

RISIKO PAPARAN GAS (H₂S) DAN (NH₃) PADA MASYARAKAT DI TPA PIYUNGAN**Farisa Hidayatullah, Surahma Asti Mulasari, Lina Handayani**Program Pasca Sarjana Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan
Jalan Prof. Dr. Soepomo, SH, Janturan, Warungboto, Umbulharjo, Yogyakarta
E-mail: farisa1907053006@webmail.uad.ac.id

Abstract: *The Risk of Hydrogen Sulfide (H₂S) and Ammonia (NH₃) Exposure on Communities at Piyungan landfill.* Piyungan landfill is a waste final processing site that is still active now. Waste in the Piyungan landfill produces hydrogen sulfide (H₂S) and ammonia (NH₃) gases. The gas comes from the anaerobic decomposition of waste by microorganisms. The purpose of this study is to analyze the health risks of hydrogen sulfide and ammonia exposure in the community at Piyungan landfill. This study was descriptive research and used quantitative analysis. The research design was cross-sectional with the environmental health risk analysis approach. The research sample is the people of Ngablak hamlet, which live in a zone of ± 600 meters from the Piyungan landfill. The sampling technique used purposive sampling, and the sample size was 59 people. The results showed that the risk level (RQ) of hydrogen sulfide was 1.2163 (RQ > 1), while the ammonia level was 0.0203 (RQ ≤ 1). Based on these results, the level of risk due to exposure to hydrogen sulfide is said to be unsafe. However, exposure to ammonia is said to be safe or not at risk of causing health problems in the community. The research is expected to be useful for improving the waste management system at TPA Piyungan and public awareness of processing waste.

Keywords: Risk analysis; Ammonia; Hydrogen Sulfide; Piyungan Landfill

Abstrak: *Risiko paparan gas (H₂S) Dan (NH₃) pada masyarakat di TPA Piyungan.* TPA Piyungan merupakan tempat pemrosesan akhir sampah yang masih aktif beroperasi sampai sekarang. Sampah yang terdapat di TPA Piyungan menghasilkan gas Hidrogen sulfida (H₂S) dan Amonia (NH₃). Gas tersebut berasal dari pembusukan sampah secara anaerob oleh mikroorganisme. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis risiko kesehatan lingkungan paparan gas hidrogen sulfida dan amonia pada masyarakat di lingkungan TPA Piyungan. Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan menggunakan analisis kuantitatif. Rancangan penelitian yaitu cross-sectional dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Sampel penelitian yaitu masyarakat Dusun Ngablak yang tinggal pada zona ± 600 meter dari TPA Piyungan. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling, dan jumlah sampel sebanyak 59 orang. Hasil penelitian diperoleh tingkat risiko (RQ) hidrogen sulfida yaitu 1,2163 (RQ > 1), sedangkan amonia yaitu 0,0203 (RQ ≤ 1). Berdasarkan hasil tersebut tingkat risiko akibat paparan hidrogen sulfida dikatakan tidak aman. Namun, untuk paparan amonia dikatakan aman atau tidak berisiko menyebabkan gangguan kesehatan pada masyarakat. Penelitian diharapkan berguna untuk memperbaiki sistem pengelolaan sampah di TPA Piyungan dan kesadaran masyarakat dalam mengolah sampah.

Kata Kunci: Analisis Risiko; Amonia; Hidrogen sulfida; TPA Piyungan.

PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi oleh masyarakat saat ini. Sampah tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan (1). Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitasnya berbanding lurus dengan peningkatan jumlah sampah (2). Akibatnya beban tempat pemrosesan akhir sampah bertambah, dan lingkungan

sekitar TPA semakin tercemar. Salah satunya dialami oleh TPA Piyungan. TPA Piyungan merupakan tempat pemrosesan sampah yang masih aktif di wilayah Yogyakarta. TPA tersebut terletak di RT 03 Dusun Ngablak, Sitimulyo, Piyungan, Bantul.

Pada Maret tahun 2019, TPA Piyungan selama 6 hari memberlakukan status "Darurat Sampah Bagi

D.I.Yogyakarta” dan dilakukan penutupan sementara karena volume sampah sudah melebihi batas tampungan. Selain itu, pada tahun 2020 terjadi kenaikan sampah yang cukup signifikan. Volume sampah yang masuk pada bulan Februari sebanyak 17.992.033 kg menjadi 21.586.307 kg pada bulan Maret (3).

Sampah di TPA Piyungan tersebut dapat menyebabkan pencemaran, salah satunya yaitu pencemaran udara. (4) penimbunan sampah dapat mencemari lingkungan. Hal itu disebabkan adanya proses pembusukan sampah.

Proses pembusukan sampah menghasilkan beberapa komponen gas toksik seperti hidrogen sulfida (H_2S) dan amonia (NH_3). Kedua gas tersebut merupakan indikator tingkat kebauan pada lingkungan. Berdasarkan Peraturan Gubernur DIY Nomor 43 Tahun 2016, kedua gas tersebut merupakan indikator tingkat kebauan lingkungan. Menurut Wardhani (2019) zat yang menyebabkan bau tidak sedap/menyengat dapat menyebabkan penyakit pada sistem pernapasan manusia.

Hidrogen sulfida (H_2S) merupakan produk sampingan dari proses pembusukan sampah. Proses pembusukan sampah menghasilkan bau menyengat seperti telur busuk (6). Gas amonia (NH_3) dihasilkan dari proses penguraian alami hewan/tumbuhan di lingkungan. Gas tersebut menyebabkan iritasi saluran pernapasan apabila masuk ke dalam tubuh (7). Apabila gas H_2S dan NH_3 terhirup terus

menerus, maka berisiko terhadap kesehatan masyarakat. Salah satunya adalah masyarakat Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo.

Masyarakat Dusun Ngablak memiliki tempat tinggal di lingkungan TPA Piyungan. Sebagian besar masyarakat bekerja sebagai pemulung dan pengepul sampah (8). Selain itu, masyarakat memiliki tempat tinggal yang bersebelahan dengan TPA Piyungan. Hal tersebut bertentangan dengan UU Pasal 29 ayat (3) C yang menyatakan bahwa jarak TPA dengan pemukiman penduduk seharusnya lebih dari 1 km dengan mempertimbangkan pencemaran lindi, kebauan, penyebaran vektor penyakit, dan aspek sosial (9).

Apabila tempat pemrosesan sampah berada dekat dengan pemukiman masyarakat, maka risiko terhadap kesehatan masyarakat di sekitarnya semakin besar (10). Jarak rumah yang dekat dengan TPA, berisiko 4,66 kali lebih besar terpapar NH_3 dibandingkan dengan rumah yang jaraknya lebih jauh (11).

Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa masyarakat yang tinggal di dekat TPA Sabak memiliki risiko kesehatan lebih tinggi (12). Berdasarkan uraian mengenai kondisi TPA Piyungan di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai analisis risiko kesehatan lingkungan akibat paparan gas hidrogen sulfida (H_2S) dan amonia (NH_3) pada masyarakat di lingkungan TPA Piyungan.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Rancangan penelitian yaitu *cross-sectional* dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Sampel penelitian yaitu masyarakat Dusun Ngablak yang tinggal pada zona ± 600 meter dari TPA Piyungan sebanyak 59 orang. Teknik sampling menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria tinggal menetap minimal 3 tahun terakhir, berusia ≥ 18 tahun, dan bersedia menjadi responden penelitian pada saat pandemi Covid-19.

Pengambilan data penelitian dilakukan dengan wawancara dan

observasi secara langsung oleh peneliti. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu panduan wawancara terstruktur, lembar observasi, dan alat ukur (timbangan badan, aplikasi GPS, meteran panjang). Analisis data menggunakan analisis univariat dan analisis risiko (ARKL). Metode ARKL digunakan untuk mengetahui tingkat risiko (RQ) kesehatan masyarakat akibat paparan dari suatu agen risiko. Rumus perhitungan *intake* non-karsinogenik (INK) jalur paparan inhalasi (terhirup) yaitu:

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

- I_{nk} : Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh per berat badan (kg) setiap hari (mg/kg x hari)
- C : Konsentrasi agen risiko (mg/m³)
- R : Laju inhalasi (Dewasa = 0,83 m³/jam)
- t_E : Lama paparan setiap hari (jam/hari)
- f_E : Lama paparan setiap tahun (Pemukiman = 350 hari/tahun)
- Dt : Durasi paparan (tahun)
- Wb : Berat badan responden (kg)
- t_{avg} : Periode waktu rata-rata untuk efek non-karsinogen (30 tahun x 350 hari/tahun) = 10500 hari

Nilai *intake* yang diperoleh kemudian digunakan untuk perhitungan tingkat risiko (RQ). Rumus untuk

menentukan RQ jalur inhalasi (terhirup) yaitu:

$$RQ = \frac{I}{RfC}$$

- I : Hasil perhitungan dengan rumus sebelumnya.
- RfC : Nilai referensi agen risiko paparan inhalasi.

Penelitian ini sudah mendapatkan surat persetujuan etik (*Etichal Approval*) dari Komite Etik Penelitian Universitas Ahmad Dahlan (KEP UAD) dengan Nomor: 012004019 untuk penelitian kesehatan menggunakan subjek manusia.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

TPA Piyungan terletak di Dusun Ngablak, Sitimulyo, Piyungan, Bantul. TPA Piyungan beroperasi sejak tahun 1995 dan hanya diperuntukkan untuk 10 tahun mendatang. Namun, sampai saat ini TPA Piyungan masih difungsikan. Padahal lahan untuk penampungan sampah sudah melebihi batas. Keadaan tersebut berisiko terhadap kesehatan masyarakat. Khususnya masyarakat yang tinggal di lingkungan TPA Piyungan.

Terdapat beberapa dampak terhadap kesehatan akibat paparan langsung dari lingkungan tercemar. Misalnya di lingkungan tempat pemrosesan sampah. Masalah kesehatan saluran pernapasan lebih banyak terjadi dan dialami oleh pemulung (13). Hal tersebut dikarenakan udara tercemar oleh gas berbahaya. Contohnya Hidrogen sulfida dan Ammonia yang dihasilkan dari pembusukan limbah. Akibatnya gas tersebut menimbulkan efek kronis bagi seseorang yang terpapar. Hasil analisis risiko kesehatan lingkungan paparan hidrogen sulfida dan amonia pada masyarakat di lingkungan TPA Piyungan, antara lain:

1. Identifikasi Bahaya

Agan risiko pada penelitian ini yaitu hidrogen sulfida dan amonia. Gas tersebut berasal dari proses pembusukan sampah secara anaerob oleh mikroorganisme.

Kedua agen risiko tersebut berisiko terhadap kesehatan masyarakat, karena dapat masuk ke dalam tubuh melalui media udara.

Dalam Penelitian ini, konsentrasi H₂S dan NH₃ tidak diukur secara langsung oleh peneliti. Hal itu disebabkan penelitian dilakukan pada masa pandemi Covid-19. Akibatnya, konsentrasi H₂S dan NH₃ tidak dapat diukur secara langsung di lokasi penelitian. Oleh sebab itu, konsentrasi H₂S dan NH₃ menggunakan data konsentrasi dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) DIY. Konsentrasi dari gas H₂S yaitu 0,011 mg/m³ (0,00805 ppm x 1,394 mg/m³), sedangkan NH₃ yaitu 0,046 mg/m³ (0,06615 ppm x 0,697 mg/m³).

2. Analisis Dosis Respon

Analisis dosis respon tidak dilakukan langsung oleh peneliti. Analisis dosis respon penelitian ini menggunakan nilai RfC (konsentrasi referensi). Nilai RfC dapat diakses pada www.epa.gov/iris. Konsentrasi referensi (RfC) digunakan untuk agen risiko yang masuk ke tubuh melalui jalur inhalasi (terhirup). Selain itu, untuk agen risiko yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan yang bersifat non-karsinogenik. Nilai RfC agen risiko H₂S yaitu 0,002 mg/m³, sedangkan NH₃ yaitu 0,5 mg/m³.

Nilai *RfC* H₂S sebelumnya adalah 1x10³ mg/m³. Nilai tersebut diperoleh dari penelitian tikus inhalasi subkronis oleh CIIT tahun 1983. Sampelnya menggunakan inflamasi mukosa hidung. Penurunan *RfC* didasarkan pada NOAELHEC 1 mg/m³ dan LOAELHEC 2,6 mg/m³, dengan faktor ketidakpastian gabungan 1.000. Nilai *RfC* eksperimen terakhir diperoleh 0,002 mg/m³ (14).

Studi paparan Ammonia pada eksperimen terakhir diperoleh nilai *RfC* 0,5 (dibulatkan) mg/m³. Nilai diperoleh dari pembagian POD (paparan

berkelanjutan yaitu NOAELADJ) dengan faktor ketidakpastian komposit (UF) 10. Hal tersebut dilakukan karena tidak ada data yang mengevaluasi variabilitas respon Ammonia. Ammonia yang dimaksud adalah terhirup oleh populasi manusia (15).

3. Analisis Paparan

Analisis paparan dilakukan untuk menghitung *intake*/asupan dari agen risiko (H₂S dan NH₃) dalam ARKL. Berikut pola aktivitas responden penelitian yang digunakan untuk perhitungan *intake* (tabel 1), antara lain:

Tabel 1. Distribusi pola aktivitas masyarakat di lingkungan TPA Piyungan

	Mean	Median	Min	Max	SD	<i>p-value</i>
Berat Badan (wB)	61,05	60,00	32	95	13,761	0,607
Waktu Paparan (tE)	22,89	24	15,5	24	2,658	0,000
Durasi Paparan (Dt)	21,32	25	3	25	6,315	0,000

Berdasarkan tabel di atas, maka diketahui rata-rata berat badan (wB) responden penelitian yaitu 61,05 kg, dengan waktu paparan (tE) yaitu 22,89 hari selama 21,32 tahun (Dt). Selain itu, komponen yang digunakan dalam perhitungan *intake* yaitu konsentrasi (C) rata-rata H₂S = 0,011 mg/m³ dan NH₃ = 0,046 mg/m³; R dewasa = 0,83 m³/jam; *t*_{avg} = (30 tahun x 350 hari/tahun) = 10500 hari.

Perhitungan nilai *intake*/ asupan dari H₂S dan NH₃ masyarakat di lingkungan TPA Piyungan, antara lain:

Intake gas Hidrogen sulfida

$$I_{nk} = \frac{0,011 \times 0,83 \times 22,89 \times 350 \times 21,32}{61,05 \times 10500}$$

$$= 0,002432746 \text{ mg/kg x hari}$$

Intake gas Amonia

$$I_{nk} = \frac{0,046 \times 0,83 \times 22,89 \times 350 \times 21,32}{61,05 \times 10500}$$

$$= 0,010173303 \text{ mg/kg x hari}$$

Pola aktivitas responden dalam analisis paparan berpengaruh terhadap nilai *intake*. Pada penelitian ini, nilai *intake* dipengaruhi oleh waktu paparan, durasi paparan, serta berat badan. (2) nilai *intake*

dipengaruhi oleh konsentrasi agen resiko, frekuensi paparan, durasi paparan, dan berat badan seseorang.

Waktu Paparan

Waktu paparan hidrogen sulfida dan amonia pada masyarakat menunjukkan rata-rata paparan selama 22,89 jam/hari. Hal itu disebabkan sebagian besar masyarakat Dusun Ngablak masih bekerja di lingkungan TPA Piyungan. Masyarakat bekerja sebagai pemulung dan buruh di TPA Piyungan. Akibatnya masyarakat menghirup udara yang mengandung H₂S dan NH₃ setiap waktu. Kedua gas tersebut dapat mempengaruhi kesehatan tubuh masyarakat. (16) waktu paparan sangat berpengaruh terhadap nilai *intake*/ asupan, sehingga dapat meningkatkan risiko kesehatan yang dialami oleh seseorang.

Durasi Paparan

Durasi paparan hidrogen sulfida dan amonia dari TPA Piyungan pada masyarakat menunjukkan rata-rata selama 21,32 tahun. Hal tersebut dikarenakan sebagian besar masyarakat sudah bertempat tinggal di Dusun Ngablak sebelum adanya TPA Piyungan. Durasi paparan dapat meningkatkan risiko kesehatan pada masyarakat. Hal itu disebabkan karena tubuh semakin lama

tidak dapat mentolelir zat-zat asing yang masuk ke dalam tubuh walaupun dengan konsentrasi yang rendah.

Agen risiko dengan konsentrasi tertentu dapat mengakibatkan gangguan dalam tubuh. Hal itu disebabkan karena agen risiko yang masuk ke tubuh terjadi secara terus menerus dalam waktu lama, sehingga tubuh tidak dapat mentolerir sifat toksiknya. Semakin lama seseorang tinggal di lingkungan tercemar, maka semakin besar resiko atau dampak kesehatan yang diterima oleh tubuh (2).

Berat Badan

Penelitian ARKL ini, berat badan (wB) tidak dipengaruhi oleh IMT (indeks massa tubuh) dari perempuan dan laki-laki. Artinya, nilai dari berat badan seseorang yang masuk dalam perhitungan nilai *intake* atau asupan konsentrasi gas tidak membedakan antara berat badan perempuan dan laki-laki.

Nilai default berat badan hanya membedakan antara dewasa Asia (Indonesia) dan anak-anak. Hal tersebut disebabkan karena laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya berbeda antara dewasa (R= 0,83 m³/jam) dan anak-anak (R= 0,5 m³/jam).

Hasil pengukuran berat badan responden diperoleh rata-rata sebesar 61,05 kg. Masyarakat di lingkungan TPA Piyungan memiliki rata-rata berat badan lebih besar, sehingga agen risiko (H₂S dan NH₃) yang terhirup tidak langsung meracuni sel-sel tubuh. (17) semakin besar berat badan seseorang dapat meningkatkan laju asupan. Besar berat badan responden berpengaruh terhadap risiko kesehatan. Hal itu dikarenakan jaringan lemak di dalam tubuh lebih banyak. Jaringan lemak mampu melarutkan zat toksik seperti H₂S dan NH₃.

Akibatnya, berat badan seseorang dapat berpengaruh terhadap risiko kesehatan yang diterima oleh tubuh. (16) besar tingkat risiko (RQ) berbanding terbalik dengan berat badan. Artinya semakin kecil berat badan seseorang, tingkat risiko (RQ) dari individu tersebut semakin besar.

Karakterisasi Risiko

Karakterisasi risiko merupakan langkah terakhir dalam ARKL. Langkah ini digunakan untuk menentukan agen risiko pada konsentrasi tertentu dikatakan tidak aman/berisiko terhadap kesehatan atau tidak (18). Hasil perhitungan tingkat risiko (RQ) H₂S dan NH₃, antara lain:

RQ Hidrogen sulfida

$$RQ = \frac{0,002432746 \text{ mg/kg} \times \text{hari}}{0,002 \text{ mg/m}^3} = 1,2163$$

RQ Amonia

$$RQ = \frac{0,010173303 \text{ mg/kg} \times \text{hari}}{0,5 \text{ mg/m}^3} = 0,0203$$

Tingkat risiko (RQ) H₂S dalam penelitian ini melebihi 1 (RQ > 1) yaitu 1,2163. Artinya, saat ini masyarakat di lingkungan TPA Piyungan dikatakan tidak aman atau berisiko terjadi gangguan kesehatan. Namun, untuk tingkat risiko (RQ) NH₃ diperoleh kurang dari 1 (RQ ≤ 1) yaitu 0,0203. Artinya, saat ini masyarakat di lingkungan TPA Piyungan dikatakan aman atau tidak berisiko terjadi gangguan kesehatan.

Prakiraan tingkat risiko masyarakat di TPA Piyungan untuk 10 tahun mendatang diperoleh RQ > 1 sebanyak 55 orang (93,2%). Tingkat risiko *life time* (30 tahun) diperoleh RQ > 1 sebanyak 58 orang (98,3%). Artinya, hampir seluruh responden berisiko pada paparan seumur hidup. Semakin lama masyarakat terpapar H₂S dari TPA Piyungan, maka jumlah masyarakat yang berisiko juga semakin banyak.

Pada masa yang akan datang (paparan 30 tahun), karakteristik risiko kesehatan memiliki risiko non karsinogenik (RQ>1) lebih besar. Artinya, kemungkinan resiko tersebut harus dihindari. Hal itu menunjukkan bahwa Hidrogen sulfida yang masuk ke dalam tubuh sudah melewati batas konsentrasi paparan harian efek non-karsinogenik (19).

Prakiraan tingkat risiko masyarakat untuk 10 tahun mendatang dan paparan *life time* (30 tahun) menunjukkan nilai $RQ < 1$. Artinya, seluruh masyarakat Dusun Ngablak yang terpapar NH_3 baik saat ini, 10 tahun mendatang, maupun seumur hidup tidak berisiko. Hal tersebut dapat diartikan bahwa masyarakat di lokasi penelitian aman dari dampak paparan NH_3 .

KESIMPULAN DAN SARAN

Tingkat risiko akibat paparan hidrogen sulfida saat ini (*real time*) diperoleh 1,2163 ($RQ > 1$) atau dikatakan tidak aman atau gas H_2S berisiko menyebabkan gangguan kesehatan. Namun, untuk tingkat risiko akibat paparan amonia diperoleh 0,0203 ($RQ \leq 1$) atau dikatakan aman atau gas NH_3 yang dihasilkan tidak berisiko menyebabkan gangguan kesehatan.

Hasil penelitian ini diharapkan berguna untuk memperbaiki sistem

Rendahnya nilai RQ dipengaruhi oleh variabel dalam perhitungan *intake* (I). Salah satunya yaitu variabel konsentrasi (C) dari NH_3 . Misalnya, perhitungan *intake* menggunakan konsentrasi NH_3 tertinggi (0,0102 mg/m^3). Namun, konsentrasinya masih di bawah baku mutu. Oleh sebab itu, tingkat risiko yang diperoleh masih aman untuk masyarakat (20).

pengelolaan sampah di TPA Piyungan. Selain itu, meningkatkan kesadaran masyarakat dalam melakukan pemilahan dan pengolahan sampah terlebih dahulu sebelum membuang sampah dengan cara 3R (*reduce, reuse, recycle*). Peneliti selanjutnya diharapkan mengembangkan hasil penelitian ini, seperti dilakukan pengukuran gas hidrogen sulfida dan amonia secara langsung pada lingkungan tempat tinggal masyarakat Dusun Ngablak.

KEPUSTAKAAN

1. Yusmiati. Dampak Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kelurahan Muara Fajar Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru. *J Online Mhs Fak Ekon*. 2017;4(1):172–86.
2. Junita LN, Soesetijo A, Ma'rufi I. Analysis of the Environmental Health Risks of Lead (Pb) Pollution in Well Water around the Pakusari Jember Landfills. *Aloha Int J Heal Adv*. 2019;2(1):10–5.
3. DLHK DIY. Data Timbangan Sampah TPST Piyungan [Internet]. DLHK Kota Yogyakarta. 2020 [cited 2020 May 5]. p. 1. Available from: dlhk.jogjaproprov.go.id
4. Khoiron K, Probandari AN, Setyaningsih W. A Review Of Environmental Health Impact From Municipal Solid Waste (MSW) Landfill. *Ann Trop Public Heal*. 2020;23(3):60–7.
5. Wardhani E. Profil Kualitas Udara Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat. *J Rekayasa Hijau*. 2019;3(1):61–70.
6. ATSDR. Toxicological Profile for Hydrogen Sulfide and Carbonyl Sulfide [Internet]. U.S. Department Of Health And Human Services Public. Atlanta: U.S. Department Of Health And Human Services Public; 2016. 298 p. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp114.pdf>
7. ATSDR. Toxicological Profile for Ammonia [Internet]. U.S. Department Of Health And Human Services. Atlanta: U.S. Department Of Health And Human Services; 2004. 269 p. Available from: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp126.pdf>
8. Sulistyaningsih. Respon Masyarakat Desa Sitimulyo terhadap Pengelolaan Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Piyungan Bantul Yogyakarta. *J Sosiologi Reflektif* [Internet]. 2016;9(2):49–77. Available from: <http://ejournal.uin-suka.ac.id/isoshum/sosiologireflektif/article/view/909/847>
9. PERMENPU. Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Jakarta:

- Kementrian Pekerjaan Umum; 2013. 35 p.
10. Sucipto CD. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gosyen Publishing; 2019. 283 p.
 11. Saepudin M, Amalia D. Jarak Rumah Ke Tempat Pembuangan Akhir, Kualitas Fisik Rumah Terhadap Kadar Gas Metana (CH₄) Dalam Rumah Di Kelurahan Batulayang Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak. *Bul Penelit Sist Kesehat*. 2016;19(4):243–9.
 12. Norsa'adah B, Salinah O, Naing NN, Sarimah A. Community Health Survey of Residents Living Near a Solid Waste Open Dumpsite in Sabak, Kelantan, Malaysia. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(311):1–14.
 13. Dwicahyo HB, Sulistyorini L, Tualeka AR. Risk Analysis of H₂S Gas Exposure at Benowo Landfill Surabaya. *Indian J Forensic Med Toxicol*. 2020;14(2):1282–6.
 14. Integrated Risk Information System (IRIS). Hydrogen Sulfide. In: Chemical Assessment Summary. United State (US): U.S. Environment Protection Agency, National Center for Environmental Assessment; 2003. p. 1–17.
 15. EPA. Toxicological Review of Ammonia Noncancer Inhalation [Internet]. Washington, DC: National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency; 2016. 1–99 p. Available from: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/0422tr.pdf
 16. Harjanti WS, D YH, Astorina N. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Amonia (NH₃) Pada Pemulung Di TPA Jatibarang, Semarang. *J Kesehat Masy*. 2016;4(3):921–30.
 17. Faisyah AF, Ardillah Y, Putri DA. Ammonia Exposure Among Citizen Living Surrounding Fertilizer Factory. *Adv Heal Sci Res*. 2020;25:155–8.
 18. KEMENKES. Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Jakarta: Direktorat Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan RI; 2012. 84 p.
 19. Faisya AF, Putri DA, Ardillah Y. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) dan Ammonia (NH₃) Pada Masyarakat Wilayah TPA Sukawinatan Kota Palembang Tahun 2018. *J Kesehat Lingkung Indones*. 2019;18(2):126–34.
 20. Firdaus AR. Analisis Risiko Paparan NH₃ Dan H₂S Terhadap Gangguan Pernapasan Pada Penduduk Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Bukit Pinang Samarinda. *J Kesehat Masy*. 2015;1(2):49–59.

