime*, antropometri (Wb 54 kg, te 12 jam/hari, fe 335 hari/tahun, dan Dt 11 tahun), konsentrasi 0,07141 mg/m³, dan laju inhalasi 0,83 m³/hari yang

$$I_{realtime} = 0,004432 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} / \text{hari}$$

$$I_{realtime} = \frac{0,07141 \text{ mg/m}^3 \cdot 0,83 \text{ m}^3/\text{hari} \cdot \frac{12 \text{ jam}}{\text{hari}} \cdot \frac{335 \text{ hari}}{\text{tahun}} \cdot 11 \text{ tahun}}{54 \text{ kg} \cdot 30 \text{ tahun} \cdot 365 \text{ hari/tahun}}$$

merupakan nilai *default* dari US-EPA.

Asupan juga dapat dihitung berdasarkan pajanan *lifetime*, yaitu untuk responden yang melakukan aktivitasnya di Terminal Pulogadung hingga 30 tahun kedepan. Berikut merupakan contoh perhitungan asupan NO₂ populasi berisiko dari pedagang kaki lima

$$I_{lifetime} = \frac{0,07141 \text{ mg/m}^3 \cdot 0,83 \text{ m}^3/\text{hari} \cdot \frac{12 \text{ jam}}{\text{hari}} \cdot \frac{335 \text{ hari}}{\text{tahun}} \cdot 30 \text{ tahun}}{54 \text{ kg} \cdot 30 \text{ tahun} \cdot 365 \text{ hari/tahun}}$$

$$I_{lifetime} = 0,012088 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}/\text{hari}$$

Nilai asupan rata-rata dari seluruh pedagang kaki lima di terminal Pulogadung Jakarta Timur yaitu 0,0077 mg/kg/hari untuk asupan *realtime* dan 0,01285 mg/kg/hari untuk asupan $RQ = 0,6044$ *lifetime*.

Nilai asupan PKL di Terminal Pulogadung selain dipengaruhi oleh lama waktu pajanan, frekuensi pajanan, dan durasi pajanan juga dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi NO₂ di Terminal Pulogadung. Waktu pajanan dan frekuensi pajanan sudah melebihi batas yang ditentukan Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi, sedangkan durasi pajanan rata-rata PKL bekerja juga sudah cukup lama. Tetapi berbeda dengan konsentrasi rata-rata NO₂ yang rendah dan masih berada di bawah baku mutu. Maka normal saja apabila nilai asupan yang didapat cukup rendah.

Besarnya nilai asupan berbanding lurus dengan nilai

konsentrasi bahan kimia, laju asupan, frekuensi pajanan, waktu pajanan, dan durasi pajanan yang artinya semakin besar nilai-nilai tersebut maka akan semakin besar asupan seseorang. Sedangkan asupan berbanding terbalik dengan nilai berat badan dan periode waktu rata-rata, maka semakin besar berat badan seseorang maka akan semakin kecil risiko kesehatan.

D. Karakteristik Risiko

Berikut merupakan perhitungan populasi berisiko RQ berdasarkan pajanan *realtime*:

Perhitungan nilai RQ untuk pajanan *lifetime* atau

$$RQ = \frac{0,004432 \text{ mg/kg/hari}}{0,02 \text{ mg/kg/hari}}$$

$$RQ = \frac{0,012088 \text{ mg/kg/hari}}{0,02 \text{ mg/kg/hari}}$$

sepanjang hayat adalah sebagai berikut:

$$RQ = 0,2216$$

Diketahui bahwa rata-rata nilai RQ pada pajanan *realtime* adalah 0,38924 dan pada pajanan *lifetime* yaitu 0,642679. Rata-rata nilai RQ baik *realtime* maupun *lifetime* masih di bawah 1 berarti rata-rata PKL di Terminal Pulogadung masih dinyatakan aman pada waktu saat penelitian sampai sepanjang hayat.

Tabel 3. Distribusi Risiko Non Kanker PKL

Tingkat risiko dikatakan aman atau tidak berisiko bila $RQ \leq 1$, sedangkan tingkat risiko dikatakan tidak aman atau berisiko apabila $RQ > 1$. Responden dengan $RQ > 1$ berjumlah 12 orang (20%) pada pajanan *realtime* dan 13 orang (21,67%) pada pajanan *lifetime*.

Risk Quotient	Frekuensi	%
Realtime		
- Berisiko	12	20
- Tidak Berisiko	48	80
Lifetime		
- Berisiko	13	21,67
- Tidak Berisiko	47	78,33

Pada pajanan *realtime*.

Besarnya rata-rata nilai RQ *realtime* maupun *lifetime* yang kurang dari 1, dipengaruhi oleh perhitungan sebelumnya yaitu perhitungan asupan. Pada perhitungan asupan, frekuensi pajanan dan waktu pajanan sudah melebihi batas yang ditentukan. Hal tersebut berarti frekuensi dan waktu pajanan sudah memungkinkan PKL untuk berisiko terpajan NO₂. Tetapi berbeda dengan konsentrasi dan berat badan. Konsentrasi NO₂ di Terminal Pulogadung relatif rendah dan di bawah ambang batas yang telah ditentukan. Semakin tinggi konsentrasi *risk agent* maka semakin tinggi nilai asupannya. Sama halnya dengan berat badan, berat badan PKL di Terminal Pulogadung rata-ratanya lebih besar dari rata-rata berat badan orang Asia, sedangkan berat badan berbanding terbalik dengan nilai asupan. Jadi dapat disimpulkan bahwa rata-rata PKL tidak berisiko dikarenakan nilai konsentrasi NO₂ yang rendah dan berat badan yang besar.

E. Estimasi Risiko

Tingkat risiko rata-rata PKL di Terminal Pulogadung masih dikatakan aman pada pajanan *realtime* maupun *lifetime*. Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui pada tahun seberapa rata-rata PKL akan berisiko terpapar NO₂ dengan menggunakan estimasi waktu 15 tahun, 20 tahun, 25 tahun, 30 tahun, 35 tahun, dan 40 tahun yang akan datang.

Tabel 4. Estimasi Rata-Rata Risiko PKL Terminal Pulogadung

Estimasi waktu (tahun)	RQ	Tingkat Risiko
(Dt+15)	0,523767	Tidak Berisiko

(Dt+20)	0,624491	Tidak Berisiko
(Dt+25)	0,725215	Tidak Berisiko
(Dt+30)	0,825940	Tidak Berisiko
(Dt+35)	0,926664	Tidak Berisiko
(Dt+40)	1,027388	Berisiko

Estimasi rata-rata PKL berisiko yaitu pada 40 tahun yang akan datang. Estimasi waktu tersebut juga cukup lama, hal ini membuktikan bahwa durasi pajanan tidak begitu mempengaruhi nilai RQ dan yang mempengaruhi nilai RQ dalam penelitian ini adalah nilai konsentrasi NO₂ pada perhitungan asupan.

KESIMPULAN

1. Konsentrasi rata-rata NO₂ di bawah baku mutu yaitu 0,07141 mg/m³, sedangkan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur DKI Jakarta yaitu 0,4 mg/m³.
2. Rata-rata berat badan pedagang kaki lima di terminal Pulogadung Jakarta Timur yaitu 58,32 kg. Rata-rata waktu pajanan harian pedagang kaki lima terminal Pulogadung Jakarta Timur yaitu 13 jam perhari dan rata-rata frekuensi pajanan pertahunnya adalah 329 hari per tahun. Sedangkan rata-rata durasi pajanan atau lama bekerja sebagai pedagang kaki lima di terminal Pulogadung Jakarta Timur adalah 13 tahun.
3. Sebanyak 12 orang (20%) pedagang kaki lima memiliki tingkat risiko di atas 1 pada RQ *realtime*. Sedangkan untuk RQ *lifetime* terdapat sebanyak 13 orang (21,7%) pedagang kaki lima yang memiliki tingkat risiko di atas 1.

4. Rata-rata RQ *realtime* dan *lifetime* pedagang kaki lima terminal Pulogadung Jakarta Timur masih di bawah 1 dan dinyatakan masih aman.
5. Perhitungan estimasi risiko menyatakan bahwa PKL di Terminal Pulogadung akan berisiko non kanker akibat pajanan NO₂ pada 40 tahun ke depan.
5. Profil Terminal Pulogadung Tahun 2015.
6. Rahman A. *Bahan Ajar Pelatihan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan*. Depok: FKM UI, 2007. (online), (diunduh dari <https://www.scribd.com/doc/259803781/kurikulum-arkl-a4-pdf> diakses pada 29 Maret 2016)

DAFTAR PUSTAKA

1. Kastiyowati I. *Dampak dan Upaya Penanggulangan Pencemaran Udara*. Jakarta : Staf Puslitbang Tek Balitbang Dephan, 2001.
2. Dinas Perhubungan Kota Lampung. *Pencemaran Udara*. 2012. (online), (diunduh dari <http://dishub.lampungprov.go.id/wp-content/uploads/Polusi-Udara.pdf> diskkses pada 10 Februari 2016)
3. Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah Jakarta. *Status Lingkungan Hidup Daerah Jakarta*. (online), (diunduh dari http://bplhd.jakarta.go.id/SLHD2013/Docs/Lap_SLHD/Lap_2D.htm diakses pada 20 Januari 2016)
4. Wijayanti DN. *Gambaran dan Analisis Risiko Nitrogen Dioksida (NO₂) Per-Kota/Kabupaten dan Provinsi di Indonesia (Hasil Pemantauan Kualitas Udara Ambien Dengan Metode Pasif di Puserpedal Tahun 2011)*. Depok: FKM UI, 2011. (online), (diunduh dari <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20320491-S-PDF-Dian%20Nur%20Wijayanti.pdf> diakses pada 22 Maret 2016)
7. Agusnar H. *Analisa Pencemaran dan Pengendalian Lingkungan*. Medan: USU Press, 2008.
8. World Health Organization. *Air Quality Guidelines For Europe*. WHO Regional Publications, European Series, No. 91. 2000. (online). (diunduh dari http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf diakses pada 25 Juni 2016)
9. Ministry of Environment New Zealand. *Nitrogen Dioxide*. 2009. (online) (diunduh dari www.mfe.govt.nz diakses pada 23 Maret 2016)
10. Mapoma HWT, Tenthani C, Tsakama M, Kosamu IBM. *Air Quality Assessment of Carbon monoxide, Nitrogen dioxide and Sulfur dioxide Levels in Blantyre, Malawi: A Statistical Approach to A Stationary Environmental Monitoring Station*. African Journal of Environmental Science and Technology. 8(6): 330-343. 2014. (online). (diunduh dari <http://www.ajol.info/index.php/ajes/article/view/110409> diakses pada 24 Mei 2016)
11. Yulfida Y, Irnawati M, Taufik A. *Perbandingan Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen*

- Dioksida (NO₂) di Udara Ambien Berdasarkan Keberadaan Pohon Angsana (Pterocarpus indicus) di Beberapa Jalan Raya di Kota Medan Tahun 2012.* Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. 2012. (online). (diunduh dari <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=110055&val=4110> diakses pada 6 Juni 2016)
12. Arista G. *Analisis Risiko Kesehatan Paparan Nitrogen Dioksida (No₂) Dan Sulfur Dioksida (So₂) Pada Pedagang Kaki Lima Di Terminal Ampera Palembang Tahun 2015.* Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. 2015. (online). (diunduh dari https://www.akademik.unsri.ac.id/paper12/download/paper/TA_10011481317013.pdf diakses pada 16 Maret 2016)
13. Umar PRH. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Paru Peternak Ayam.* Universitas Negeri Gorontalo. 2014. (online). (diunduh dari <file:///C:/Users/Windows7/Downloads/2701-2691-1-PB.pdf> diakses pada 14 Juni 2016)
14. Meo SA, Al Dress AM, Al Masri AA, Al Rouq F, Azeem MA. *Effect of Duration of Exposure to Cement Dust on Respiratory Function of Non-Smoking Cement Mill Workers.* Int. J. Environ. Res. Public Health. 10: 390-398. (2013). (online). (diunduh dari <http://www.mdpi.com/1660-4601/10/1/390/htm> diakses pada 7 Juni 2016)
15. Rose KDC, Tualeka AR. *Penilaian Risiko Paparan Asap Kendaraan Bermotor pada Polantas Polrestabes Surabaya Tahun 2014.* The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, Vol 3 no 1 Jan-Jun :46-57. 2014