

Potensi Risiko Gangguan Kesehatan Akibat Paparan Gas CH₄ dan H₂S pada Pekerja TPA Air Dingin, Kota Padang

by Resti Ayu Lestari

Submission date: 16-Jul-2024 09:37AM (UTC+0700)

Submission ID: 2417557486

File name: 58944-191487-4-ED_1.docx (1.28M)

Word count: 4121

Character count: 25175

Potensi Risiko Gangguan Kesehatan Akibat Paparan Gas CH₄ dan H₂S pada Pekerja TPA Air Dingin, Kota Padang

Resti Ayu Lestari¹, Nadia Chalida Nur², Rinda Andhita Regia¹, Hasnan Habib Marganof¹, Adhika Dhiwayusja¹

¹Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Andalas

²Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Andalas

Info Artikel: Diterima ..bulan...201x; Disetujui ..bulan201x; Publikasi ..bulan ..201x *tidak perlu diisi

ABSTRAK

Latar belakang: Dekomposisi sampah di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Air Dingin, Kota Padang menghasilkan polutan hidrogen sulfida (H₂S) dan metana (CH₄). Paparan gas ini berpotensi mengakibatkan gangguan kesehatan pekerja di TPA. Penelitian bertujuan untuk mengetahui konsentrasi gas H₂S dan CH₄ serta menentukan apakah paparan tersebut sudah berisiko terhadap kesehatan pekerja atau belum.

Metode: Penelitian ini tergolong penelitian kuantitatif. Pengukuran konsentrasi polutan gas H₂S dan CH₄ dilakukan dengan menggunakan gas impinger selama dua hari di dua titik. Jumlah responden dalam penelitian ini adalah 30 orang. Data karakteristik responden didapatkan melalui kuisioner. Data diolah dengan menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) untuk menentukan karakterisasi risiko pada responden akibat paparan polutan gas tersebut.

Hasil: Nilai konsentrasi H₂S dan CH₄ berturut-turut adalah 8,056 mg/m³ dan 6,173 mg/m³ (titik 1) dan 10,259 mg/m³ dan 6,710 mg/m³ (titik 2). Nilai intake untuk paparan H₂S pada responden di kondisi realtime dan lifetime berturut-turut berada pada rentang 0,016 – 1,463 mg/kg.hari dan 0,076–2,195 mg/kg.hari. Sementara nilai intake untuk paparan CH₄ pada kondisi realtime dan lifetime berturut-turut berada pada rentang 0,012–1,121 mg/kg.hari dan 0,058 – 1,682 mg/kg.hari. Nilai RQ realtime dan lifetime untuk paparan polutan gas H₂S menghasilkan bahwa 100% responden memiliki nilai RQ>1 dan paparan CH₄ memiliki nilai RQ<1.

Simpulan: Nilai konsentrasi gas H₂S sudah melewati baku mutu yang ditetapkan. Berdasarkan nilai RQ diketahui bahwa semua responden di TPA Air Dingin berpotensi mengalami gangguan kesehatan akibat paparan H₂S karena nilai RQ>1. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan risiko untuk meminimalisir potensi risiko gangguan kesehatan pada responden.

Kata kunci: ARKL, TPA, gas

ABSTRACT

Title: Potential Risk of Health Problems Due to Exposure to CH₄ and H₂S Gases in Air Dingin Landfill Workers, Padang City

Background: The decomposition of waste in Air Dingin landfill, Padang City produces gaseous pollutants such as hydrogen sulfide (H₂S) and methane (CH₄). Exposure of these gases to workers has the potential to cause health problems. This study aims to determine the concentration of H₂S and CH₄ gases and determine whether the exposure is already risky to workers' health or not.

Method: This research is classified as quantitative research. Measurement of H₂S and CH₄ concentrations was carried out using a gas impinger for two days at two points. The respondents number in this study was 30 people. These data were processed using the environmental health risk analysis (EHRA) method.

Result: The H₂S and CH₄ concentration values were 8.56 mg/m³ and 6.173 mg/m³ (point 1) and 10.259 mg/m³ and 6.710 mg/m³ (point 2) respectively. The intake value for H₂S exposure to respondents for real-time and lifetime were 0.016 – 1.463 mg/kg.day and 0.076 – 2.195 mg/kg.day. Meanwhile the intake value for CH₄ exposure for real-time and lifetime were in the range 0.012 – 1.121 mg/kg.day and 0.058 – 1.682 mg/kg.day. The real-time and lifetime RQ values for H₂S resulted in 100% of respondents having RQ values >1 and RQ values <1 for CH₄ exposure.

Conclusion: The concentration values of H₂S gas have exceeded the established quality standards. Based on the RQ value, it is known that all respondents at Air Dingin Landfill have the potential to experience health problems. Therefore, risk management is needed to minimize the potential risk of health problems to respondents.

Keywords: EHRA, landfill, gas

PENDAHULUAN

Keberadaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah memiliki peran yang cukup penting dalam tahapan proses pengelolaan sampah. Di sisi lain, kehadiran TPA juga bisa mendatangkan akibat buruk bagi lingkungan serta kesehatan manusia. Hal tersebut diakibatkan karena terdapatnya sampah yang menumpuk sehingga

menghasilkan berbagai macam polutan gas yang mengakibatkan udara tercemar. Polutan gas tersebut berpotensi menurunkan kualitas udara TPA tidak terkecuali di TPA Air Dingin yang berada di Kota Padang (1). TPA Air Dingin terletak di Kelurahan Baringin, yang terletak di Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang. TPA ini memiliki luas 30,3 ha dan dimulai pada tahun 1986 dengan sistem pembuangan sampah *open dumping*. Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Padang bertanggung jawab atas pengelolaan TPA Air Dingin.

Berdasarkan volumenya, komposisi gas di TPA adalah 45% - 60% gas metana (CH_4) dan 40% - 60% karbon dioksida (CO_2). Selain itu, gas TPA lainnya juga mencakup sejumlah nitrogen, oksigen, ammonia, hidrogen sulfida (H_2S), karbon monoksida (CO), dan juga *nonmethane organic compounds* (NMOCs) seperti trichloroethylene, benzene, dan vinyl chloride (2).

H_2S merupakan gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar, dan berbau seperti telur busuk. Bau telur busuk pada H_2S sudah tercium pada konsentrasi 0,5 ppm (3). Paparan gas H_2S pada konsentrasi 500 ppm, dapat mengakibatkan kematian, *edema pulmonary*, dan asfiksia. H_2S tergolong gas penyebab asfiksia dikarenakan memiliki efek utama melumpuhkan pusat pernapasan hingga kematian yang diakibatkan oleh terhentinya pernapasan (3). Gas ini dikenal juga dengan nama dihidrogen sulfida atau gas rawa dan beberapa orang mengenalinya dengan gas asam sulfida (3). Gas H_2S tidak menyebabkan kanker sehingga dikenal juga dengan gas non karsinogenik (4). Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja menetapkan ambang batas 1 ppm untuk gas H_2S di lingkungan kerja. Keberadaan gas H_2S di TPA bersumber dari proses dekomposisi sampah dan bersifat racun bagi tubuh manusia. Selain bersifat racun, bau yang ditimbulkan oleh gas H_2S dapat menurunkan kualitas udara di sekitar TPA (5). Penelitian paparan H_2S terhadap pemulung di TPA Alak kota Kupang dengan waktu paparan 8 jam/hari dan konsentrasi 0,002 mg/m³ menghasilkan 97,9% responden dinyatakan berisiko mengalami gangguan kesehatan akibat paparan H_2S (6).

Gas CH_4 adalah gas yang tidak memiliki warna dan bau. Sumber gas CH_4 di TPA adalah dari sampah yang tertumpuk dan tertimbun dalam jangka waktu tertentu sehingga sudah mengalami proses dekomposisi. (2) Tingginya konsentrasi gas CH_4 di atmosfer akan mengurangi jumlah oksigen yang ada di atmosfer sehingga berpotensi mengakibatkan gejala kekurangan oksigen bagi makhluk hidup, terkhusus bagi manusia. Kandungan oksigen di udara kurang dari 19,5%, dapat mengakibatkan asfiksia atau hilangnya kesadaran karena kurangnya jumlah oksigen di dalam tubuh (7). Gejala yang akan dirasakan akibat menghirup gas CH_4 dengan konsentrasi tinggi adalah napas menjadi cepat, peningkatan denyut nadi, menurunnya koordinasi otot, peningkatan emosi, mual, muntah, tidak sadar, gagal napas, dan kematian (3). Dampak yang ditimbulkan oleh paparan gas CH_4 tergolong kepada dampak non karsinogenik (8).

Penelitian tentang paparan CH_4 di TPA Klotok Kota Kediri menyatakan bahwa terdapat pengaruh paparan gas CH_4 terhadap keluhan gangguan pernapasan. Nilai Rasio Odds (RO) untuk CH_4 yaitu 0,101 dengan probabilitas menderita keluhan gangguan pernapasan sebesar 9,2% (9). Nilai baku mutu CH_4 di lingkungan kerja belum ditetapkan oleh pemerintah Indonesia, sementara untuk standar paparan internasional ditetapkan sebesar 1000 ppm (10).

Gas H_2S dan CH_4 yang lebih banyak ditemukan di TPA mengakibatkan pekerja di TPA Air Dingin Kota Padang berpotensi terpapar gas ini pada konsentrasi tinggi. Pekerja di TPA Air Dingin Kota Padang mengeluh akibat timbulnya batuk dan bau yang tidak sedap dari timbunan sampah di TPA. Munculnya keluhan tersebut mulai mengganggu pemapasan dan juga pekerjaan yang dilakukan sehingga perlu dilakukan analisis risiko untuk memprediksi tingkat risiko yang disebabkan oleh paparan polutan gas pencemaran udara yang ada di TPA Air Dingin Kota Padang terhadap pekerja.

Untuk mengetahui hal ini, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik analisis risiko, yang merupakan kajian terhadap potensi sumber polutan yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Analisis risiko adalah alat pengelolaan risiko, proses penilaian bersama para ilmuwan dan pejabat untuk memperkirakan seberapa berbahaya kesehatan manusia yang terpapar polutan (11). Metode ini dinilai cukup sederhana dan mudah dipahami oleh pihak-pihak yang terlibat dalam pengelolaan risiko nantinya.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sekitar TPA Air Dingin Kota Padang dan ditujukan kepada pekerja (pemulung dan karyawan di kantor TPA) yang bekerja di sana. Pengambilan sampel dilakukan selama dua hari dan pengukuran dilakukan selama delapan jam. Ada dua titik pengambilan sampel. Titik pertama berada di sekitar kantor administrasi TPA dan juga bengkel alat berat dengan koordinat 0°49'35,8"LS 100°23'01,9"BT dan titik kedua berada di zona lahan pengurukan sampah dengan koordinat 0°49'33,0"LS 100°23'02,1"BT. Titik sampling ini dipilih berdasarkan lokasi aktivitas pekerja di TPA Air Dingin. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian dilakukan pada Tanggal 11 Januari dan 12 Januari 2023.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tahapan Penelitian

Pengumpulan Data

1 Data yang diperlukan pada penelitian ini mencakup data sekunder dan data primer. Data sekunder mencakup jumlah pekerja dan layout TPA Air Dingin, Kota Padang. Jumlah pekerja yang mencakup petugas TPA dan pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang adalah 30 orang. Data primer yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu, kondisi meteorologi yang meliputi suhu, kelembapan dan arah angin, konsentrasi gas CH₄ dan H₂S serta kuesioner yang berisi karakteristik pekerja di TPA Air Dingin.

Pengukuran Sampel Gas

Pengambilan gas CH₄ dan H₂S dilakukan dengan menggunakan alat *gas impinger* dengan absorban yang berbeda-beda untuk masing-masing gas. Perhitungan konsentrasi gas H₂S dilakukan menggunakan metode biru metilen dan alat spektrofotometer. pelaksanaan pengukuran ini mengacu pada SNI 19-7117.7-2005 tentang emisi gas buang sumber tidak bergerak.

Pengambilan Data Kuesioner

Jumlah responden yang mengisi kuesioner adalah 30 responden yang merupakan populasi pekerja lapangan di TPA Air Dingin. Data kuesioner tersebut berisi data jenis kelamin, umur, berat badan dan lama bekerja.

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

ARKL mengacu kepada Pedoman ARKL yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Pengelolaan Lingkungan tahun 2012 yang mencakup identifikasi bahaya, analisis dosis respon, analisis pajanan, karakteristik risiko (RQ), serta pengelolaan risiko. Penelitian ini sudah mendapatkan lolos kaji etik (*ethical clearance*) yang dikeluarkan oleh Fakultas Kedokteran Universitas Andalas dengan no. 81/UN.16.2/KEP-FK/2023.

Persamaan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut (12)

$$I_{rk} = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}} \dots \dots \dots \text{Persamaan 1}$$

$$RQ = \frac{I}{RfC} \dots \dots \dots \text{Persamaan 2}$$

Jika nilai RfC belum ditentukan dalam standar internasional seperti EPA, maka nilai RfC akan ditentukan menggunakan persamaan 3

$$RfC = \frac{NOAEL}{UF \times MF} \dots \dots \dots \text{Persamaan 3}$$

Keterangan:

- 1 I_{rk} : Intake (asupan), jumlah risk agent yang masuk (mg/kg/hr)
- C : Konsentrasi risk agent (mg/m³)
- R : Laju asupan atau konsumsi, (m³/jam)
- t_E : Wwaktu pajanan (jam/hari)
- f_E : Frekuensi pajanan (hari/tahun)
- D_t : Durasi pajanan (tahun)
- W_b : Berat badan (kg)
- t_{avg} : Periode waktu rata-rata (30 x 365 hari/tahun)

RQ : Risk Question
 RfC : Reference Concentration (mg/m³)
 NOAEL : No Observed Adverse Effect Level
 UF : Uncertainty factor
 MF : Modifying factor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Gas

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa konsentrasi gas H₂S dan CH₄ tertinggi berada pada titik 2 dibandingkan dengan titik 1. Hal ini disebabkan lokasi titik 1 berada dekat dengan area kantor TPA Air Dingin, sementara titik 2 merupakan zona aktif di TPA Air Dingin.

Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, baku mutu gas H₂S adalah 1 ppm. Sementara untuk gas CH₄, baku mutu yang ditetapkan oleh NIOSH adalah 1000 ppm atau 656,036 mg/m³ untuk 8 jam kerja. Berdasarkan nilai ini, diketahui bahwa hasil konsentrasi polutan gas H₂S sudah melewati baku mutu yang ditetapkan. Sedangkan untuk konsentrasi gas CH₄ masih berada di bawah baku mutu yang telah ditetapkan. Perbandingan data hasil pengukuran dengan peraturan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan Konsentrasi Gas Polutan dengan Baku Mutu

No.	Jenis Polutan Gas	Lokasi	Konsentrasi (mg/m ³)	Konsentrasi (ppm)	Baku Mutu	Keterangan
1	H ₂ S	Titik 1	8,056	5,78	1 ppm*	Melebihi Baku Mutu
		Titik 2	10,259	7,36		
2	CH ₄	Titik 1	6,173		656,036 mg/m ³ **	Memenuhi baku mutu
		Titik 2	6,710			

*Permenaker RI No. 5 Tahun 2018

** NIOSH

Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan responden yang merupakan para pekerja yang ada di TPA Air Dingin. Data karakteristik pekerja TPA diperoleh dari kuisioner yang diisi oleh para responden. Karakteristik responden dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakteristik Responden

No	Karakteristik Responden	Jumlah (org)	Persentase	Rata-rata	Standar Deviasi
Jenis Kelamin					
1	Laki-laki	24	80%		
2	Perempuan	6	20%	-	-
Umur					
3	18-25	1	3%		
4	26-33	6	20%		
5	34-41	2	7%	45,77	11,59
6	42-49	8	27%		
7	50-57	8	27%		
8	58-65	5	17%		
Berat Badan (kg)					
9	48-55	13	43%		
10	56-63	7	23%		
11	64-71	5	17%	61,90	12,76
12	72-79	1	3%		
13	80-87	1	3%		
14	88-95	3	10%		
Lama Bekerja (Tahun)					
15	0-5	6	20%		
16	6-11	6	20%		
17	12-17	6	20%	14,23	8,41
18	18-23	9	30%		
19	24-28	1	3%		
20	29-33	2	7%		

1

Salah satu faktor yang memengaruhi tingkat risiko gangguan kesehatan manusia adalah usia. Semakin bertambah usia manusia maka kemungkinan untuk terkena penyakit akan semakin besar. Hal tersebut disebabkan karena penurunan sistem kekebalan dan aktivitas fisiologi pada tubuh manusia. Pada prosedur ARKL, data usia responden berperan dalam penentuan nilai R (laju inhalasi). Nilai R untuk anak-anak adalah $0,5 \text{ m}^3/\text{jam}$, sedangkan nilai R untuk orang dewasa adalah $0,83 \text{ m}^3/\text{jam}$ (12).

Berat badan adalah salah satu data penting untuk menentukan tingkat risiko setiap pekerja. Berat badan responden berkisar dari 48 kg hingga 95 kg. Berdasarkan Tabel 2, berat badan responden paling banyak berada pada rentang 48-55 kg sebanyak 43% dan berat badan responden paling sedikit berada pada rentang 72-79 kg dan 80-87 kg yang masing-masing bernilai 3% dari jumlah responden. Berat badan berpengaruh terhadap nilai pajanan (*intake*). Semakin besar berat badan seseorang maka nilai *intake* yang didapat akan semakin kecil (13,14).

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Identifikasi Risiko

Gas H_2S dan CH_4 yang menjadi agen risiko pada penelitian ini bersumber dari proses dekomposisi sampah. Media penyebaran polutan ini adalah udara di sekitar kawasan TPA Air Dingin Kota Padang. Pajanan akut gas H_2S dalam konsentrasi rendah (kurang dari 50 ppm) dapat menyebabkan iritasi hidung, tenggorokan dan saluran pernapasan bawah. Selain itu, dampak ini juga dirasakan pada pajanan kronis, yaitu jika terpapar gas tersebut dalam kadar rendah (kurang dari 10 ppm dalam waktu 1 tahun atau lebih). Gas H_2S juga termasuk ke dalam gas asfiksian sehingga juga dapat mengakibatkan asfiksia yang berujung kematian (3). Sementara itu, menghirup gas CH_4 pada konsentrasi tertentu mengakibatkan dampak kronis berupa batuk, infeksi saluran pernapasan. Selain itu, dalam konsentrasi yang tinggi dan berkepanjangan memiliki dampak buruk yaitu kematian. Konsentrasi metana antara 50.0000 – 150.000 ppm berisiko mengakibatkan terjadinya ledakan, sedangkan pajanan CH_4 pada konsentrasi 500.000 ppm dapat mengakibatkan asfiksia (10)

8

Analisis Dosis Respons

Analisis dosis respon dilakukan untuk menentukan nilai kuantitatif toksisitas suatu *risk agent*. Pada tahap ini dibutuhkan nilai konsentrasi referensi atau *Reference Concentration* (RFC) untuk pajanan jalur inhalasi. Nilai ini dijadikan sebagai referensi pajanan nilai aman bagi tubuh pada efek non-karsinogenik. Berdasarkan *United States Environmental Protection Agency Integrated Risk Information System* (US-EPA IRIS), nilai RFC untuk H_2S adalah $0,002 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Sementara itu, nilai dosis referensi CH_4 belum tersedia pada sistem US-EPA IRIS. Oleh karena itu, nilai RFC CH_4 ditentukan dengan menggunakan persamaan 3 (15). Nilai NOAEL CH_4 yang digunakan adalah 20 ppm (8). Nilai variabel lain yang terdapat pada persamaan 3 menggunakan nilai yang telah ditetapkan dalam panduan yang dikeluarkan oleh *Methods for the Derivation of Inhalation Reference Concentrations and Application of Inhalation Dosimetry*, yaitu *Uncertainty Factor* (UF) sebesar 3 dan nilai *Modifying Factor* (MF) sebesar 1. Perhitungan dilakukan sebagai berikut:

$$\text{RFC CH}_4 = \frac{\text{NOAEL}}{\text{UF} \times \text{MF}}$$

$$\text{RFC CH}_4 = \frac{20 \text{ ppm}}{3 \times 1} = \frac{13,121 \text{ mg}/\text{m}^3}{3 \times 1} = 4,374 \text{ mg}/\text{m}^3$$

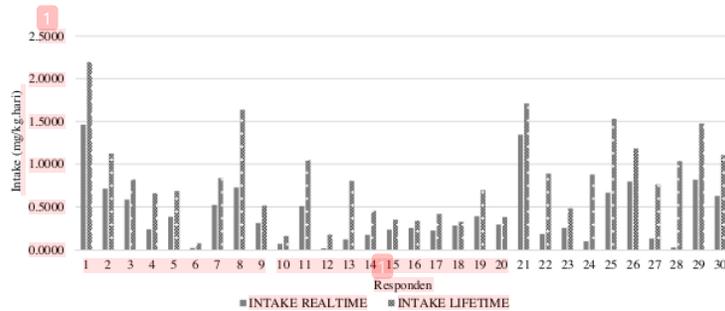
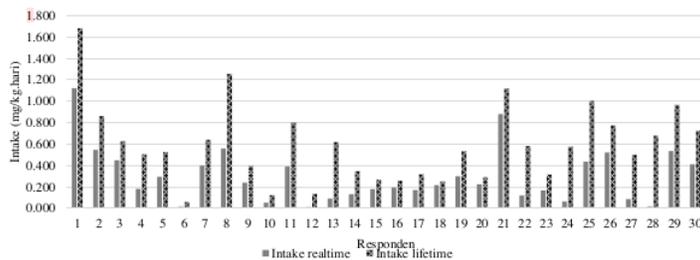
Analisis Pajanan

Analisis pajanan adalah tahapan yang dilakukan setelah analisis dosis respons yang bertujuan untuk mengidentifikasi jalur pajanan polutan untuk masuk ke dalam tubuh serta mengetahui jumlah konsentrasi polutan yang masuk ke tubuh individu yang berisiko (12). Pada tahap ini dibutuhkan data antropometri responden, jalur pajanan, dan sifat polutan (karsinogenik atau non karsinogenik).

Analisis pajanan dilakukan dengan menghitung pajanan polutan gas yang masuk ke tubuh responden (*intake*). Nilai *intake* yang dihitung terdiri dari *intake realtime* dan *intake lifetime*. *Intake realtime* mengacu kepada jumlah *intake* yang masuk ke tubuh responden dengan waktu pajanan mulai dari awal bekerja sampai pada saat penelitian ini dilakukan. Sementara itu, *intake lifetime* adalah proyeksi nilai *intake* dengan waktu pemajanan mulai dari awal bekerja sampai dengan usia pensiun pekerja/harapan hidup responden. Nilai konsentrasi bahan kimia, laju asupan, frekuensi, waktu, dan durasi pajanan berbanding lurus dengan nilai *intake*. Nilai *intake* masing-masing responden terhadap pajanan H_2S dan CH_4 dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Gambar 3 dan Gambar 4 menjelaskan tentang *intake* H_2S dan CH_4 pada masing-masing responden. Hal ini sesuai dengan penelitian mengenai risiko pajanan gas H_2S pada pemulung di TPA Jatibarang Kota Semarang yang menyimpulkan bahwa nilai *intake* berpengaruh terhadap risiko kesehatan (16). Hal ini dikarenakan nilai *intake* berbanding lurus dengan potensi risiko yang diterima responden yang berarti nilai *intake* yang semakin tinggi akan menghasilkan risiko gangguan kesehatan yang semakin tinggi juga.

2

Gambar 3 Nilai Intake H₂S pada Masing-Masing RespondenGambar 4 Nilai Intake CH₄ pada Masing-Masing Responden

Nilai *intake* H₂S dan CH₄ tertinggi pada keadaan *lifetime* terdapat pada responden 1 dengan nilai berturut-turut 2,1948 mg/kg.hari dan 1,682 mg/kg.hari dengan berat badan reponden 50 Kg dan durasi pajanan 32 tahun. Terdapat korelasi positif antara nilai *intake* dan lama pajanan, frekuensi pajanan, serta durasi pajanan, sementara berat badan memiliki korelasi negatif dengan nilai *intake*. Lama pajanan yang lebih lama akan meningkatkan risiko dampak kesehatan karena tingkat konsentrasi gas polutan yang masuk ke dalam tubuh menjadi lebih besar. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan risiko gangguan kesehatan untuk pajanan jangka panjang (17).

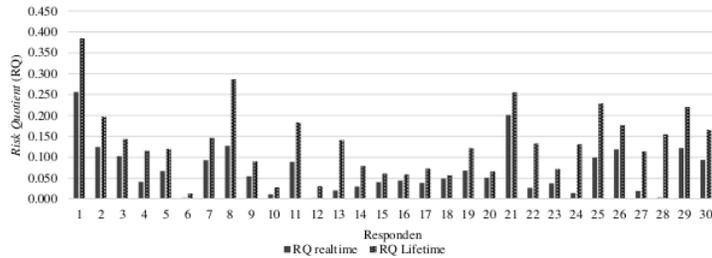
Nilai *intake realtime* tertinggi untuk pajanan H₂S dan CH₄ juga terjadi pada responden 1 dengan nilai berturut-turut 1,4632 mg/kg.hari dan 1,121 mg/Kg.hari. Tinggi rendahnya nilai *intake* sebanding dengan nilai konsentrasi polutan, laju asupan, frekuensi pajanan, waktu pajanan, dan durasi pajanan (18,19). Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4, pekerja dengan hasil *intake* yang rendah terjadi pada pekerja dengan berat badan yang besar serta waktu pajanan yang lebih pendek (12,20,21). Hal ini berarti bahwa semakin lama seseorang terpapar suatu polutan, maka nilai *intake* akan semakin besar dan berisiko untuk mendapatkan efek yang merugikan bagi kesehatan (4,22).

Karakteristik Risiko

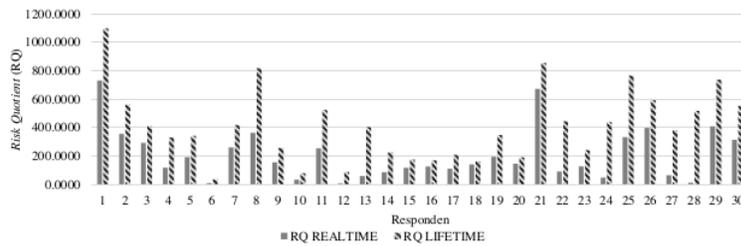
Karakteristik risiko yang dikenal juga dengan *Risk Quotient* (RQ) berperan penting dalam menentukan apakah suatu agen risiko memiliki potensi untuk menyebabkan masalah kesehatan pada pekerja atau tidak. RQ merupakan hasil pembagian nilai *intake* dengan nilai RfC. Proses karakteristik risiko ini merupakan langkah yang dilakukan setelah menghitung nilai *intake* pajanan gas polutan ke pekerja di TPA Air Dingin Kota Padang.

Variabel yang digunakan untuk menghitung karakteristik risiko adalah *intake* dan RfC. Nilai RQ pajanan H₂S dan CH₄ dihitung menggunakan persamaan 2 dan dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Commented [A1]: Bearkah ini???



Gambar 5. Nilai RQ Paparan CH₄ pada Responden



Gambar 5. Nilai RQ Paparan H₂S pada Responden

Commented [A2]: ???

Gambar 5 menjelaskan bahwa semua responden memiliki nilai RQ < 1 pada keadaan *realtime* dan *lifetime*. Hal ini berarti bahwa semua responden tidak berpotensi mengalami gangguan kesehatan akibat paparan CH₄. Hal ini mengindikasikan bahwa belum terdapat potensi gangguan kesehatan terhadap pekerja yang terpapar oleh gas CH₄.

Hal berbeda ditunjukkan oleh Gambar 6 yang menginformasikan bahwa nilai RQ > 1 untuk semua responden akibat paparan H₂S baik pada keadaan *realtime* maupun *lifetime*. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan risiko untuk meminimalisir potensi dampak risiko tersebut. Nilai RQ yang tinggi disebabkan oleh tingginya konsentrasi gas H₂S yang memapari pekerja lapangan di TPA Air Dingin serta juga ditentukan oleh faktor karakteristik responden.

1 Pengelolaan Risiko

Pengelolaan risiko merupakan tahap selanjutnya setelah mendapatkan nilai karakteristik risiko. Pengelolaan risiko dilakukan apabila nilai RQ yang didapatkan lebih besar dari 1 (23). Pengelolaan risiko dilakukan dengan menghitung nilai aman variabel tertentu agar tidak terkena risiko gangguan kesehatan. Variabel tersebut mencakup konsentrasi polutan, waktu paparan, frekuensi paparan, dan lama paparan yang diterima (24). Pada penelitian ini yang dapat dilakukan adalah menghitung konsentrasi paparan polutan gas yang aman untuk memapari pekerja. Nilai rentang konsentrasi aman sesuai pedoman ARKL untuk polutan H₂S dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai Parameter Aman dalam Pengelolaan Risiko

No	Jenis polutan	Konsentrasi Aman (mg/m ³)	
		Realtime	Lifetime
1	H ₂ S	0,011-1,004	0,007-0,211

Nilai konsentrasi aman ini dapat dicapai dengan melakukan pengelolaan risiko untuk menurunkan konsentrasi paparan sampai batas aman. Pengelolaan risiko dilakukan melalui beberapa pendekatan seperti pendekatan

teknologi, sosial ekonomi, dan pendekatan institusional (12.25). Bentuk pendekatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Alternatif Pendekatan Pengelolaan Risiko

Pendekatan	Alternatif Pendekatan
Teknologi	1. Penggunaan alat pelindung diri, seperti masker, ketika melakukan pekerjaan di lapangan
Sosial-ekonomi	1. Pemberian informasi mengenai sumber polutan di sekitar TPA dan dampaknya pada kesehatan kepada pekerja di TPA. 2. Mengonsumsi suplemen vitamin demi peningkatan daya tahan tubuh.
Institusional	1. Mamantau dan mengawasi lingkungan kerja secara rutin oleh institusi, seperti pihak pengelola TPA Air Dingin dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang 2. Evaluasi konsentrasi polutan gas secara rutin oleh pihak pengelola TPA Air Dingin

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa: 1) konsentrasi gas H₂S di area TPA Air Dingin sudah melewati baku mutu yang telah ditetapkan, sementara untuk CH₄ masih memenuhi baku mutu 2) semua pekerja di TPA Air Dingin berpotensi mengalami gangguan kesehatan akibat paparan gas H₂S sehingga diperlukan pengelolaan risiko untuk meminimalisir kemungkinan risiko yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Waldah A. Analisis Kadar Hidrogen Sulfida dan Keluhan Pernapasan pada Pemulung di TPA Puuwatu Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan*. 2021;22(01):1–15. doi:10.21009/PLPB.221.01
- Christensen TH, Cossu R, Stegmann R. *Landfilling of Waste: Biogas*. CRC Press; 2020.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for hydrogen sulfide or carbonyl sulfide. In: Geneva: Department of Health and Human Services PHS. 2016.
- Simbolon VA, Nurmaini N, Hasan W. Pengaruh Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) terhadap Keluhan Saluran Pernafasan pada Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Ganet Kota Tanjungpinang Tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2019;18(1):42-49. doi : 10.14710/jkli.18.1.42-49
- Waldah A. Analisis Kadar Hidrogen Sulfida dan Keluhan Pernapasan pada Pemulung di TPA Puuwatu Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan*. 2021;22(01):1–15. doi:10.21009/PLPB.221.01
- Singga S. Gangguan Kesehatan pada Pemulung Di TPA Alak Kota Kupang. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 2014;10(1):30–35. doi: 10.30597/mkmi.v10i1.475
- Akbar RA. Pengaruh paparan CH₄ dan H₂S Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*. 2016;1(1):1–14. doi: 10.21111/jihoh.v1i1.603
- IMAP Single Assessment Report. 27/04/2020 IMAP Single Assessment Report https://www.nicnas.gov.au/chemical-information/imap-assessments/imap-assessment-details?assessment_id=1314. 2020. p. 1–10 Methane, iodo: Human health tier II assessment.
- Rahma RAA, Rahma, Ratih Andhika Akbar. Pengaruh Paparan Gas Metana (CH₄), Karbon Dioksida (CO₂) Dan Hidrogen Sulfida (H₂S) Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Klotok Kota Kediri. [Solo]: Universitas Sebelas Maret; 2014.
- National Institute for Occupational Safety and Health's (NIOSH). Methane: Health and Safety Hazards Fact Sheet. 2021.

11. Basri S, Bujawati E, Amansyah M. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Model Pengukuran Risiko Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan). *Jurnal Kesehatan*. 2014;7(2). 427-442. doi: 10.24252/kesehatan.v7i2.61
12. Kementerian Kesehatan. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Pengelolaan Lingkungan tentang Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). 2012.
13. Pangestika R, Wilti IR. Karakteristik Risiko Kesehatan Non-Karsinogenik Akibat Paparan PM_{2.5} di Tempat-Tempat Umum Kota Jakarta. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2021;20(1):7-14. doi: 10.14710/jkli.20.1.7-14.
14. Susanti WE, Faisya AF, Novrikasari N. Analysis of Environmental Health Risks of Cement Dust in Cement Grinding and Packing. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2021;6(2):341-6. DOI: 10.30604/jika.v6i2.471
15. U.S. Environmental Protection Agency. EPA/600/8-90/066F October 1994 Methods For Derivation Of Inhalation Reference Concentrations and Application of Inhalation Dosimetry. USA: Environmental Criteria and Assessment Office of Health and Environmental Assessment Office of Research and Development; 1994.
16. Rifai B, Joko T, Darundiati YH. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada Pemulung Akibat Timbulan Sampah di TPA Jatibarang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016;4(3):692-701. doi: 10.14710/jkm.v4i3.13482
17. Hutauruk BC, Martono DN, Sodri A. Risk and Impact Control of PM_{2.5} and SO₂ Exposure of Power Plant to Communities (A Case Study in the Steam Power Plant Babelan Bekasi). *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2021;13(2):121-31. doi: 10.20473/jkl.v13i2.2021.121-131
18. Lestari RA, Handika RA, Purwaningrum SI. Analisis Risiko Karsinogenik Paparan PM₁₀ Terhadap Pedagang di Kelurahan Pasar Jambi. *Jurnal Dampak*. 2019;16(2):59-65. doi: 10.25077/dampak.16.2.59-65.2019
19. Wijarti K, Darundiati YH, Dewanti NAY. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Sulfur Dioksida (SO₂) Udara Ambien pada Pedagang Kaki Lima di Terminal Bus Pulogadung, Jakarta Timur. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016;4(4):983-91. doi.org/10.14710/jkm.v4i4.14448.
20. Lestari A. Analisis Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan CO Pada Pedagang Di Pasar Kebalen Kota Malang. *Media Husada Journal of Environmental Health Science*. 2021;1(1):1-6. doi: 10.33475/mhjh.v1i1.2
21. Falahdina A. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan PM_{2.5} pada Pedagang Tetap di Terminal Kampung Rambutan [Tugas Akhir]. [Jakarta]: UIN Syarif Hidayatullah; 2017.
22. Andarini D, Lestari M, Bahrudin M. Analisis Risiko Paparan Gas Amoniak pada Pekerja Peternakan Ayam di Desa Lembak Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2017;8(2). 74-82. doi: 10.26553/jikm.2017.8.2.74-82
23. Latifah HI, Gusti A, Rahmah SP. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Paparan PM_{2.5} Pada Siswa Di SDN 28 Mandau Duri Riau Tahun 2020. *Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan*. 2021;2(1):1-10. doi:10.25077/jk3i2.1.1-10.2021
24. Lestari RA, Shadiq FA, Regia RA, Goembira F, Akbar F. Potensi Risiko Paparan PM_{2.5} pada Pekerja Tambang Batu Kapur di PT. X Kab. 50 Kota. *Riset Informasi Kesehatan*. 2021;10(2):123-33. doi:10.30644/rik.v10i2.581
25. Fitra M. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Vol. 1. Miladil Fitra; 2020.

Potensi Risiko Gangguan Kesehatan Akibat Paparan Gas CH₄ dan H₂S pada Pekerja TPA Air Dingin, Kota Padang

ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

20%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	13%
2	simakip.uhamka.ac.id Internet Source	3%
3	lib.unnes.ac.id Internet Source	1%
4	www.scribd.com Internet Source	1%
5	journal.unj.ac.id Internet Source	1%
6	juke.kedokteran.unila.ac.id Internet Source	1%
7	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	1%
8	adhydagreat.com Internet Source	1%
9	adoc.pub Internet Source	1%

10

core.ac.uk

Internet Source

1%

11

dspace.umkt.ac.id

Internet Source

1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

Potensi Risiko Gangguan Kesehatan Akibat Paparan Gas CH₄ dan H₂S pada Pekerja TPA Air Dingin, Kota Padang

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

/0

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9