

PAPARAN HIDROGEN SULFIDA TERHADAP RISIKO KESEHATAN MASYARAKAT DI SEKITAR AREA TPA CIBEREUM DI KOTA BANJAR

Hydrogen Sulfide Exposure to Public Health Risk Around Cibereum Landfill Area at Banjar City

Arie Ardiyanti Rufaedah¹, Isyeu Sriagustini², Ade Irma Nurwahidah³

^{1,3} Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat STIKes Bina Putera Banjar Jalan Mayjen Lili Kusuma No. 33 Kota Banjar Jawa Barat, 46321.

² Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, STIKes Respati Tasikmalaya Jalan Singaparna KM.11. Cikunir, Singaparna, Tasikmalaya Jawa Barat, 46418.

Corresponding Author:
ardiyanti09@gmail.com

Article Info

Submitted : 1 July 2019
In reviewed : 20 July 2019
Accepted : 22 Oktober 2019
Available Online: 31 Oktober 2019

Kata kunci: Hidrogen sulfida, risiko kesehatan, Tempat Pembuangan Akhir

Keywords: Hydrogen Sulfide, Health Risks, Landfill

Published by Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga

Abstrak

Proses pembusukan sampah di TPA menimbulkan pencemaran udara salah satunya gas hidrogen sulfida (H_2S) yang merupakan suatu gas tidak berwarna, sangat beracun, mudah terbakar, dan memiliki karakteristik bau telur busuk. Paparan H_2S terus menerus harus dihadapi masyarakat di sekitar TPA setiap hari dapat menimbulkan risiko gangguan kesehatan. Gas H_2S dengan cepat diserap oleh paru-paru dan lebih cepat diabsorpsi melalui inhalasi daripada paparan lewat oral. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis besar risiko gangguan kesehatan akibat paparan H_2S pada masyarakat di sekitar tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Cibereum Kota Banjar. Metode penelitian yang digunakan adalah survei bersifat deskriptif analitik dan rancangan penelitian *cross sectional* dengan pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) *field study*. Konsentrasi H_2S di TPA Sampah Cibereum Kota Banjar sebesar 0,004 ppm, hasil tersebut masih di bawah baku mutu udara ambien NAB MP 02.23.17.01.2015 kurang dari 0,02 ppm. Proyeksi pajanan *real time*, masyarakat di sekitar TPA Sampah Cibereum belum memiliki risiko non karsinogenik *Risk Question/RQ* ($0,42 \leq 1$). Batas durasi pajanan yang aman adalah 24 tahun. Jika masyarakat masih tinggal di sekitar TPA lebih dari 24 tahun maka akan memiliki risiko non karsinogenik. Keluhan yang dihasilkan oleh masyarakat di sekitar TPA berupa batuk, sakit kepala, pilek, sesak napas, mengeluh nyeri dada, dan mengeluh sakit tenggorokan.

Abstract

The process of spoilage of waste in the landfill produces air pollutant gases such as hydrogen sulfide (H_2S) which was a colorless gas, highly flammable, and has a characteristic rotten egg odor. Communities around TPA who were continuously exposed to H_2S gas has very at risk of experiencing health problems. The main entrance of H_2S gas through the respiratory system so that it was quickly absorbed by the lungs rather than exposure through the mouth. This study aims to analyze the great health risks arising from exposure to hydrogen sulfide gas at the Cibereum landfill in Banjar City. This research was a descriptive-analytic type with cross-sectional study design and it was analyzed with an environmental health risk assessment (EHRA) approach. The results of H_2S concentration measurements were 0,004 ppm and still below the 0,02 ppm standard. Exposure projections indicate that people in the surrounding areas do not yet have non-carcinogenic risks ($0,42 \leq 1$). The safe duration of exposure is 24 years. If residents still live around the landfill for more than 24 years, it will endanger them and cause non-carcinogenic health risks. Complaints caused by civilians around the landfill consist of coughing, headaches, colds, shortness of breath, chest pain, and sore throat.

PENDAHULUAN

Tempat Akhir sampah (TPA) merupakan tempat terakhir dalam suatu rangkaian proses pengolahan sampah di Indonesia. Proses *sanitary landfill* (pengurangan) merupakan teknik pemrosesan akhir sampah yang digunakan pada setiap TPA secara umum. Namun masih ada bahkan sebagian besar TPA di Indonesia melaksanakan teknik *open dumping* termasuk TPA Cibeureum Kota Banjar. Sebenarnya teknik *open dumping* merupakan teknik yang tidak begitu dianjurkan, karena memiliki dampak terhadap masalah pencemaran lingkungan lebih besar dari pada teknik lainnya. Apalagi disertai tidak adanya tanah sebagai penutup. Selain itu degradasi materi sampah akan menghasilkan gas, sehingga tercium bau tidak sedap dan adanya debu yang berterbangan (Dewi, 2008).

Menurut (ATSDR, 2016a) pada tahun 2014, tempat pemrosesan akhir sampah akan menghasilkan komponen gas seperti : gas hidrogen sulfida (H_2S), metan (CH_4), karbon dioksida (CO_2), nitrogen (N), oksigen (O_2), dan amoniak (NH_3). Gas hidrogen Sulfida memiliki karakteristik tidak terlihat, karena gas tersebut tidak berwarna namun sangat beracun dan mudah terbakar. Selain itu gas hidrogen sulfida mengeluarkan bau telur busuk dan jika terhirup dapat menyebabkan dampak yang buruk bagi kesehatan (Abdollahi & Hosseini, 2014). Bau merupakan pencemaran lingkungan yang dapat menyebabkan gangguan secara fisik, psikologi, sosial dan perilaku berupa stress pada manusia (Blanes-Vidal, dkk, 2012). Berdasarkan penelitian Andhika & Agung, (2016) Gas H_2S merupakan konsentrasi paling besar penyebab adanya bau menyengat yang didapatkan dari hasil proses bakteri atau kimia di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo. Hal itu akan berdampak langsung pada kesehatan.

Berdasarkan observasi pendahuluan di TPA Cibeureum Kecamatan Banjar Kota Banjar dapat diketahui bahwa arah angin dominan ke arah timur yang merupakan kawasan pemukiman di sekitar TPA. Sehingga dapat diindikasikan bahwa gas H_2S terbawa oleh angin menuju pemukiman dan masyarakat mengeluhkan bau tidak sedap atau busuk yang terbawa oleh angin dari arah TPA. Pada kenyataannya adanya sampah padat dengan sistem sanitasi yang masih kurang optimal merupakan salah satu aspek yang dapat mengancam kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan TPA Cibeureum Kecamatan Banjar Kota Banjar. Pencemaran udara akibat gas H_2S secara simultan akan masyarakat hadapi secara terus menerus selama mereka tinggal di kawasan tersebut. Dalam jangka waktu lama, kemungkinan

gangguan kesehatan akibat paparan gas H_2S dapat terjadi. Ada beberapa penelitian yang pernah dilakukan terkait paparan risiko H_2S terhadap masyarakat disekitar sumber H_2S . Arofah, dkk, (2018) melakukan kajian mengenai risiko H_2S pada masyarakat di sekitar pabrik Bioethanol yang memberikan hasil nilai besar risiko (RQ) 275,45 - 2742,91 mg/kg/hari memiliki risiko tidak aman non karsinogenik akibat dari paparan H_2S yang berefek tidak baik bagi kesehatan.

Hidrogen sulfida akan memberikan dampak bagi kesehatan manusia jika manusia terpapar pada jumlah dosis tertentu. Perasaan mengantuk dan sakit akan timbul pada manusia jika terpapar Hidrogen sulfida mendekati 50 ppm. Hidung, tenggorokan dan saluran pernapasan akan terjadi iritasi jika manusia mengalami paparan hidrogen sulfida diantara 50–100 ppm. *Fatigue* dan pusing akan terasa jika terpajan hidrogen sulfida 100 ppm. Jika paparan lebih dari 200 ppm, maka manusia akan mengalami mabuk (pusing berat), mual dan mual. Paparan pada dosis tinggi memberikan dampak yang lebih berbahaya lagi, mulai dari kelainan mental serta adanya gangguan koordinasi jika terpajan lebih dari 500 ppm. Kematian akibat kegagalan pernapasan dapat terjadi jika manusia terpapar hidrogen sulfida dengan dosis 1000 ppm. Selain dosis, waktu pun dapat memberikan efek yang berbeda, paparan hidrogen sulfida pada konsentrasi tinggi (misalnya 600 ppm) dan dalam jangka waktu pendek sudah dapat membuat manusia merasa kelelahan, pusing, sakit kepala, kehilangan koordinasi, mual, dan pingsan sedangkan paparan 1000 ppm dapat menyebabkan (ATSDR, 2016a).

Gangguan kesehatan akibat paparan H_2S terdiri dari berbagai keluhan. Hasil penelitian Godoi, dkk, (2018) hidrogen sulfida dari instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di Curitiba Berazil sebagai polutan udara, yang dapat menyebabkan iritasi mata, gangguan pernapasan, sakit kepala dan mual. Dari paparan hidrogen sulfida menunjukkan gangguan kesehatan non karsinogenik bagi penduduk lokal dan pekerja di sekitar IPAL. Penelitian Hartini & Kumalasari, (2015) menyatakan 50% pemulung wanita di TPA Jatibarang Semarang mengalami keluhan gangguan kesehatan yaitu 16,7% mengalami nyeri dada, 13,3% mengalami mata pedih, 10% mengalami tenggorokan kering, 6,6% mengalami kepala pusing dan batuk-batuk, 3,4% mengalami sesak nafas.

Paparan H_2S di sekitar kawasan TPA Cibeureum tersebut jika dibiarkan akan menunjukkan akibat yang nyata seperti hal dampak yang telah dijelaskan. Perlu upaya untuk mengetahui seberapa besar dampak yang

bisa ditimbulkan oleh paparan H₂S tersebut. Salah satu yang bisa dilakukan yaitu dengan mengetahui dan memperkirakan risiko paparan pada organisme sasaran, sistem dan juga populasinya melalui kegiatan analisis risiko. Dengan analisis risiko bisa dilakukan kegiatan Identifikasi ketidakpastian yang menyertai setelah paparan oleh gas tersebut dengan memperhatikan karakteristik yang melekat pada gas polutan dan karakteristik sistem sasaran secara spesifik. Risiko itu sendiri merupakan probabilitas terjadinya suatu efek yang merugikan, baik terjadi pada organisme, sistem, maupun populasi akibat pajanan suatu agent dalam keadaan tertentu. Analisis risiko berguna untuk mengetahui kemungkinan bahaya lingkungan yang telah lampau (*post exposure*) dengan efek yang merugikan baik sudah maupun belum terjadi. itu juga bisa digunakan untuk melakukan prediksi risiko paparan yang akan datang (Djafri, 2014).

Peneliti menilai besarnya kemungkinan masyarakat di sekitar tempat pemrosesan akhir sampah (TPA) Cibereum Kota Banjar terhadap paparan gas H₂S yang di hasilkan dari timbunan sampah, sehingga perlu adanya penelitian analisi risiko kesehatan masyarakat di sekitar TPA akibat paparan gas H₂S. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis besar risiko gangguan kesehatan akibat paparan hidrogen sulfida pada masyarakat di sekitar tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Cibereum Kota Banjar.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian kuantitatif survei deskriptif adalah metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dengan rancangan. penelitian *cross sectional*. Adapaun pendekatan analisis menggunakan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL), yaitu melakukan pengukuran dan juga pengamatan terhadap gas H₂S yang menjadi gas pencemar, karakteristik antropometri dari sasaran, serta pola aktivitas responden. Penelitian dilakukan di TPA Sampah Cibereum Kecamatan Banjar Kota Banjar. Pengambilan sampel udara ambien dilakukan di satu titik yang merupakan rata-rata antara jarak TPA dengan jarak pemukiman yang berada diradius ± 250 meter yaitu lokasi area penduduk 150 meter dari TPA dengan dua kali ulangan pada pukul 11.00-13.30 WIB tanggal 22 Februari 2018. Pengujian sampel udara dilakukan di Labolatorium Pengendalian Kualitas Lingkungan PDAM Tirta Wening Kota Bandung. Alat yang digunakan untuk mengukur konsentrasi H₂S yaitu spektrofotometer.

Data dikumpulkan dengan menggunakan teknik observasi, wawancara dan kuisisioner.

Observasi digunakan untuk pengukuran konsentrasi hidrogen sulfida, penentuan titik sampling menggunakan *Global Positioning System*(GPS), pengukuran berat badan menggunakan timbangan. Wawancara digunakan untuk pengukuran keluhan gangguan kesehatan selama 6 bulan terakhir. Data waktu paparan, durasi paparan, frekuensi paparan, karakteristik responden dan lama tinggal disekitar TPA diperoleh menggunakan lembar kuesioner. Pengambilan data melalui kuesioner dilakukan selama 10 hari (23 Februari sampai dengan 3 Maret 2018).

Populasi yang digunakan adalah seluruh masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Sampah Cibereum pada tahun 2018, berjumlah 108 jiwa. Sampel penelitian ini adalah sebagian masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Sampah Cibereum dengan memenuhi kriteria : tinggal pada radius radius ±250 meter, memiliki umur ≥18 tahun dan telah tinggal menentang minimal 3 tahun serta bersedia mengikuti penelitian yang dibuktikan dengan menandatangani *informed consent*. Sehingga didapatkan sampel sebanyak 86 jiwa.

Perhitungan besarnya risiko pada variabel dependen dilakukan dengan Pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) Data paparan H₂S diperoleh dengan menggunakan rumus berikut (Basri, Bujawati, Amansyah, Habibi, & Samsiana, 2014).

$$I = \frac{C \times R \times t \times f \times Dt}{Wb \times tavg}$$

Keterangan :

- I = risiko paparan H₂S yang masuk kedalam tubuh (mg/kg/hari)
- C = konsentrasi H₂S sebagai risk agent dalam udara (mg/m³)
- t = waktu paparan (jam/hari)
- R = laju (rite) asupan (0,83m³/jam)
- f = lamanya jumlah hari terjadinya paparan setiap tahunnya
- Dt = durasi paparan, lama tinggal (tahun)
- Wb = berat badan responden (kg)
- Tavg = periode waktu rata-rata (30x365 hari/tahun untuk zat non karsinogen, 70 tahun x 365 hari/tahun untuk zat karsinogen)

Selanjutnya besar risiko gangguan kesehatan didapatkan dengan cara perhitungan *Risk Question t*(RQ) sesuai dengan rumus :

$$Risk\ Question\ t\ (RQ) = \frac{I\ (mg/kg/hari)}{(RfC = 0,001\ mg/m^3 - hari)}$$

- RQ = *risk question t* atau besar risiko
- I = risiko paparan H₂S yang masuk kedalam tubuh (mg/kg/hari)
- RfC = reference concentration 0,001 mg/m³-hari

Nilai hasil perhitungan RQ dapat diinterpretasikan, jika nilai $RQ \leq 1$ maka paparan masih normal dan penduduk masih aman dari dari risiko gangguan kesehatan, sedangkan jika nilai $RQ > 1$ maka paparan di atas batas normal dan penduduk tidak aman dan memiliki risiko gangguan kesehatan yang disebabkan oleh paparan H₂S.

Penentuan batas aman merupakan Strategi pengelolaan risiko dapat dilakukan dan juga penapisan alternatif pengelolaan risiko. Dalam penelitian ini pengelolaan risiko menggunakan penentuan batas aman durasi paparan. Durasi paparan melalui inhalasi pada lingkungan yang permanen seperti pemukiman dilakukan dengan penentuan lama tinggal (tahun) terhadap masyarakat, sehingga ketika masa tinggal telah melewati batas durasi aman, penduduk harus di relokasi ke tempat yang lebih aman. Perhitungan durasi batas aman menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Dtnk (aman) = \frac{RfC \times Wb \times t \times avg}{C \times R \times tE \times fE}$$

Keterangan :

- Dtnk (aman) = lamanya atau jumlah tahun terjadinya paparan yang aman
- RfC = *reference concentration* 0,001 mg/m³-hari
- C = konsentrasi H₂S sebagai risk agent dalam udara (mg/m³)
- R = laju (rite) asupan (0,83m³/jam)
- tE = waktu paparan (jam/hari)
- fE = lamanya jumlah hari terjadinya paparan setiap tahunnya
- Wb = berat badan responden (kg)
- Tavg = periode waktu rata-rata (30x365 hari/tahun untuk zat non karsinogen, 70 tahun x 365 hari/tahun untuk zat karsinogen)

Penelitian ini menghitung proyeksi batas aman yaitu :

real time: tingkat risiko efek non karsinogenik H₂S pada saat penelitian

Dt+10 : tingkat risiko efek non karsinogenik H₂S pada 10 tahun yang akan datang

Dt+20 : tingkat risiko efek non karsinogenik H₂S pada 20 tahun yang akan datang

lifetime : tingkat risiko efek non karsinogenik H₂S hingga 30 tahun yang akan datang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Risiko gangguan kesehatan masyarakat di sekitar TPA dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya karakteristik responden. Karakteristik

dalam penelitian ini meliputi jenis kelamin, pendidikan terakhir dan pekerjaan. Distribusi frekuensi karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin, pendidikan terakhir dan pekerjaan disajikan pada Tabel 1.

Jenis kelamin responden laki-laki sebanyak 45 orang dengan persentase 52,3% dan perempuan sebanyak 41 orang dengan persentase 47,7%. Tingkat pendidikan masyarakat disekitar TPA Sampah Cibeureum sebagai responden sebanyak 57 orang atau 65,6% pendidikannya dibawah SMA dan 4 orang responden tidak pernahsekolah.

Risiko kesehatan salah satunya dipengaruhi oleh pendidikan yang rendah. Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai bahaya toksik gas H₂S dan persepsi masyarakat sudah terbiasa mencium aroma busuk dari sekitar TPA sehingga menggapa menjadi hal yang lumrah atau biasa. Sejalan dengan penelitian Rifa'i, Joko, & Hanani, (2016) bahwa pendidikan pemulung di TPA Jati barang masih rendah dan kurangnya pengetahuan tentang bahaya toksik gas H₂S yang terdapat di TPA menyebabkan risiko gangguan kesehatan pemulung meningkat.

Tabel 1

Karakteristik Responden berdasarkan Jenis Kelamin, Pendidikan Terakhir, dan Pekerjaan

Variabel	Jumlah (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	45	52,3
Perempuan	41	47,7
Pendidikan Terakhir		
Tidak Sekolah	4	4,7
SD	18	20,9
SMP	35	40,7
SMA	28	29,1
PT	4	4,7
Pekerjaan		
Belum bekerja	3	3,5
Pemulung	16	18,6
Karyawan TPA	5	5,8
Pedagang/Wiraswasta	7	8,1
Pegawai Swasta	12	14,0
Ibu rumah tangga	34	39,5
Pelajar	4	4,7
Petani	5	5,8

Jenis pekerjaan responden didominasi oleh ibu rumah tangga sebanyak 34 orang dengan persentase 39,5% disusul dengan responden

yang bekerja sebagai pemulung di TPA Sampah Cibereum sebanyak 16 orang dengan persentase 18,6%. Pekerjaan reponden yang dominan yaitu ibu rumah tangga dan pemulung merupakan faktor pemungkin untuk tinggal cukup lama di sekitar TPA. Dampaknya adalah mempengaruhi lama paparan dari gas H₂S dari TPA. Lama paparan akan berakibat pada jumlah gas H₂S yang dihirup, semakin lama terpapara maka semakin besar risiko gangguan kesehatan. Sejalan dengan lapaoran Jones, (2014) bahwa pekerja yang secara rutin terpapar H₂S meningkatkan risiko gangguan kesehatan dan pada kasus pekerja di UK yang terbukti terpapar gas H₂S mengakibatkan tidak enak badan samapi terjadi tidak sadarkan diri (pingsan).

Kadar H₂S Udara

Pengukuran kadar gas H₂S udara di sekitar TPA Sampah Cibereum ini dilakukan oleh peneliti yang dibantu oleh analis dari Labolatorium Pengendalian Kualitas Lingkungan PDAM Tirta Wening Kota Bandung, menggunakan metode spektrofotometer. Hasil Pengukuran H₂S Udara dan Kondisi Lingkungan di Sekitar TPA Sampah Cibereum disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2
Konsentrasi H₂S dan Kondisi Lingkungan di Sekitar TPA Sampah Cibereum

Parameter	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata-rata
H ₂ S (ppm)	0,0034	0,0046	0,004
Suhu (°C)	31,25	29,15	30,20
Kelembaban (%)	58,49	57,12	57,80
Kecepatan Angin (m/s)	1,19	1,1	1,15
Arah Angin	Timur	Timur	Timur

Rata-rata hasil pengukuran konsentrasi H₂S di TPA SampahCibereum Kota Banjar sebesar 0,004 ppm, bila dibandingkan dengan baku mutu udara ambien NAB MP 02.23.17.01.2015 masih kurang dari 0,02 ppm.Tinggi rendahnya konsentrasi H₂S di sekitar TPA dipengaruhi oleh sejumlah faktor. Antara lain jumlah dan komposisi sampah, serta aktifias di TPA. Laporan UPTD TPA Sampah Cibereum 2018 menunjukkan bahwa dalam waktu tiga hari rata-rata sampah yang masuk TPA Sampah Cibereum perharinya adalah 9608 kg dengan rata-rata volume sampah sebesar 37,299 m³/hari, dengan komposisi sampah didominasi sampah organik sebanyak 63,59%. Pada saat dilakukan pengukuran aktifitas di TPA relatif sepi karena belum datangnya truk-truk pengangkut

sampah dan tidak ada aktifitas penimbunan sampah, sehingga kadar H₂S yang terbawa angin ke pemukiman warga rendah.

Gas H₂S disekitar TPA Sampah berasal dari proses penguraian sampah oleh bakteri, penguapan gas, dan reaksi kimia sampah. Sebagian besar gas di TPA dihasilkan oleh bakteri alami yang terjadi ketika sampah organik diurai. Bakteri alami tersebut terdapat dalam limbah dan tanah yang digunakan untuk menutup timbunan sampah. Gas H₂S di TPA juga dihasilkan ketika limbah tertentu terutama senyawa organik berubah dari cairan atau padat menjadi uap. Reaksi kimia tertentu didalam sampah ada yang menghasilkan gas H₂S (Andhika & Agung, 2016).

Konsentrasi gas H₂S yang rendah di TPA Sampah Cibereum Kota Banjar (<0,002 ppm) terjadi karena lokasi pengambilan sampel udara dilakukan pada jarak 150 meter dari TPA. Faktor lingkungan yang mempengaruhi konsentrasi H₂S dalam udara adalah suhu,kelembaban, kecepatan angin, arah angin, dan cuaca. Hasil pengukuran faktor lingkungan (meterologi) menjelaskan bahwa suhu 30,20°C, kelembaban 57,80%, kecepatan angin 1,15 m/s dan arah angin dominan menjuju timur, sehingga tepat dengan lokasi penduduk skitar TPA yang terpapar H₂S. Suhu udara sangat dipengaruhi oleh radiasi sinar matahari, lama penyinaran matahari, ketinggian, dan sudut datang matahari (Lakitan, 2012). Suhu udara mempengaruhi kelembaban dari timbunan sampah yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap produksi gas. Arah dan kecepatan angin akan menentukan terjadinya distribusi polutan (gas H₂S) serta arah penyebarannya (Pongtulan, 2015)

Kajian Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

Dalam kajian analisis risiko kesehatan lingkungan, agen risiko H₂S memiliki efek nokarsinogenik terutama pada pernapasan. Sember pencemar utama senyawa kima di sekitar TPA Sampah Cibereum berasal dari proses pembusukan sampah. Keadaan demikian membuat masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut lebih berpotensi terpapar agen risiko gas H₂S. Penilaian dosis respon digukan untuk menetapkan nilai pemaparan atau (*intake*) dengan nilai dosis acuan (RfC) yang dikenal dengan tingkat risiko atau *Risk Questiont* (RQ).

Hasil perhitungan tingkat risiko efek non karsinogenik H₂S berdasarkan *paparan real time*, Dt+10, Dt+20, dan *lifetime* pada masyarakat di sekitar TPA Sampah Cibereum Kota Banjardisajikan pada Tabel 3. SertaEstimasi Risiko Kesehatan Non Karsinogenik Paparan H₂S disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3

Besar risiko efek paparan H₂S berdasarkan durasi paparan pada masyarakat di sekitar TPA Sampah Cibeureum Kota Banjar

Durasi Paparan (Tahun)	Risk Qoutient (RQ)	Jumlah		Total (Orang)
		Orang	(%)	
RQ	≤1	86	100	86
Real time	>1	0	0	
RQ	≤1	43	50,0	86
Dt + 10	>1	43	50,0	
RQ	≤1	9	10,47	86
Dt + 20	>1	77	89,53	
RQ	≤1	0	0	86
Life time	>1	86	100	

Tabel 4

Estimasi Risiko Kesehatan Non Karsinogenik Paparan H₂S

Keterangan	Dt (Lama Paparan) Tahun			
	Real Time	Dt +10	Dt +20	Life time
Intake (mg/kg/hari)	4,15 × 10 ⁻⁴	9,42 × 10 ⁻⁴	1,47 × 10 ⁻³	1,99 × 10 ⁻³
RQ	0,42	0,94	1,47	1,99
Keterangan	Belum Risiko	Belum Risiko	Risiko	Risiko

Hasil Perhitungan RQ (0,42≤1) menunjukan masyarakat di sekitar TPA Sampah Cibeureum belum terjadi risiko kesehatan nonkanker. Namun jika melihat 10 tahun yang akan datang dan masyarakat berada pada durasi paparan tersebut, maka ada kemungkinan terjadi risiko kesehatan nonkanker RQ (0,94≤1). Begitu pula jika masyarakat tinggal pada lebih dari 20 tahun terjadi risiko kesehatan nonkanker RQ (1,47>1), 30 tahun selanjutnya memiliki dampak akan terjadi risiko kesehatan nonkanker pada masyarakat di sekitar TPA Sampah Cibeureum, didapatkan RQ (1,99>1).

Berdasarkan Hasil analisis selanjutnya didapatkanlah sebesar 0,000415 mg/kg-hari nilai asupan non kanker proyeksi *real time* paparan gas H₂S dan jika dibandingkan dengan nilai RfC (0,001 mg/kg/hari), maka dapat dihitung nilai *Risk Qoutient* (risiko nonkanker) untuk *real time* sebesar 0,42. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa tidak menunjukkan adanya risiko non karsinogenik pada saat ini akibat dari paparan H₂S dari TPA.

Hasil Perkiraan terhadap Risiko kesehatan non karsinogenik diketahui bahwa hal tersebut akan muncul pada tahun selanjutnya, maka dibuat jangka waktu paparan Dt + 10 hingga 30

tahun (*life time*). Risiko kesehatan non karsinogenik akan terjadi pada durasi paparan Dt +10 tahun 43 (RQ>1). Didapatkan hasil bahwa pada durasi paparan Dt +20 tahun sebanyak 77 dan durasi paparan *life time*(Dt+30 tahun) sebanyak 86 responden memiliki risiko kesehatan non karsinogenik (RQ>1) yang harus dihindari oleh masyarakat di sekitar kawasan TPA.

Masyarakat disekitar TPA Sampah Cibeureum secara individu pada saat ini (*real time*) tidak terjadi risiko non karsinogenik. Namun Risiko tersebut akan meningkat sampai 50% (43 orang) pada Proyeksi paparan Dt +10 tahun yang akan datang dan itu meningkat lagi pada Proyeksi paparan 20 tahun yang akan menjadi 89,53% (77 orang).

Risiko non karsinogenik muncul saat Dt+20. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa batas aman terjadi risiko yaitu 24 tahun. Apabila masyarakat masih tinggal di sekitar TPA Sampah Cibeureum lebih dari 24 tahun maka akan memiliki risiko non karsinogenik. Risiko gangguan kesehatan masyarakat di sekitar TPA Sampah Cibeureum masih lebih lama dibandingkan dengan hasil penelitian di TPA Jatibarang Kota Semarang tahun 2016, didapat nilai *Risk Qoutient* untuk *real time* pada saat ini belum atau tidak menunjukkan adanya risiko kesehatan non karsinogenik. Namun diperkirakan ketika 5 tahun yang akan datang akan memiliki risiko non karsinogenik, maka dengan itu dapat diketahui bahwa akan terjadi risiko kesehatan yang harus dihindari. Batas aman durasi paparan efek non karsinogenik dari gas H₂S di TPA Jatibarang Kota Semarang diperoleh batas aman terjadi risiko yaitu pada tahun ke 10,5 tahun (Rifa'i, dkk, 2016).

Saat ini (*real time*) masyarakat sekitar TPA Cibeureum tidak terjadi risiko non karsinogenik oleh paparan gas H₂S. Estimasi 20 sampai 24 tahun yang akan datang masyarakat di sekitar TPA Sampah Cibeureum Kecamatan Banjar Kota Banjar akan memiliki risiko non karsinogenik oleh paparan gas H₂S. Risiko kesehatan non karsinogenik paparan H₂S ini tentunya bisa terjadi lebih cepat, sehingga perlu diantisipasi dengan perbaikan pengolahan sampah dan peningkatan pengetahuan masyarakat.

Keluhan Kesehatan

Gas H₂S masuk kedalam tubuh melalui jalur inhalasi atau bersentuhan dengan kulit. Gas H₂S didistribusikan keseluruh tubuh melalui sistem peredaran darah yaitu plasma darah dimana pada sel darah merah H₂S berikatan dengan hemoglobin sehingga konsentrasi H₂S meningkat dan mengakibatkan sulfhemoglobin

(tidak mampu mengangkut oksigen) (ATSDR, 2016c). Hal tersebut menghambat enzim *cytochrome oxidase* sebagai penghasil oksigen sel dan menyebabkan hipoksia. Kurangnya pasokan oksigen dalam sel dan jaringan tubuh mengakibatkan gangguan kesehatan berupa batuk, sakit kepala, sesak napas, nyeri dada, dan sakit tenggorokan (Mukono, 2005).

Dampak klinis paparan gas H₂S secara klinis pada konsentrasi rendah (0,1-10 ppm) menyebabkan iritasi pada mata, hidung dan tenggorokan, kelelahan, sakit kepala, pelupa dan pusing (Farahat & Kishk, 2010; Heldal, dkk, 2010; Mousa, 2015; Simbolon, dkk, 2019)

Keluhan gangguan kesehatan pada penelitian yaitu batuk, sakit kepala, pilek, sesak napas, nyeri dada, sakit tenggorokan. Hasil keluhan gangguan kesehatan masyarakat sekitar TPA SampahCibeureumtiga tahun terakhir disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5

Keluhan Gangguan Kesehatan Masyarakat sekitar TPA Sampah Cibeureum.

Keluhan Gangguan Kesehatan		Jumlah (orang)	Persentase (%)
Batuk	Ya	55	64
	Tidak	31	36
Sakit Kepala	Ya	51	59
	Tidak	35	40
Pilek	Ya	54	62
	Tidak	32	38
Sesak Napas	Ya	54	62
	Tidak	32	38
Nyeri Dada	Ya	54	62
	Tidak	32	38
Sakit Tenggorokan	Ya	55	64
	Tidak	31	36

Hasil penelitian dampak yang terjadi masyarakat sekitar selama tiga tahun terakhir menderita batuk sebanyak 64%, sakit kepala sebanyak 59%, pilek sebanyak 62%, sesak napas sebanyak 62%, mengeluh nyeri dada sebanyak 62%, dan mengeluh sakit tenggorokan sebanyak 62%. Sejalan dengan hasil penelitian Hartini & Kumalasari, (2015) kadar H₂S di TPA Jatibarang Kota Semarang menyebabkan pemulung wanita mengalami keluhan nyeri dada, mata pedih, tenggorokan kering, kepala pusing, dan batuk, serta sesak napas. Berdasarkan penelitian Damayati, dkk, (2017) risiko paparan H₂S pada peternak ayam boiler di kabupaten Enrekang adalah sakit kepala, pusing, iritasi, dan sakit pada saluran pernapasan.

Pada penelitian ini lebih dari 60% responden mengalami keluhan gangguan kesehatan meskipun rata-rata kadar H₂S udara ambien 0,004 ppm, hal tersebut menunjukkan ada faktor lain yang mempengaruhi gangguan kesehatan reponden karena secara toritis gejala tersebut akan muncul dengan kadar H₂S antara 0,5 -1 ppm.

Paparan H₂S dapat terjadi pada konsentrasi tinggi maupun konsentrasi rendah sehingga memiliki dampak yang berbeda. Keluahn seubjektif berupa pusing, gelisah, ngantuk dan juga mual serta gangguan pada indara penciuman berupa nyeri pada hidung, sampai melumpuhkan indra penciuman, juga keluhan di sekitar tenggorokan dan dada, akan terjadi pada pemajanan konsentrasi rendah. Sedangkan gangguan saluran pernapasan, sakit kepala, dan batuk kronis akan dirasakan ketika mendapat paparan H₂S dengan konsentrasi rendah dalam jangka waktu yang lama. Sensitifitas manusia terhadap bau H₂S terjadi pada konsentrasi 0,5 sampai 1 ppm, dimana pada konsentrasi tersebut manusia dapat mencium bau tersebut (ATSDR, 2016b; Rubright, dkk, 2017)

Risiko kesehatan sebenarnya dapat dikendalikan, terdapat 3 pendekatan yang bisa dilakukan yakni : teknologi, sosio ekonomi, dan institusional. Penentuan batas aman merupakan cara pengendalian yang dapat dilakukan. Salah satu upayanya adalah tidak atau kurangi kontak dengan paparan sumber pencemar, dengan meminimalisir pola aktifitas yang ada di TPA (Rifa'i, dkk, 2016).

Hal yang paling utama dalam pengendalian adalah meniadakan atau mengurangi konsentrasi sumber pencemar (konsentrasi gas hidrogen sulfida) yang ada di TPA. hal tersebut dapat dilakukan dengan cara pengendalian risiko dengan pendekatan teknologi. Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) TPA Cibeureum sudah melakukan upaya penurunan pencemaran udara dengan menanam pohon angšana, pohon bambu, pohon kelapa, pohon albasia, pohon nangka, pohon mangga, pohon cempaka, pohon melati, pohon mawar.

Penelitian (Martuti, 2013) jenis tanaman yang dipakai untuk menyerap gas H₂S adalah tanaman yang mempunyai stomata banyak. Stomata atau mulut daun adalah tempat terjadinya pertukaran gas. Pencemaran udara masuk ke dalam daun melalui stomata yang terbuka, periode terbukanya stomata biasanya bersamaan waktu dengan keadaan yang merangsang fotosintesis. Tanaman dikotil biasanya memiliki stomata lebih banyak. Jumlah stomata mempengaruhi volume gas yang masuk. Tanaman yang efektif mereduksi gas H₂S memiliki kepadatan stomata daun yang tinggi dan tajuk yang masif.

Dinas Lingkungan Hidup dan Puskesmas Banjar I harus memberikan informasi terkait risiko gangguan kesehatan akibat paparan H₂S yang berasal dari proses pengelolaan akhir sampah. Informasi tersebut menambah pengetahuan masyarakat mengenai risiko tersebut dan dapat melaksanakan *personal hygiene* dan menjaga sanitasi lingkungan. Penanganan yang sudah dilakukan oleh Puskesmas Banjar I adalah melakukan pemeriksaan kesehatan petugas TPA dan masyarakat sekitar setiap satu bulan sekali.

KESIMPULAN

Konsentrasi H₂S di TPA SampahCibeureum kota Banjar masih dibawah baku mutu udara ambien. Keluhan yang dirasakan oleh masyarakat di sekitar TPA SampahCibeureum berupa batuk, sakit kepala, pilek, sesak napas, nyeri dada, dan sakit tenggorokan. Kondisi *real time* masyarakat di sekitar TPA SampahCibeureum belum memiliki risiko non karsinogenik. Batas durasi paparan yang aman adalah 24 tahun, apabila masyarakat masih tinggal di sekitar TPA lebih dari 24 tahun maka akan memiliki risiko non karsinogenik.

Berdasarkan hasil penelitian maka sebaiknya unit pelaksana teknis daerah (UPTD) TPA Sampah Cibeureum melakukan upaya teknis untuk mengurangi kadar H₂S yang dihasilkan dari pemrosesan akhir sampah. Dengan cara pemberian informasi mengenai vegetasi yang dapat mengurangi pencemaran udara serta adanya program penanaman tanaman penyerap gas pencemar di sekitar TPA Cibeureum. Pengukuran konsentrasi gas pencemar disekitar TPA perlu dilakukan secara rutin dan berkala. Untuk pemantauan risiko gangguan kesehatan akibat paparan gas pencemar dari TPA perlu dilakukan program penyuluhan kesehatan secara berkesinambungan dan pemeriksaan kesehatan masyarakat sekitar TPA Cibeureum secara rutin. UPTD TPA Cibeureum juga perlu menginformasikan kepada masyarakat sekitar TPA Sampah Cibeureum mengenai jumlah paparan (intake) H₂S yang masuk ke dalam tubuh masyarakat yang bermukim sekitar TPA, yang dapat menimbulkan risiko gangguan kesehatan diakibatkan paparan H₂S.

Daftar Pustaka

- Abdollahi, M., & Hosseini, A. (2014). Hydrogen Sulfide. *Encyclopedia of Toxicology*, 2, 971-974. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00513-3>
- Andhika, R. A. R., & Agung, T. E. P. (2016). Pengaruh Paparan CH₄ dan H₂S terhadap Keluhan

Gangguan Pernapasan Pemulung di TPA Mircan Kabupaten Ponorogo. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, Vol. 1, No.1, April, 1-14. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21111/jih.v1i1.603>

- Arofah, L. M., Khambali, & Rachmaniyah. (2018). Analisis Risiko Kadar Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada Masyarakat Sekitar Pabrik Bioethanol (Studi Kasus: Pabrik Bioethanol PT. Energi Agro Nusantara Kecamatan Gedeg Kabupaten Mojokerto Tahun 2018). *Gema Kesehatan Lingkungan*, Vol. 16, No.1, Maret, 110-117. <https://doi.org/10.14710/jkli.18.1.42-49>
- ATSDR. (2016a). *Division of Toxicology and Human Health Sciences*. Departement of Health and Human Services, Public Health Service. <http://atsdr.cdc.gov>
- ATSDR. (2016b). *Toxicological Profile for Hydrogen Sulfide and Carbonyl Sulfide*. Departement of Health and Human Services, Public Health Service. <http://atsdr.cdc.gov>
- ATSDR. (2016c). *Toxicological Profile For Hydrogen Sulfide And Carbonyl Sulfide. Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Atlanta, Georgia . Us Departement of Health and Human Services, Public Health Services; 2016*. Atlanta, Georgia: Us Departement of Health and Human Services, Public Health Services.
- Basri, S., Bujawati, E., Amansyah, M., Habibi, & Samsiana. (2014). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Model Pengukuran Risiko Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan). *Jurnal Kesehatan*, Vol. 7, No.2, November, 427-442. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/kesehatan.v7i2.61>
- Blanes-Vidal, V., Nadimi, E. S., Ellermann, T., Andersen, H. V., & Løfstrøm, P. (2012). Perceived annoyance from environmental odors and association with atmospheric ammonia levels in non-urban residential communities: a cross-sectional study. *Environmental Health*, Vol.11, No. 27, April 1-11. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-11-27>
- Damayati, D. S., Basri, S., & Sartika, D. (2017). Analisis Risiko Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) pada Peternak Ayam Broiler di Kecamatan Maiwa Kabupaten Enrekang Tahun 2016. *Higine*, Vol. 3, No.1, April, 47-46. <http://journal.uin-alauddin.ac.id>
- Dewi, T. Q. (2008). *Penanganan dan Pengolahan*

- Sampah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Djafri, D. (2014). Prinsip dan metode analisis risiko kesehatan lingkungan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, Vol. 8, No.2, April, 100-104.
<https://doi.org/10.24893/jkma.v8i2.133>
- Farahat, S. A., & Kishk, N. A. (2010). Cognitive functions changes among Egyptian sewage network workers. *Toxicology and Industrial Health*, Vol. 26, No.4, March, 229-238.
<https://doi.org/10.1177/0748233710364966>
- Godoi, A. F. L., Grasel, A. M., Polezer, G., Brown, A., Potgieter-Vermaak, S., Scremima, D. C., ... Godoi, R. H. M. (2018). Science of the Total Environment Human exposure to hydrogen sulphide concentrations near wastewater treatment plants. *Science of the Total Environment*, Vol. 610-611, January, 583-590.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.209>
- Hartini, E., & Kumalasari, R. J. (2015). Faktor Risiko Paparan Gas Amonia dan Hidrogen Sulfida Terhadap Keluhan Gangguan Kesehatan pada Pemulung di TPA Jatibarang Kota Semarang. *VisikesJurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 14, No.1, April, 63-72.
<http://publikasi.dinus.ac.id>
- Heldal, K. K., Madsø, L., Huser, P. O., & Eduard, W. (2010). Exposure, Symptoms and Airway Inflammation Among Sewage Workers. *Ann Agric Environ Med*, Vol.17, No. 2, 263-268.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21186769>
- Jones, K. (2014). Case studies of hydrogen sulphide occupational exposure incidents in the UK. *Toxicology Letters*, Vol. 231, No.3, December, 374-377.
<https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2014.08.005>
- Lakitan. (2012). *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Martuti, N. K. T. (2013). Peranan Tanaman terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang. *Biosaintifika*, Vol. 5, No. 1, February, 36-42.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v5i1.2572>
- Mousa, H. A. (2015). Short-term Effects of Subchronic Low-Level Hydrogen Sulfide Exposure on Oil Field Workers. *Environ Health Prev Med*, Vol. 20, No. 1, January, 12-17.
<https://doi.org/10.1007/s12199-014-0415-5>
- Mukono, H. J. (2005). *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Pongtuluran, Y. (2015). *Manajemen Sumbe Daya Alam dan Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Rifa'i, B., Joko, T., & Hanani, Y. (2016). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada Pemulung Akibat Timbulan Sampah di TPA Jatibarang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 4, No.3, July, 692-701.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/13482>
- Rubright, S. L. M., Pearce, L. L., & Peterson, J. (2017). Nitric Oxide Environmental toxicology of hydrogen sul fi de. *Nitric Oxide*, Vol. 71, December, 1-13.
<https://doi.org/10.1016/j.niox.2017.09.011>
- Simbolon, V. A., Nurmaini, & Hasan, W. (2019). 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*, Vol. 18, No. 1, April, 42-49.
<https://doi.org/10.14710/jkli.18.1.42-49>