

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN KUALITAS UDARA AMBIEN DI KOTA AMBON

Environment Health Risk Assessment of Ambient Air Quality in Ambon

Kornelis Urbanus Rumselly

Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
nelson_unair11@yahoo.co.id

Abstrak: Kota Ambon mempunyai jumlah penduduk yang semakin meningkat. Hal ini berimplikasi pada peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang akan meningkatkan konsentrasi zat pencemar di udara. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) untuk mengetahui risiko paparan polutan udara terhadap kesehatan karyawan toko di sekitar Jalan Diponegoro Kota Ambon. Penelitian ini menggunakan rancangan *cross sectional* dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Jumlah sampel sebanyak 15 orang sesuai kriteria inklusi yang ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi SO_2 , NO_2 , O_3 , Debu, Pb, dan NH_3 tertinggi pada pukul 14.00–15.00 WIT dan terendah pada pukul 18.00–19.00 WIT. Adapun tingkat risiko menunjukkan nilai *Risk Quotient* (RQ) < 1. Disimpulkan bahwa semua polutan udara di Jalan Diponegoro Kota Ambon masih aman dan masih memenuhi Baku Mutu Udara Ambien Nasional jika dalam waktu yang singkat, tetapi sebaliknya akan berisiko yang sangat tinggi terhadap dampak kesehatan jika karyawan maupun masyarakat di sekitar jalan Diponegoro terpapar dalam waktu yang lama dan terus menerus. Oleh karena itu upaya pemantauan, pengawasan, maupun pembinaan oleh pihak pemerintah Kota Ambon akan sangat dibutuhkan untuk meminimalisir adanya gangguan kesehatan serta menanam pohon-pohon yang dapat menyerap polutan udara di sekitar jalan raya di Kota Ambon.

Kata kunci: SO_2 , NO_2 , O_3 , Debu, Pb, NH_3 , ARKL

Abstract: *Ambon has population that more increasing. It implies an increase number of vehicles that will increase the concentration of contaminants in the air. The aim of this study is to analyze the Environmental Health Risk Assessment (ARKL) to determine the risk of exposure of air pollutants on the health of employees shop around Jalan Diponegoro Ambon. This study used cross sectional design with Environmental Health Risk Assessment (ARKL) approach. There were 15 people samples according inclusion criteria specified. The results showed that the average concentration of SO_2 , NO_2 , O_3 , dust, Pb, and NH_3 the highest at 14:00 to 15:00 WIT and the lowest at 18:00 to 19:00 WIT. The average risk quotient of the pollutants shows the value of Risk Quotient (RQ) < 1. It was concluded that all air pollutants in Jalan Diponegoro Ambon City still safe and still under National Ambient Air Quality Standards if in a short time, but instead will be very high risk to the health impact if employees and the communities around Jalan Diponegoro exposed for a long time and continuously. Therefore, monitoring, supervision, and guidance by the administration in Ambon City will be needed to minimize their health problems as well as planting trees to absorb air pollutants around the highway in the city of Ambon.*

Keywords: SO_2 , NO_2 , O_3 , Dust, Pb, NH_3 , ARKL

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan bagian yang sangat bernilai dan diperlukan dalam mendukung perkembangan kemajuan kota-kota besar di dunia, namun pada sisi lain peningkatan ini juga sekaligus akan membawa efek negatif yang tidak diinginkan. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di negara berkembang seperti Indonesia sebanding dengan peningkatan jumlah emisi yang dihasilkan yang merupakan ancaman bagi kesehatan manusia (Abner, 2008).

Berdasarkan hasil pemantauan Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia melalui *Air Quality Monitoring Station* (AQMS), dari sepuluh kota besar di Indonesia, enam diantaranya yaitu Jakarta, Surabaya, Bandung, Medan, Jambi, dan Pekanbaru hanya memiliki udara bersih berkategori baik selama 22 sampai 62 hari dalam setahun atau tidak lebih dari 17%. Di Pontianak dan Palangkaraya penduduk harus menghirup udara kategori berbahaya masing-masing selama 88 dan 22 hari (Satriyo, 2008).

Polusi udara di luar ruangan bertambah akibat konsekuensi peningkatan pembakaran bahan-bahan fosil untuk transportasi, pembangkit listrik dan aktivitas manusia. Merupakan masalah serius di seluruh bagian dunia, terutama di kota besar negara berkembang dan diperkirakan seperempat populasi dunia terpapar polutan udara yang tidak sehat. Keberadaan bahan pencemar udara dihasilkan oleh proses alam maupun aktivitas manusia, di mana kontribusi akibat aktivitas manusia bisa berasal dari sumber pencemar tidak bergerak seperti industri maupun bergerak seperti kendaraan bermotor (BBTKL dan PPM, 2009).

Kota Ambon adalah Ibu Kota Provinsi Maluku yang terdiri dari 5 (lima) kecamatan dan mempunyai jumlah penduduk yang semakin hari semakin meningkat yang tidak diimbangi dengan luas wilayah. Tingkat kepadatan kendaraan bermotor semakin meningkat pula dengan hadirnya berbagai kendaraan. Hal ini akan berakibat kepada tingkat pencemaran udara yang diakibatkan oleh beberapa polutan yang dihasilkan dari pembuangan asap kendaraan bermotor.

Menurut Dinas Perhubungan Kota Ambon, laju pertumbuhan kendaraan pribadi maupun kendaraan umum rata-rata 10% per tahun. Data yang dihimpun menyebutkan terdapat enam titik kemacetan di Kota Ambon yang memiliki rasio kepadatan lalu lintas sekitar 0,4. Padahal, lalu lintas dikategorikan lancar apabila memiliki rasio di bawah 0,2 dan disebut macet total apabila rasio kepadatan lalu lintas mencapai angka 0,8. Rasio kepadatan lalu lintas adalah merupakan perbandingan volume kendaraan bermotor terhadap kapasitas jalan raya (Admin, 2011).

Kondisi udara yang tercemar tentunya akan memengaruhi kesehatan manusia dan juga ekosistemnya. Pencemaran udara sering terjadi pada daerah tetapi belum jelas dampaknya bagi masyarakat di pulau atau provinsi Maluku khususnya Kota Ambon. Pemerintah melakukan program penanaman seribu pohon demi menjaga kelestarian daerah di mana bisa juga mengurangi pemanasan global dan mengurangi kadar bahan pencemar di udara ambien. Arus lalu lintas di Kota Ambon semakin hari semakin padat dikarenakan banyaknya kendaraan bermotor baik mobil/kendaraan milik pribadi maupun mobil angkot yang melintas di jalan protokol Kota Ambon. Kendaraan bermotor semakin meningkat dengan adanya kemajuan teknologi sehingga banyak

masyarakat berbondong-bondong untuk memiliki kendaraan bermotor.

Risiko kesehatan akibat aktivitas manusia terjadi karena pada dasarnya setiap kegiatan selalu mempunyai dampak lingkungan dan kesehatan. Risiko kesehatan adalah dampak negatif yang hanya bisa dikelola tetapi tidak dapat dihilangkan sama sekali. Masalah kesehatan lingkungan yang muncul menimbulkan pertanyaan antara lain tentang besarnya risiko kesehatan akibat paparan bahaya lingkungan, pengendalian risiko tanpa menghentikan kegiatan sumber risiko, serta keefektifan perangkat hukum dan teknologi yang tersedia dalam melindungi kesehatan orang yang terpajan dari efek yang merugikan kesehatan. Untuk itu diperlukan suatu pendekatan yang disebut Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) (Dirjen PP, 2011).

Hasil penghitungan jumlah keseluruhan kendaraan di Kota Ambon lebih khususnya yang melintas pada Jalan Diponegoro adalah 23.808 buah kendaraan setiap harinya, itu berarti ada sekitar 2.976 buah per jam yang melintasi jalan ini. Arus lalu lintas di Kota Ambon pada waktu tertentu mulai padat layaknya terjadi di kota-kota Besar. Hal ini terjadi karena kendaraan bermotor semakin banyak, namun tidak sebanding dengan ruas jalan yang ada di Kota Ambon. Kondisi Kota Ambon yang dipenuhi kendaraan bermotor tersebut, Walikota Ambon menjelaskan bahwa, sistem parkir dan sistem transportasi dan lalu lintas di kota ini harus ditata ulang. Bertambahnya kendaraan bermotor di Kota Ambon sebagai dampak dari semakin berkembangnya Kota Ambon sebagai kota jasa dan kota transit bisnis di provinsi Maluku (Ambon Express, 2013).

Tujuan umum penelitian adalah menganalisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kualitas Udara ambien. Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah mengukur Kadar SO_2 , NO_2 , O_3 , Debu, Pb, dan NH_3 pada jalan Diponegoro Kota Ambon, serta mengidentifikasi kondisi jalan raya, kepadatan lalu lintas untuk 1 jam, 8 jam dan 24 jam serta jenis kendaraan bermotor, sebaran dan jenis tanaman, panjang jalan, lebar jalan, banyaknya lampu TL (*Traffic Light*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian cross sectional. Populasi dalam penelitian ini sebanyak 22 toko dengan jumlah karyawan \pm 440. Sampel dalam penelitian ini

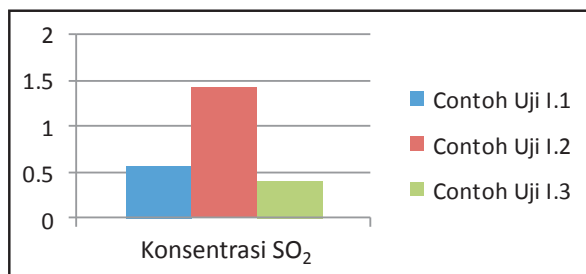
berjumlah 15 orang hanya yang memenuhi kriteria inklusi. Adapun kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah berusia 18–50 tahun, bersedia bekerja sama sebagai responden, telah menjadi karyawan toko minimal 1 tahun, bekerja mulai pukul 07.30–15.30 WIT, bekerja pada toko yang pintu utamanya berhadapan langsung dengan Jalan Raya Diponegoro dan terbuka setiap saat. Tidak merokok dan tidak pernah merokok. Variabel dalam penelitian ini adalah Kadar SO_2 , NO_2 , NH_3 , Debu, O_3 , Pb, karakteristik responden antara lain: umur, jenis kelamin, lama kerja, tingkat pendidikan, waktu kerja dan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Pengolahan data menggunakan perhitungan analisis risiko dengan menggunakan persamaan berikut (BBTKL&PP RI, 2011):

$$I = \frac{C \times R \times f \times t \times D}{Wb \times t \text{ avg}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran SO_2

Dari hasil penelitian diketahui bahwa dari 3 kali pengukuran pada titik yang sama menunjukkan konsentrasi SO_2 yang tertinggi ada pada Contoh Uji I.2 yaitu $1,432 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada jam 14.00–15.00 WIT, sedangkan konsentrasi SO_2 yang terendah ada pada Contoh Uji I.3 yaitu $0,413 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada jam 18.00–19.00 WIT.



Gambar 1. Kecenderungan Konsentrasi SO_2 di Jalan Diponegoro Kota Ambon, Desember 2013.

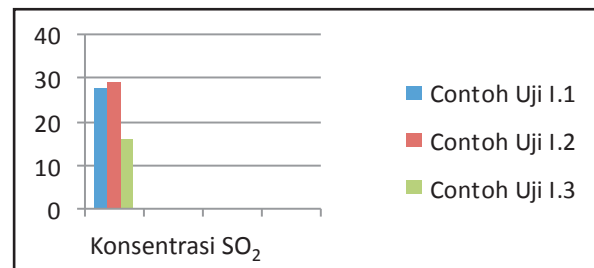
Dari data yang ada terlihat bahwa konsentrasi SO_2 masih berada di bawah Baku Mutu menurut PP 41/1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara untuk konsentrasi SO_2 yaitu $900 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Berdasarkan hasil pengukuran di Jalan Diponegoro Kota Ambon, Kecenderungan konsentrasi SO_2 meningkat di siang hari

dari Jam 14.00–15.00. Peningkatan ini perlu diwaspadai karena paparan gas SO_2 yang terus menerus dapat menyebabkan iritasi pada selaput lendir saluran pernapasan dan iritasi pada mata (Mukono, 2011).

Hasil Pengukuran NO_2

Hasil dari 3 kali pengukuran pada titik yang sama menunjukkan konsentrasi yang tertinggi ada pada Contoh Uji I.2 sebesar $28,903 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada jam 14.00–15.00 WIT, sedangkan konsentrasi NO_2 yang terendah ada pada Contoh Uji I.3 sebesar $16,107 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada jam 18.00–19.00 WIT. Konsentrasi NO_2 masih jauh di bawah Nilai Baku Mutu Udara Ambien Nasional Konsentrasi NO_2 dan debu yang tinggi dapat memengaruhi pernapasan manusia. Menurut Mukono (2011), NO_2 merupakan gas yang berbahaya dan dapat mengganggu sistem pernapasan paru yang mana dapat merangsang terjadinya gejala asthmatics (sesak napas).

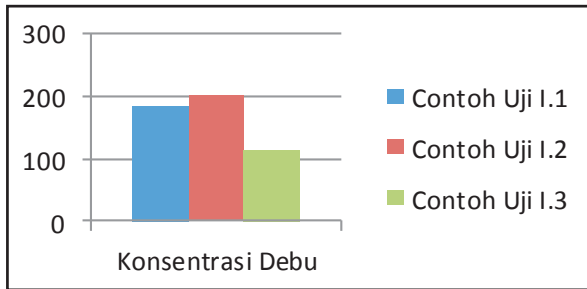


Gambar 2. Kecenderungan Konsentrasi NO_2 di Jalan Diponegoro Kota Ambon, Desember 2013.

Sedangkan efek inhalasi partikel yang berukuran paling kecil (diameter 0,1 mikron) dapat mencapai alveoli dan akan menyebabkan terjadinya disfungsi ke dinding alveoli. Partikel berukuran 0,1–3,3 mikron masuk ke dalam saluran napas bagian bawah. Sedangkan yang berukuran diatas 3,3–9,2 mikron masuk ke saluran napas bagian atas dan berpengaruh terhadap mata.

Hasil Pengukuran Debu

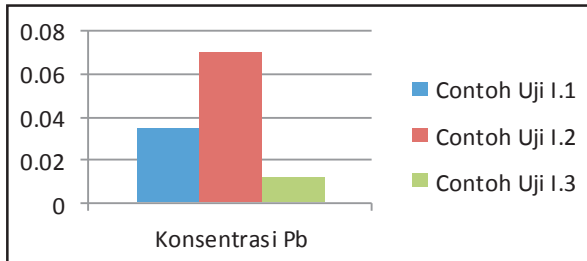
Kadar debu dari 3 kali pengukuran pada titik yang sama menunjukkan konsentrasi yang tertinggi sebesar $203,05 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada jam 14.00–15.00 WIT, sedangkan konsentrasi debu yang terendah ada pada Contoh Uji I.3 sebesar $113,15 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada jam 18.00–19.00 WIT. Konsentrasi tersebut masih di bawah nilai baku mutu.



Gambar 3. Kecenderungan Konsentrasi Debu di Jalan Diponegoro Kota Ambon, Desember 2013.

Hasil Pengukuran Pb

Kadar timbal yang tertinggi ada pada Contoh Uji I.2 sebesar 0,070 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada jam 14.00–15.00 WIT, sedangkan konsentrasi terendah ada pada Contoh Uji I.3 sebesar 0,012 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada jam 18.00–19.00 WIT. Logam Pb berasal dari bahan bakar bensin masih terus berlangsung dan menyebar ke udara lewat pembuangan kendaraan bermotor akan masuk ke dalam paru-paru dan akan terserap sehingga berikatan dengan darah paru-paru dan menyerang syaraf pusat dan melemahkan daya ingat orang dewasa dan penurunan IQ anak (Mukono, 2011).

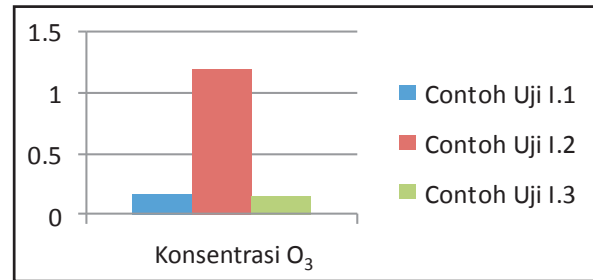


Gambar 4. Kecenderungan Konsentrasi Pb di Jalan Diponegoro Kota Ambon, Desember 2013.

Hasil Pengukuran O₃

Konsentrasi O₃ yang paling tertinggi ada pada Contoh Uji I.2 atau pada jam 14.00–15.00 WIT yaitu 1,193 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan yang paling terendah ada pada Contoh Uji I.3 atau jam 18.00–19.00 WIT yaitu 0,141 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Konsentrasi Ozon (O₃) yang meningkat harus diperhatikan karena Ozon dihasilkan apabila O₂ menyerap sinar ultraviolet dan ozon berperan pula sebagai penyerap utama sinar ultraviolet. Ozon yang berbau sangat tajam, menusuk hidung terbentuk pada kadar rendah dalam udara akibat aurs listrik seperti kilat dan tenaga tinggi seperti radiasi

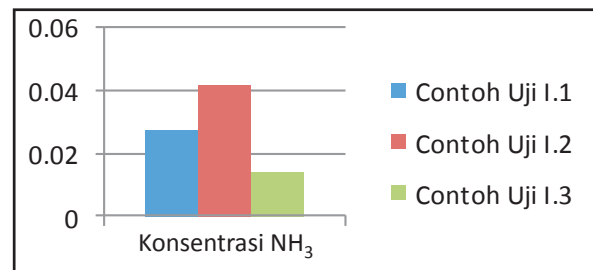
elektromagnetik. Menipisnya lapisan ozon akan mengurangi penyerapan sinar ultraviolet dan dapat menyebabkan kanker kulit dan kerusakan genetika (Anonim, 2012).



Gambar 5. Kecenderungan Konsentrasi O₃ pada Jalan Diponegoro Kota Ambon, Desember 2013.

Hasil Pengukuran NH₃

Hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi tertinggi NH₃ sebesar 0,0416 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan yang terendah pada Contoh Uji I.3 sebesar 0,0139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pada jam 18.00–19.00 WIT. Gas NH₃ merupakan senyawa pengotor beracun yang cukup berperan dalam menghambat proses fotosintesis. Penyebab berkurangnya karbohidrat dan dapat menghambat pertumbuhannya di atmosfer terus naik dan dapat menghambat pertumbuhan endapannya di atmosfer terus naik dan meningkat sehingga dapat menghambat proses nitrifikasi yaitu konversi kalolitik dari NH₃ menjadi NO_x (Anonim, 2012). Konsentrasi NH₃ di udara khususnya pada jalan Diponegoro Kota Ambon dengan 3 kali pengukuran pada titik yang sama berkisar antara 0,0139–0,0416 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ menunjukkan bahwa konsentrasi NH₃ masih di bawah Baku Mutu tetapi perlu diingat bahwa jika di analisis dengan menggunakan Metode ARKL didapatkan bahwa waktu yang aman untuk Ammonia berkisar 21 tahun ke depan.



Gambar 6. Kecenderungan Konsentrasi NH₃ di Jalan Diponegoro Kota Ambon, Desember 2013.

Karakteristik Risiko

Berdasarkan perhitungan risiko pada lokasi sampel dengan tiga kali pengukuran di jalan Diponegoro Kota Ambon didapatkan nilai RQ untuk parameter SO_2 yang terendah adalah $0,0000437 \text{ mg/Nm}^3$ dan tertinggi adalah $0,0005 \text{ mg/Nm}^3$. Nilai rata-rata RQ kadar NO_2 terendah $0,0022 \text{ mg/Nm}^3$ dan yang tertinggi adalah $0,0039 \text{ mg/Nm}^3$. Rata-rata RQ Kadar O_3 yang terendah adalah $0,0000777 \text{ mg/Nm}^3$ dan tertinggi adalah $0,00065 \text{ mg/Nm}^3$. Kadar RQ Debu yang terendah adalah $0,0001 \text{ mg/Nm}^3$ dan tertinggi adalah $0,00023 \text{ mg/Nm}^3$. Kadar RQ Pb yang terendah yaitu $0,0000670 \text{ mg/Nm}^3$ dan tertinggi adalah $0,00039 \text{ mg/Nm}^3$, sedangkan untuk kadar RQ Ammonia (NH_3) yang terendah yaitu $0,00133 \text{ mg/Nm}^3$ dan tertinggi yaitu $0,0040 \text{ mg/Nm}^3$.

RQ semua parameter pencemar udara menunjukkan nilai < 1 , ini berarti bahwa semua karyawan toko yang berada pada jalan Diponegoro Kota Ambon dengan berat badan 55 kg aman berada di daerah tersebut dengan laju asupan $0,83 \text{ m}^3/\text{jam}$, selama 8 jam/hari dalam kurun waktu 250 hari/tahun serta jangka waktu 30 tahun ke depan. Perlu diketahui bahwa nilai RQ masih dalam kategori aman tetapi harus diwaspadai adanya perubahan iklim, kondisi alam maupun pertumbuhan/perkembangan industri di setiap kawasan. Oleh karena itu, seluruh pihak dan instansi terkait perlu memberikan perhatian yang lebih serius terhadap masalah kesehatan terutama akibat pencemaran udara di kawasan Jalan Raya Diponegoro Kota Ambon.

Manajemen Risiko

Manajemen Risiko Kesehatan Lingkungan juga bisa dilakukan dengan meminimalisir laju asupan, waktu paparan, dan frekuensi paparan. Berikut ini hasil nilai konsentrasi dan laju asupan yang aman bagi manusia. Perhitungan konsentrasi dan laju asupan untuk manusia khususnya untuk karyawan toko dengan berat badan rata-rata 55 Kg dan waktu bekerja di dalam toko rata-rata 8 jam/hari, selama 250 hari/tahun untuk kurun waktu 30 tahun masih aman untuk konsentrasi polutan di udara (C), laju asupan yang aman (R) dan durasi pajanan (Dt) awal perkiraan terjadinya gangguan kesehatan.

Pengelolaan risiko dapat dilakukan melalui 3 pendekatan yaitu: Pengelolaan risiko menggunakan teknologi yang tersedia meliputi

penggunaan alat, bahan, dan metode, serta teknik tertentu. Contoh pengelolaan risiko dengan pendekatan teknologi antara lain: modifikasi cerobong asap, penanaman tanaman penyerap polutan, dll. Pendekatan sosial-ekonomis meliputi pelibat-sertaan pihak lain, efisiensi proses, substitusi, dan penerapan sistem kompensasi. Pendekatan institusional dengan menempuh jalur dan mekanisme kelembagaan dengan cara melakukan kerja sama dengan pihak lain. Contoh pengelolaan risiko dengan pendekatan institusional antara lain: kerja sama dalam mendukung pengawasan yang dilakukan oleh pemerintah, menyampaikan laporan kepada instansi yang berwenang, dll (Dirjen PP, 2011).

SIMPULAN DAN SARAN

Jalan Raya Diponegoro Kota Ambon terletak di antara 2 (dua) kelurahan yaitu Kelurahan Ahusen dan Kelurahan Urimessing, dengan panjang jalan 811 meter dan luas 8 meter dan terdapat 12 perkantoran dan 22 pertokoan. Jalan Diponegoro Kota Ambon tidak ada Lampu *Traffic Light*, tidak terlihat pepohonan dan tidak ada industri di sekitar jalan ini.

Kepadatan lalu lintas di Jalan Diponegoro ini cukup tinggi yaitu 23.808 buah kendaraan bermotor yang melintasi jalan ini setiap harinya yang didominasi oleh sepeda motor sebanyak 17.440 buah.

Konsentrasi parameter SO_2 , NO_2 , debu, Pb, O_3 dan NH_3 masing-masing berkisar antara $0,413\text{--}1,432 \mu\text{g/Nm}^3$, $16,107\text{--}28,903 \mu\text{g/Nm}^3$, $113,15\text{--}203,05 \mu\text{g/Nm}^3$, $0,012\text{--}0,070 \mu\text{g/Nm}^3$, $0,141\text{--}1,193 \mu\text{g/Nm}^3$ dan $0,0139\text{--}0,0416 \mu\text{m/Nm}^3$. Konsentrasi tertinggi rata-rata terjadi pada pukul 14.00–15.00 WIT dan terendah pada pukul 18.00–19.00 WIT.

Hasil Perhitungan ARKL menunjukkan semua parameter yang diukur memiliki nilai RQ < 1 , itu berarti nilai RQ semua parameter pencemar udara < 1 . Ini menunjukkan bahwa semua karyawan toko yang berada pada jalan Diponegoro Kota Ambon dengan berat badan 55 Kg masih aman berada di daerah tersebut dengan laju asupan $0,83 \text{ m}^3/\text{jam}$, selama 8 jam/hari dalam kurun waktu 250 hari/tahun serta jangka waktu 30 tahun ke depan.

Pemerintah Kota Ambon disarankan melakukan upaya penanggulangan dan pencegahan berupa pembuatan papan pengumuman hasil pemantauan kadar pencemar

udara, penanaman pohon seperti: *spider plant*, *pakis boston*, *English ivy*, *golden pothos*, *aloe vera*, *Chinese evergreen*, *snake plant*, *marginata* dan *peace lily*, melakukan pembersihan jalan raya oleh petugas kebersihan dan pertamanan pada setiap pagi, siang dan sore hari, agar kadar debu yang dihasilkan dapat di turunkan. Di samping itu, melakukan sosialisasi tentang bahaya polutan udara, serta melakukan pemantauan, pengawasan dan pengendalian terhadap bahaya polutan udara secara berkala dan berkelanjutan. Sedangkan bagi karyawan toko sebaiknya melakukan proteksi dini terhadap kesehatan khususnya saluran pernapasan dengan menjaga kebersihan diri, mengonsumsi asupan makanan yang mengandung vitamin A, E dan C, dan menggunakan APD minimal masker sebagai upaya untuk meminimalisir polusi udara yang terhirup pada saat bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Abner, T. 2008. *Dampak Debu Transportasi kepada masyarakat*. Jakarta: FKUI.
- Admin. 2011. *Polusi Udara*, Jakarta, www.polusiudara.com (12 Nopember 2012).
- Ambon Express. 2013. *Perkembangan Kota Ambon Menjadi Kota Bisnis*. Harian Ambon Express. Maluku.
- Anonim. 2012. *Polusi*. <http://www.udarakota.bappenas.go.id> (sitasi 04 Januari 2014).
- BBTKL dan PPM. 2009. *Laporan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pada Industri di Gresik*. Surabaya.
- Direktorat Jenderal PP PL Kemenkes RI. 2011. *Petunjuk Teknis Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan*. Jakarta.
- Mukono, J. 2011. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Edisi Kedua Cetakan UNAIR Press Surabaya.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Nomor 41 Tahun 1999 tentang *Baku Mutu Udara Ambien Nasional*. Jakarta.
- Satriyo, N. 2008. *Pendugaan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) dari sumber Garis (Transportasi)* Departemen Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB.