

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN (SO₂, NO₂, CO dan TSP) DI RUAS JALAN WILAYAH BONE BOLANGO

ENVIRONMENTAL HEALTH RISK ANALYSIS (SO₂, NO₂, CO and TSP) IN THE BONE BOLANGO AREA ROAD SEGMENT

Ayu Rofia Nurfadillah¹, Suparjan Petasule²

¹Jurusan Kesehatan Masyarakat, FOK, UNG, Gorontalo

²Puskesmas Pinogu, Bone Bolango, Gorontalo

Email : ayu@ung.ac.id

Abstrak

Pencemaran udara terjadi karena adanya perubahan kondisi normal dengan dimasukkannya zat-zat asing dalam jumlah tertentu dan dalam waktu yang lama. Kadar pencemaran udara ditentukan oleh adanya zat-zat seperti karbon monoksida, debu/partikel, sulfur dioksida (SO₂), nitrogen oksida (NO₂), hidrogen sulfide (H₂S) serta partikel (PM_{2,5}, PM₁₀, TSP). Sebagian besar kasus pencemaran udara diperkotaan 70% diantaranya disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor. Bone bolango mempunyai jumlah penduduk yang semakin meningkat setiap tahunnya mengakibatkan perkembangan jumlah transportasi semakin meningkat. Hal ini berakibat pada penurunan kualitas udara yang diakibatkan oleh beberapa polutan yang dihasilkan dari pembuangan asap kendaraan bermotor. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis risiko agen SO₂, NO₂, CO dan TSP diruas jalan wilayah Bone Bolango. Penelitian ini termasuk penelitian observasional dengan pendekatan analisis risiko kualitas lingkungan (ARKL). Pengukuran agen SO₂, NO₂, CO dan TSP dilakukan diempat titik yaitu ruas Jl. Huduido, Jl. Ratuwangi, Jl. Saptamarga, dan Jl. Pasar Minggu yang merupakan wilayah padat penduduk. Hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi dari masing-masing agen risiko masih berada dibawah batas aman baku mutu udara ambien menurut PP RI no. 22 Tahun 2021, Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Hasil analisis risiko menunjukkan tingkat risiko dari agen SO₂, NO₂, CO dan TSP untuk populasi dewasa yaitu RQ<1, artinya tidak berisiko untuk populasi dewasa sampai 30 tahun mendatang. Selain itu tingkat risiko untuk populasi anak-anak, hanya agen SO₂ yang memiliki RQ>1, artinya berisiko untuk populasi anak-anak sampai 30 tahun mendatang, sedangkan agen NO₂, TSP dan CO memiliki nilai RQ<1, artinya tidak berisiko untuk anak-anak sampai 30 tahun mendatang. Kesimpulan Risiko Kesehatan Lingkungan yang disebabkan oleh unsur So₂, No₂, Co dan Tsp Di Ruas Jalan Wilayah Bone Bolango masih berada dibawah batas aman baku mutu udara ambien.

Kata Kunci : ARKL, Karbon monoksida, Nitrogen dioksida, Sulfur dioksida

Abstract

Air pollution occurs because of changes in normal conditions by including foreign substances in a certain time and for a long time. Air content is determined by the presence of substances such as carbon monoxide, dust/particles, sulfur dioxide (SO₂), nitrogen oxides (NO₂), hydrogen sulfide (H₂S), and particulate matter (PM_{2.5}, PM₁₀, TSP). 70% of the cases of air pollution in urban areas are caused by motor vehicle emissions. Bone Bolango has a population that is increasing every year resulting in the development of an increasing number of transportation. This results in a decrease in air quality caused by several pollutants generated from exhaust fumes from motor vehicles. The purpose of this study was to analyze the risk of SO₂, NO₂, CO and TSP agents on the road section of the Bone Bolango area. This research is an observational study with an environmental quality risk analysis (ARKL) approach. Measurements of SO₂, NO₂, CO and TSP agents were carried out at four points, that is Jl. Huduudo, Jl. Ratuwangi, Jl. Saptamarga, and Jl. Pasar Minggu which is a densely populated area. The measurement results show that the concentration of each risk agent is still below the safe limit of ambient air quality standards according to PP RI No. 22 Tahun 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management. The results of the risk analysis showed the level of risk of SO₂, NO₂, CO and TSP agents for the adult population, $RQ < 1$, meaning that it is not at risk for the adult population for the next 30 years. In addition to the level of risk for the population of children, only SO₂ agents have an $RQ > 1$, meaning that it is have risk for the population of children for the next 30 years, while NO₂, TSP and CO agents have an RQ value < 1 , meaning they are not at risk for children until the next 30 years. Conclusion Environmental Health Risks caused by So₂, No₂, Co and Tsp elements in the Bone Bolango Region Road are still below the safe limits of ambient air quality standards.

Keywords: ARKL, Carbon monoxide, Nitrogen dioxide, Sulfurdioxide

© 2022 Ayu Rofia Nurfadillah, Suparjan Petasule

Under the license CC BY-SA 4.0

1. PENDAHULUAN

Udara yang mengandung sejumlah oksigen, merupakan komponen esensial bagi kehidupan, baik manusia maupun makhluk hidup lainnya. Udara merupakan campuran dari gas, yang terdiri dari sekitar 78% Nitrogen; 20% Oksigen; 0,93% Argon; 0,03% Karbon Dioksida (CO₂) dan sisanya terdiri dari Neon (Ne), Helium (He), Metana (CH₄) dan Hidrogen (H₂)

(Mukono, 2005). Pencemaran udara terjadi karena adanya perubahan kondisi normal dengan dimasukkannya zat-zat asing dalam jumlah tertentu dan dalam waktu yang lama sehingga menyebabkan udara menjadi tercemar dan menimbulkan dampak pada kesehatan manusia. Kadar pencemaran udara ditentukan oleh adanya zat-zat seperti karbon monoksida, debu/partikel, sulfur dioksida (SO₂),

nitrogen oksida (NO₂), hidrokarbon dan hidrogen sulfide (H₂S) serta partikel (PM_{2,5}, PM₁₀, TSP) (1). Zat-zat tersebut dapat mengakibatkan dampak yang merugikan bagi kesehatan manusia seperti sakit kepala, sesak nafas, iritasi mata, batuk, iritasi saluran pernafasan, rusaknya paru-paru, bronkhitis, dan menimbulkan kerentanan terhadap virus influenza. Selain manusia zat-zat tersebut juga dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman, misalnya zat NO₂ dapat menimbulkan bintik-bintik pada daun sampai mengakibatkan rusaknya tulang-tulang daun. Pencemaran udara juga akan menimbulkan kerusakan pada bangunan, misalnya asam sulfat yang terbentuk sebagai hasil reaksi antara SO₃ dengan uap air yang dapat menyebabkan terjadinya hujan asam (2).

Menurut World Health Organization (2016) 7,3 juta orang meninggal akibat pencemaran udara dan kasus tertinggi terjadi di kawasan Timur Tengah dan Asia tenggara dengan rata-rata tingkat pencemaran per tahun melebihi nilai ambang batas. Tercatat 3,8 juta kematian di kawasan Timur Tengah dan Asia Tenggara dimana tercatat 567.000 kasus

kematian diantaranya disebabkan oleh penyakit pernafasan yang diakibatkan oleh paparan partikel halus (PM_{2,5}). Kasus kematian akibat polusi udara di Indonesia tahun 2016 meningkat menjadi 61 ribu orang dibandingkan tahun sebelumnya sebesar 50.000 jiwa. Sebagian besar kasus pencemaran udara diperkotaan 70% diantaranya disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor (WHO, 2017). Besarnya emisi kendaraan bermotor di jalan dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu volume total kendaraan bermotor, karakteristik kendaraan bermotor, kondisi umum lalu lintas saat itu (3)(4).

Bone Bolango merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Gorontalo yang paling dekat dengan Kota Gorontalo. Bone bolango mempunyai jumlah penduduk yang semakin meningkat setiap tahunnya mengakibatkan perkembangan jumlah transportasi semakin meningkat. Hal ini berakibat pada penurunan kualitas udara yang diakibatkan oleh beberapa polutan yang dihasilkan dari pembuangan asap kendaraan bermotor. Data BPS Tahun 2020 menunjukkan bahwa ada peningkatan jumlah kendaraan di Bone Bolango dari Tahun 2016

sebanyak 23.476 kendaraan meningkat menjadi 35.423 kendaraan pada tahun 2019(5). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor ini berbanding lurus dengan peningkatan pencemaran udara sehingga dapat berpengaruh pada kesehatan masyarakat. Oleh karena itu perlunya dilakukan pemantauan kualitas udara ambien dan analisis risiko kesehatan lingkungan, yang tujuannya untuk membantu pengelolaan kualitas udara ambien.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional, menggunakan pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan, dengan risk agent SO₂, NO₂, CO dan TSP. Penelitian dilaksanakan di jalan-jalan utama Kabupaten Bone Bolango untuk melihat risiko kesehatan lingkungan akibat pencemaran udara kendaraan bermotor dengan waktu penelitian bulan Juli 2021. Lokasi penelitian pada ruas Jl. Huduido, Jl. Ratuwangi, Jl. Saptamarga, dan Jl. Pasar Minggu. Adapun tahapan pelaksanaan penelitian ini yaitu mengidentifikasi bahaya, mengidentifikasi sumber, menganalisis pajanan, menganalisis dosis-

respon, karakterisasi risiko, dan manajemen risiko kesehatan lingkungan.

1. Identifikasi bahaya

Identifikasi bahaya dilakukan dengan menghitung kandungan gas SO₂, NO₂, CO dan TSP di udara ambien di ruas Jl. Huduido, Jl. Ratuwangi, Jl. Saptamarga, dan Jl. Pasar Minggu.

2. Analisis Dosis Respon

Dosis Respon (RfC) risk agent SO₂, NO₂, CO dan TSP dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Nilai Dosis Respon Risk Agent

No.	Agen Risiko	RfC	Efek Gangguan	Referensi
1.	SO ₂	2,6E-2	Gangguan saluran pernafasan	US-EPA
2.	NO ₂	2E-2	Gangguan saluran pernafasan	US-EPA
3.	CO	7,67	Gangguan saluran pernafasan	Tualeka, 2013
4.	TSP	2,42	Gangguan saluran pernafasan	US-EPA

Analisis pajanan dilakukan dengan mengukur besarnya pajanan, dengan mengestimasi jumlah asupan (Intake) gas yang terhirup setiap harinya. Untuk menentukan asupan inhalasi dibutuhkan juga parameter antropometri (berat badan dan laju inhalasi), pola aktivitas (waktu,

frekuensi dan durasi pajanan) dan sebagainya. Untuk parameter antropometri menggunakan nilai default sebagai berikut(6).

fE : Frekuensi pajanan, 350 hari/tahun untuk nilai default bagi populasi residencial

Dt : Durasi Pajanan

Wb : Berat badan Individu (Kg)

tAvg : Periode waktu rata-rata

Tabel 2. Nilai default untuk parameter antropometri

Reseptor	Laju Inhalasi (m ³ /jam)	F. Pajanan (Jam)	Berat Badan (Kg)	Durasi Pajanan (Thn)	Frekuensi (Hari/Thn)
Anak-anak	0,5	18	15	30	350
Dewasa (IRT)	0,83	24	55	30	350

Sumber : U.S EPA 2012

Untuk perhitungan intake menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

I : Asupan Inhalasi (mg risk agent/kg berat badan Individu/hari

C : Konsentrasi risk agent di udara (mg risk agent/m³ udara

R : Laju Inhalasi (m³ udara/jam)

tE: Lama pajanan (jam/hari)

3. Karakteristik Risiko

Karakteristik risiko dinyatakan dengan tingkat risiko (Risk Quotient) merupakan pembagian antara asupan inhalasi (I) dan reference concentration (RfC), dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Risk Quotient (RQ)} = \frac{I}{RfC}$$

Hasil perhitungan RQ dapat menunjukkan tingkat risiko kesehatan masyarakat akibat menghirup udara yang mengandung SO₂, NO₂, CO dan TSP. Apabila RQ < 1 menunjukkan pajanan masih berada di bawah batas normal dan masyarakat yang menghirup udara tersebut aman dari risiko kesehatan oleh gas SO₂, NO₂, CO dan TSP.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran konsentrasi SO₂, NO₂, CO dan TSP yang dilakukan pada 4 titik yang berlokasi di pinggir jalan raya yang tidak jauh dari pemukiman warga. Pengukuran

ini dilakukan sesaat selama satu jam dengan frekuensi pengambilan sampel udara sebanyak tiga kali pada jam padat lalu lintas, yakni pagi, siang, dan sore hari supaya lebih mewakili kondisi di lapangan. Suhu udara rata-rata saat dilakukan pengukuran sebesar 28,3 - 35,3⁰C. Suhu udara yang tinggi dapat menyebabkan udara renggang dan polutan bahan pencemar semakin rendah. Akibatnya terjadi gangguan pernafasan karena polutan berada lebih dekat dengan saluran pernafasan manusia (7).

Hasil pengukuran konsentrasi SO₂, NO₂, CO dan TSP menunjukkan semua parameter masih berada dibawah baku mutu udara ambien menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup(8).

Konsentrasi SO₂ tertinggi berada pada lokasi Jl. Saptamarga, sedangkan yang terendah berada pada lokasi Jl. Pasar Minggu. Untuk konsentrasi NO₂ yang tertinggi berada pada lokasi Jl. Ratuwangi sedangkan konsentrasi terendah berada pada lokasi lokasi Jl. Saptamarga. Selanjutnya untuk Konsentrasi CO dan

TSP yang tertinggi berada pada lokasi Jl. Saptamarga dan yang konsentrasi terendah CO berada pada lokasi Jl. Pasar Minggu dan konsentrasi terendah TSP berada pada lokasi Jl. Ratuwangi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Konsentrasi SO₂, NO₂, CO dan TSP di Udara Ambien

No	Titik Sampel	Lokasi	SO ₂ (mg/m ³)	NO ₂ (mg/m ³)	CO (mg/m ³)	TSP (mg/m ³)
1	TS 1	Jl. Hudu	0.0 493 7	0.0 342 8	0.6 8	0.0 385
2	TS 2	Jl. Ratuwangi	0.0 563 2	0.0 375 1	0.7 4	0.0 34
3	TS 3	Jl. Saptamarga	0.0 594 2	0.0 302 6	0.8 3	0.0 4
4	TS 4	Jl. Pasar Minggu	0.0 473 9	0.0 302 7	0.5 2	0.0 35

Sumber Data : Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien, 2021

Analisis risiko digunakan untuk mengidentifikasi factor risiko dan mengkategorikan tingkat risiko yang terkait pajanan bahaya lingkungan. Elemen dasar dalam analisis risiko yaitu identifikasi bahaya, penilaian dosis respon,

penilaian paparan dan karakterisasi risiko (9).

1. Identifikasi Bahaya

Agen risiko SO₂, NO₂, CO dan TSP memiliki efek non karsinogenik terutama yaitu menyebabkan gangguan pernafasan pada manusia yang terpajan akibat gas ini. Risiko terpajan lebih berpotensi pada masyarakat yang tinggal dipinggir jalan raya dengan tingkat kepadatan yang tinggi, hal ini dikarenakan sumber pencemar utama dari pajanan ini yaitu berasal dari transportasi dan asap kendaraan bermotor(10).

2. Penilaian dosis respon

Penilaian dosis respon digunakan untuk memperkirakan efek samping dari agen risiko yang terjadi pada populasi yang terpajan. Dosis respon dinyatakan dalam reference Concentration (RfC). Angka RfC pada penelitian ini memakai dosis referensi inhalasi berdasarkan literatur dari database Integrated Risk

Information System (IRIS) US EPA yang dapat dilihat pada tabel 1.

3. Penilaian Paparan

Pada tahap penilaian paparan dibutuhkan data terkait antropometri dari populasi yang terpajan untuk menetapkan intake atau asupan yang diterima oleh populasi tersebut. Adapun karakteristik antropometri yang diukur antara lain berat badan (Wb), pajanan harian (tE), frekuensi pajanan tahunan (fE) dan durasi pajanan (Dt). Dalam penelitian ini menggunakan nilai default antropometri, yang tercantum pada tabel 2.

Hasil perhitungan intake menunjukkan bahwa jumlah asupan populasi berisiko masih berada dibawah batas aman yang diperbolehkan. Hal ini dikarenakan nilai konsentrasi dari agen risiko (SO₂, NO₂, CO dan TSP) masih dibawah baku mutu udara ambien. Hasil perhitungan intake untuk masing-masing agen risiko SO₂, NO₂, CO dan TSP dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Intake Populasi Dewasa dan Anak-anak Akibat Paparan Gas SO₂

Titik Sampel	Usia	Konsentrasi (mg/m)	Berat Badan (Kg)	Laju Inhalasi (m ³)	Durasi Paparan (Tahun)	Periode waktu Rata-rata	Frekuensi paparan (Hari/Tahun)	Waktu paparan (jam/hari)	Intake
TS 1	Dewasa	0.04937	55	0.83	30	10950	350	24	0.017146
	Anak-anak	0.04937	15	0.5	30	10950	350	18	0.028405
TS 2	Dewasa	0.05632	55	0.83	30	10950	350	24	0.01956
	Anak-anak	0.05632	15	0.5	30	10950	350	18	0.032403
TS 3	Dewasa	0.05942	55	0.83	30	10950	350	24	0.020636
	Anak-anak	0.05942	15	0.5	30	10950	350	18	0.034187
TS 4	Dewasa	0.04739	55	0.83	30	10950	350	24	0.016458
	Anak-anak	0.04739	15	0.5	30	10950	350	18	0.027265

Sumber Data : Hasil Analisis Risiko, 2022

Tabel 5. Hasil Intake Populasi Dewasa dan Anak-anak Akibat Paparan Gas NO₂

Titik Sampel	Usia	Konsentrasi (mg/m)	Berat Badan (Kg)	Laju Inhalasi (m ³)	Durasi Paparan (Tahun)	Periode waktu Rata-rata	Frekuensi pajanan (Hari/Tahun)	Waktu pajanan (jam/hari)	Intake
TS 1	Dewasa	0.03428	55	0.83	30	10950	350	24	0.011905
	Anak-anak	0.03428	15	0.5	30	10950	350	18	0.019723
TS 2	Dewasa	0.03751	55	0.83	30	10950	350	24	0.013027
	Anak-anak	0.03751	15	0.5	30	10950	350	18	0.021581
TS 3	Dewasa	0.03026	55	0.83	30	10950	350	24	0.010509
	Anak-anak	0.03026	15	0.5	30	10950	350	18	0.01741
TS 4	Dewasa	0.03027	55	0.83	30	10950	350	24	0.010513
	Anak-anak	0.03027	15	0.5	30	10950	350	18	0.017416

Sumber Data : Hasil Analisis Risiko, 2022

Tabel 6. Hasil Intake Populasi Dewasa dan Anak-anak Akibat Paparan Gas CO

Titik Sampel	Usia	Konsentrasi (mg/m)	Berat Badan (Kg)	Laju Inhalasi (m ³)	Durasi Paparan (Tahun)	Periode waktu Rata-rata	Frekuensi pajanan (Hari/Tahun)	Waktu pajanan (jam/hari)	Intake
TS 1	Dewasa	0.68	55	0.83	30	10950	350	24	0.236162391
	Anak-anak	0.68	15	0.5	30	10950	350	18	0.391232877
TS 2	Dewasa	0.74	55	0.83	30	10950	350	24	0.257000249
	Anak-anak	0.74	15	0.5	30	10950	350	18	0.425753425
TS 3	Dewasa	0.83	55	0.83	30	10950	350	24	0.288257036
	Anak-anak	0.83	15	0.5	30	10950	350	18	0.477534247
TS 4	Dewasa	0.52	55	0.83	30	10950	350	24	0.18059477
	Anak-anak	0.52	15	0.5	30	10950	350	18	0.299178082

Sumber Data : Hasil Analisis Risiko, 2022

Tabel 7. Hasil Intake Populasi Dewasa dan Anak-anak Akibat Paparan Gas TSP

Titik Sampel	Usia	Konsentrasi (mg/m)	Berat Badan (Kg)	Laju Inhalasi (m3)	Durasi Paparan (Tahun)	Periode waktu Rata-rata	Frekuensi pajanan (Hari/Tahun)	Waktu pajanan (jam/hari)	Intake
TS 1	Dewasa	0.0385	55	0.83	30	10950	350	24	0.013370959
	Anak-anak	0.0385	15	0.5	30	10950	350	18	0.022150685
TS 2	Dewasa	0.034	55	0.83	30	10950	350	24	0.01180812
	Anak-anak	0.034	15	0.5	30	10950	350	18	0.019561644
TS 3	Dewasa	0.04	55	0.83	30	10950	350	24	0.013891905
	Anak-anak	0.04	15	0.5	30	10950	350	18	0.023013699
TS 4	Dewasa	0.035	55	0.83	30	10950	350	24	0.012155417
	Anak-anak	0.035	15	0.5	30	10950	350	18	0.020136986

4. Karakterisasi Risiko

Karakterisasi risiko merupakan proses untuk memperkirakan terjadinya efek yang merugikan terhadap kelompok terpajan, yang dinyatakan dengan RQ (Risk Quotient) (9). Perhitungan RQ dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang didapatkan pada analisis pajanan atau

intake dan dosis respon. Nilai RQ dipakai untuk menilai tingkat risiko untuk efek non karsinogenik. Tingkat risiko dikatakan aman apabila nilai $RQ \leq 1$ dan dikatakan tidak aman apabila $RQ > 1$ (11). Adapun hasil perhitungan RQ dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Tingkat Risiko untuk Populasi Dewasa

No	Lokasi	Tingkat Risiko (RQ) Populasi Dewasa							
		SO2		NO2		CO		TSP	
1	TS 1	0.6595	Tidak Berisiko	0.5953	Tidak Berisiko	0.0308	Tidak Berisiko	0.0055	Tidak Berisiko
2	TS 2	0.7523	Tidak Berisiko	0.6514	Tidak Berisiko	0.0335	Tidak Berisiko	0.0049	Tidak Berisiko
3	TS 3	0.7937	Tidak Berisiko	0.5255	Tidak Berisiko	0.0376	Tidak Berisiko	0.0057	Tidak Berisiko
4	TS 4	0.633	Tidak Berisiko	0.4043	Tidak Berisiko	0.0236	Tidak Berisiko	0.005	Tidak Berisiko

Tabel 9. Hasil Perhitungan Tingkat Risiko untuk Populasi Anak-anak

No	Lokasi	Tingkat Risiko (RQ) Populasi Anak-anak							
		SO ₂		NO ₂	CO		TSP		
1	TS 1	1.0925	Berisiko	0.9861	Tidak Berisiko	0.051	Tidak Berisiko	0.009	Tidak Berisiko
2	TS 2	1.2463	Berisiko	1.0791	Berisiko	0.056	Tidak Berisiko	0.008	Tidak Berisiko
3	TS 3	1.3149	Berisiko	0.6696	Tidak Berisiko	0.062	Tidak Berisiko	0.01	Tidak Berisiko
4	TS 4	1.0487	Berisiko	0.6698	Tidak Berisiko	0.039	Tidak Berisiko	0.008	Tidak Berisiko

Berdasarkan tabel 8, secara keseluruhan nilai RQ untuk setiap agen risiko di lokasi studi untuk populasi dewasa seluruhnya menunjukkan nilai $RQ < 1$ yang artinya tidak ada risiko non karsinogenik bagi populasi dewasa yang

terpapar inhalasi dengan agen risiko SO₂, NO₂, CO dan TSP dalam 30 tahun mendatang. Hal ini bisa diakibatkan oleh intake yang diterima oleh kelompok terpajan masih dalam kategori rendah. Sejalan dengan penelitian Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Nitrogen Dioksida (NO₂) Pada Penyapu Jalan di Kota Jambi, yang dilakukan oleh Cindi dkk (2021) menunjukkan tingkat risiko yang diterima kelompok terpajan yaitu $RQ < 1$. Namun hasil yang berbeda dalam

penelitian Isa Ma'rufi Tahun 2017(12), menunjukkan bahwa nilai RQ keseluruhan dari agen risiko SO₂, H₂S, NO₂ dan TSP lebih dari 1, yang berarti keseluruhan agen risiko berisiko menyebabkan efek non karsinogenik pada masyarakat yang tinggal disekitar jalan raya di Kota Surabaya(13).

Hasil perhitungan RQ untuk populasi anak-anak sebagian besar nilai $RQ < 1$, untuk agen risiko CO dan TSP. sedangkan untuk agen risiko NO₂ nilai RQ yang lebih dari 1 hanya pada lokasi TS 2. Dan untuk agen risiko SO₂ nilai RQ keseluruhan adalah lebih dari 1. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Isa Ma'rufi Tahun 2017 menunjukkan bahwa nilai RQ keseluruhan dari agen risiko SO₂, H₂S, NO₂ dan TSP untuk populasi anak-anak adalah $RQ > 1$. Dari tabel 9 dapat dilihat

agen risiko yang memiliki RQ paling besar adalah SO₂ dan paling kecil adalah TSP. Agen risiko SO₂, NO₂, CO dan TSP merupakan beberapa jenis zat pencemar beracun dan berbahaya yang banyak ditemukan pada udara(14). Sumber zat pencemar ini berasal dari kegiatan industry maupun hasil emisi gas buangan kendaraan bermotor. Masuknya zat pencemar ini ke lingkungan dapat mempengaruhi aktivitas organisme yang ada di lingkungan tersebut. Terutama SO₂ yang merupakan agen risiko paling dominan dalam penelitian ini. SO₂ merupakan gas tak berwarna yang memiliki toksisitas tinggi dan berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua, anak-anak dan penderita yang mengalami penyakit kronis pada sistem pernafasan dan kardiovaskular. Hal ini karena gas SO₂ yang mudah menjadi asam tersebut menyerang selaput lender pada hidung, tenggorokan dan saluran napas yang lain sampai ke paru-paru (15). Serangan gas SO₂ tersebut menyebabkan iritasi pada bagian tubuh yang terkena. Jika terjadi iritasi pada saluran pernapasan, SO₂ dan partikulat bisa menyebabkan pembengkakan membran mukosa.

Pembentukan mukosa menimbulkan hambatan aliran udara pada saluran pernapasan. Kondisi ini akan menjadi lebih parah bagi kelompok yang peka, seperti penderita penyakit jantung atau paru-paru, dan para lanjut usia.

4. KESIMPULAN

Hasil pengukuran dari agen risiko SO₂, NO₂, CO dan TSP yang dilakukan pada 4 titik sampel pada ruas Jl. Huduindo, Jl. Ratuwangi, Jl. Saptamarga, dan Jl. Pasar Minggu menunjukkan bahwa konsentrasi masing-masing agen risiko masih berada dibawah baku mutu udara ambien.

Hasil perhitungan analisis risiko menunjukkan tingkat risiko dari agen SO₂, NO₂, CO dan TSP untuk populasi dewasa adalah $RQ < 1$, yang berarti konsentrasi SO₂, NO₂, CO dan TSP maksimal yang dihasilkan masih aman untuk penduduk dewasa yang memiliki berat badan rata-rata 55 kg, laju inhalasi 0,83 m/jam, selama 24 jam/hari, 350 hari/ tahun serta jangka waktu 30 tahun kedepan. Selanjutnya perhitungan analisis risiko dari agen SO₂, NO₂, CO dan TSP untuk populasi anak-anak, didapatkan hasil tingkat risiko untuk agen SO₂ yaitu $RQ > 1$, yang artinya bahwa konsentrasi SO₂ yang

dihasilkan sudah tidak aman/berisiko untuk anak-anak yang memiliki berat badan 15 kg, laju inhalasi 0,5 m/jam, selama 16 jam/hari, 350 hari/tahun, serta jangka waktu 30 tahun kedepan. Selanjutnya untuk agen NO₂, CO dan TSP didapatkan hasil RQ<1.

Dari kesimpulan diatas dapat dilihat bahwa ada satu agen risiko yang berbahaya untuk ppopulasi anak-anak, yaitu agen risiko SO₂. Oleh karena itu perlu dilakukan manajemen risiko untuk yang dilakukan terkait pengurangan konsentrasi dan waktu pajanan. Selain itu perlu adanya kerja sama dari pemerintah dan masyarakat untuk melakukan pengendalian pencemaran udara yang disebabkan oleh kendaraan bermotor serta perlu adanya pemeriksaan udara berkala terutama diwilayah padat lalu lintas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sastrawijaya At. Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rineka Cipta. 2009.
2. Mukono Hj. Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Surabaya: Airlangga University Press. 2000.
3. Jalaluddin, Asri Gani D. Analisis Karakteristik Emisi Gas Buang Pada Sarana Transportasi Roda Dua Kota Banda Aceh, Jurnal Teknik Mesin Unsyiah, Volume 1, Nomor 4, Desember. 2013;
4. Prasetya, E., & Rian Tahengo I. Analysis Of Water Pollution In Various Types Of Micro Business Case Study In Huluduotamo Village, Suwawa District, Bone Bolango Regency. Jambura Journal Of Health Sciences And Research, 4(1), 510-523. 2022;
5. Bps. Bone Bolango Dalam Angka. [Internet]. 2020. Available From: <https://bonebolangokab.bps.go.id/>
6. Who. World Polution Report 2017. Geneva.
7. Sari, M., Santi, D., N., Dan Chahaya I. Analisis Kadar Co Dan No Di Udara Dan Keluhan Gangguan Saluran Pernapasan Pada Pedagang Kaki Lima Di Pasar Sangkumpal Bonang Kota Padangsidempuan Tahun 2013. Jurnal Universitas Sumatera Utara. 2013;
8. Pemerintah Pusat. Pp Ri No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta. 2020;
9. Maksum Ts Dan Arn 2020. Analisis Risiko Bahan Kimia Melalui Pendekatan Arkl. Gorontalo: Ideas Publishing.
10. Jacobson Mz. Atmospheric Pollution. Cambridge: Cambridge University Press. 2002.

11. Direktur Jendral Pp Dan Pl Kementerian Kesehatan. Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Arkl). 2012.
12. Ma'rufi Isa. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Sos, H2s, No2, Dan Tsp Akibat Transportasi Kendaraan Bermotor Di Kota Surabaya. Media Pharmaceutia Indonesiana, Volume 1, Nomor 4, Desember 2017. 2017;
13. Izzati, K Cindy, Dwi Noerjoedianto Sas. Risk Assessment Exposure Nitrogen Dioxide (No2) On Street Sweepers At Jambi City 2021. Jurnal Kesmas Jambi, Volume 5 Nomor 2 September 2021. 2021;
14. Nurfadillah Ar. Paparan Timbal Udara Dan Timbal Dalam Darah Dengan Tekanan Darah Dan Hemoglobin (Hb) Operator Spbu. Journal Health & Science: Gorontalo Journal Health And Science Community, 3(2), 53-59. 2019;
15. Mukono Hj. Toksikologi Lingkungan. Surabaya: Airlangga University Press. 2005.