

Jurnal Penelitian Kesmas	Vol. 8 No.2	Edition: April 2026 – Oktober 2026
	http://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JPKSY	
Received: 16 April 2026	Revised : 18 April 2026	Accepted: 21 April 2026

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN (ARKL) PAPARAN AMONIA (NH₃) DI TEMPAT PENGOLAHAN SAMPAH REDUCE REUSE RECYCLE (TPS3R) SULUR BERKAH

Yolanda Margarettha Silaban¹, Oka Lesmana S², Hendra Dhermawan Sitanggung³, Fajrina Hidayati⁴

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Jambi

e-mail : yolandamsilaban@gmail.com, okalesmana28@unja.ac.id,
hendrasitanggung@unja.ac.id, fajrina.hidayati@unja.ac.id

Abstract

Waste management at the Sulur Berkah 3R Waste Treatment Site (TPS3R) has the potential to release ammonia gas (NH₃) from organic waste decomposition, which may pose health risks to the community, particularly respiratory disorders. To analyze the Environmental Health Risk Assessment (ARKL) of ammonia (NH₃) exposure at the Sulur Berkah TPS3R. This was a descriptive quantitative study using the ARKL approach. The sample consisted of 55 respondents (workers and residents within a 60-meter radius) and 4 ambient air sampling points. NH₃ concentrations were measured using an impinger and spectrophotometer. Data analysis included hazard identification, dose-response assessment (RfC), exposure assessment (intake), and risk characterization (RQ). The highest NH₃ concentration was found in the composting area (0.2234 ppm or 0.1556 mg/m³) and the lowest in residential areas (0.0299 ppm or 0.0208 mg/m³), with an average of 0.1148 ppm (0.0799 mg/m³) – all below the ambient air quality standard (2 ppm). The RfC value used was 0.5 mg/m³ (0.18 mg/kg/day). The highest real-time intake was 0.00518 mg/kg/day, and the highest lifetime intake was 0.02528 mg/kg/day. All real-time and lifetime (30-year projection) RQ values were < 1. NH₃ exposure at the Sulur Berkah TPS3R remains within safe limits and poses no risk (RQ < 1) to workers and surrounding residents, both currently and over a 30-year projection. Preventive risk management is still recommended to maintain these safe conditions.

Keywords: ERHA, Ammonia, TPS3R.

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, masalah pengelolaan sampah masih cukup sulit ditangani, terutama di daerah perkotaan. Kurang optimalnya pengelolaan sampah menyebabkan pencemaran lingkungan, salah satunya pencemaran udara yang berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat. Kehadiran Tempat Pengolahan Sampah Reduce, Reuse, Recycle (TPS3R) diharapkan menjadi solusi strategis untuk mengatasi permasalahan sampah sekaligus mengurangi beban Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) (Ulhasanah et al., 2023). Sampah yang membusuk melepaskan beragam komponen gas, mulai dari Hidrogen Sulfida (H_2S) dan Metana (CH_4) hingga Amonia (NH_3) dan senyawa sulfur. (Hidayatullah & Mulansari, 2020) Semakin banyak volume sampah yang mengalami pembusukan, maka akan semakin banyak juga jumlah gas yang dihasilkan. Berdasarkan Undang-undang No. 27 tahun 2020 TPS3R adalah fasilitas yang menjadi tempat terselenggaranya serangkaian proses, yakni mengumpulkan, memilah, memakai ulang, dan mendaur ulang sampah dengan cakupan kawasan. (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 27 tahun , 2020)

Amonia (NH_3) adalah senyawa kimia berbentuk gas tidak berwarna dengan aroma tajam yang khas, mudah larut dalam air, bersifat korosif, dan sangat toksik meskipun dalam konsentrasi rendah. (Xu et al., 2020) Gas amonia di TPS3R dihasilkan dari proses biologis di

mana mikroorganisme mendegradasi bahan organik menjadi komponen asam amino yang kemudian melepaskan NH_3 . (Justiani, 2021) Paparan NH_3 melalui jalur inhalasi memicu respons iritatif pada saluran pernapasan bagian atas, dengan gejala seperti batuk, sesak napas, rasa panas pada tenggorokan, dan pada kasus yang lebih parah dapat berkembang menjadi edema paru akut serta bronkiolitis. (NIOSH, n.d.) Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996, batas maksimal konsentrasi amonia (NH_3) yang diperbolehkan dalam udara ambien ditetapkan sebesar 2 ppm (*parts per million*). (KepMen LH No 50 tahun, 1996)

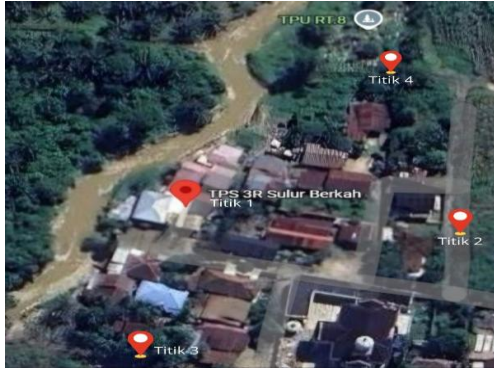
II. METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan deskriptif kuantitatif berbasis pendekatan ARKL. Tahapan analisis data mencakup analisis univariat serta penghitungan ARKL yang dimaksudkan untuk memperkirakan banyaknya gas NH_3 yang masuk ke dalam tubuh seseorang dan menilai tingkat bahaya akibat terpapar gas NH_3 tersebut.

Penelitian ini dilakukan di area TPS3R Sular Berkah. Populasi penelitian adalah seluruh pekerja TPS3R (16 orang) dan masyarakat yang bermukim dalam radius 60 meter dari lokasi TPS3R (114 orang), dengan total 130 orang. Sampel responden dihitung menggunakan rumus Lemeshow, diperoleh sebanyak 55 responden yang memenuhi kriteria inklusi.

Sampel udara diambil dari 4 titik lokasi: titik 1 (area komposting), titik 2, 3, dan 4 (permukiman radius 60 meter).(NJ HEALTH, 2016)

Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel udara



III. HASIL

a. Konsentrasi NH₃

Tabel 1. Konsentrasi NH₃ di 4 Ttitik Lokasi Penelitian

Titik	Lokasi	Waktu	Suhu (°C)	Kecepatan Angin (m/s)	Kelembapan Udara (%)	Konsentrasi (ppm)	Konsentrasi (mg/m ³)
1	Komposting	09.33 - 10.33	29,4	0,0	73,3	0,2234	0,1556
2	Titik 2	10.55 - 11.55	33,1	0,7	62,6	0,0299	0,0208
3	Titik 3	12.07 - 13.07	34,6	0,7	58,8	0.0305	0,0212
4	Titik 4	13.15 - 14.15	35	0,8	54,1	0,0299	0,0208
Mean						0,1148	0,0799

Hasil pengukuran gas amonia (NH₃) di TPS3R Sular Berkah dilakukan selama satu jam pada setiap titik dalam kurun waktu satu hari. Konsentrasi tertinggi ditemukan di titik 1 yang berlokasi di area pengomposan, yaitu sebesar 0,2234 ppm (0,1556 mg/m³). Adapun konsentrasi terendah tercatat di titik 2 dan titik 4 dengan nilai 0,0299 ppm (0,0208 mg/m³).

Rata-rata konsentrasi NH₃ yang diperoleh adalah 0,1148 ppm (0,0799 mg/m³). Konsentrasi gas amonia di udara TPS3R Sular Berkah bersumber dari proses komposting. Hal ini sejalan dengan penelitian (Nuraini & Inaku, 2024) bahwa sumber gas NH₃ pada area TPA Rawa kucing dari proses pembusukan sampah.

b. Identifikasi Bahaya

Tabel 2. Identifikasi Bahaya

Sumbe r	Media Lingku nan	Age n Risik o	Konsentra si (mg/m ³)
Pembus ukan sampah organik diarea kompos ting	Udara Ambien	NH ₃	<ul style="list-style-type: none"> • Titik 1: 0,1556 • Titik 2: 0,0208 • Titik 3: 0,0212 • Titik 4: 0,0208

Identifikasi bahaya adalah langkah awal sistematis untuk mengenali agen fisik, kimia, atau biologis di lingkungan yang berpotensi menimbulkan dampak kesehatan merugikan pada manusia.

c. Analisis Dosis Respon

Tabel 3. Indikator Perhitungan ARKL

Indikator Perhitungan	Min	Max	Mean
Konsentrasi NH ₃ (C) mg/m ³	0,0208	0,1556	0,0799
Laju Asupan (R) m ³ /jam	0,83	0,83	0,83
Lama pajanan (t _E) jam/hari	2	24	16,6
Frekuensi Pajanan (f _E) hari/tahun	308	365	348,15
Durasi pajanan (D _t) tahun	1,5	8	6,42
Berat Badan (W _b) kg	35	76,45	58,86
Waktu rata-rata (tav _g) hari	10.950	10.950	10.950

Nilai intake diperoleh dari hasil perkalian konsentrasi gas amonia (C) dengan laju asupan (R), waktu pajanan

Dosis respon adalah nilai konsentrasi yang berfungsi sebagai acuan nilai aman bagi tubuh. Dosis respon pada penelitian ini menggunakan nilai RfC (*Reference Concentration*) untuk jalur inhalasi (terhirup) yang ditetapkan oleh IRIS US-EPA yaitu 0,5 mg/m³ atau setara dengan 0,18 mg/kg/hari. Nilai ini didapatkan setelah melakukan konversi menggunakan berat badan default 55 kg dan laju inhalasi 20 m³/hari. (US-EPA, n.d.)

d. Analisis Pajanan

Berikut adalah indikator asupan gas amonia (NH₃) pada pekerja TPS3R Sultur Berkah dan masyarakat yang bertempat tinggal di area TPS3R Sultur Berkah.

(t_E), frekuensi pajanan (f_E), dan durasi pajanan (D_t), kemudian hasilnya dibagi dengan berat badan (W_b) dan juga faktor waktu rata-rata (tav_g), dengan rumus yang digunakan yaitu $I = (C \times R \times t_e \times f_e \times dt) / (w_b \times tav_g)$

Tabel 4. Nilai Intake Real-time

Titik Lokasi	Intake Real-time
Titik 1	0,00518
Titik 2	0,00149
Titik 3	0,00154
Titik 4	0,00120

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa asupan real-time tertinggi ditemukan di titik 1, yakni 0,00518 mg/kg/hari, sedangkan asupan real-time terendah berada dititik 4 dengan nilai 0,00120 mg/kg/hari.

Tabel 5. Nilai Intake Life-time

Lokasi	Intake Life-time (30 tahun)					
	5 Tahun	10 Tahun	15 Tahun	20 Tahun	25 Tahun	30 Tahun
1	0,00421	0,00842	0,01264	0,01685	0,02107	0,02528
2	0,00107	0,00215	0,00323	0,00431	0,00539	0,00647
3	0,00096	0,00192	0,00288	0,00385	0,00481	0,00577
4	0,00097	0,00194	0,00291	0,00389	0,00486	0,00583

Nilai intake lifetime dipakai untuk mengestimasi potensi risiko kesehatan bagi pekerja dan masyarakat sekitar TPS3R Sulur Berkah dalam jangka 30 tahun mendatang. nilai tertinggi terjadi di titik 1 dalam

kurun waktu 30 tahun mendatang, nilainya sebesar 0,02528 mg/kg/hari, sementara nilai paling rendah teramati di titik 3 pada periode lima tahun awal, yaitu 0,00096 mg/kg/hari.

e. Karakteristik Risiko

Tabel 6. Nilai RQ Real-time

Lokasi	Karakteristik Risiko Realtime						
	RQ<1		RQ≥1		Min	Max	Mean
	Tidak Berisiko		Berisiko				
	n	%	n	%			
Titik 1	55	100	0	0	0,0044	0,0856	0,0287
Titik 2	55	100	0	0	0,0016	0,0136	0,0083
Titik 3	55	100	0	0	0,0042	0,0129	0,0085
Titik 4	55	100	0	0	0,0025	0,0110	0,0066

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai rata-rata karakteristik risiko (RQ) tertinggi ditemukan di titik 1 sebesar 0,0287, dan nilai terendah di titik 4

sebesar 0,0066. RQ Real-time pada penelitian ini tidak ada yang melebihi angka 1 (RQ<1)

Tabel 7. Nilai RQ Real-time

RQ Lifetime	Proyeksi					
	5 Tahun	10 Tahun	15 Tahun	20 Tahun	25 Tahun	30 Tahun
Titik 1	0,0234	0,0468	0,0702	0,0936	0,1170	0,1404
Titik 2	0,0059	0,0119	0,0179	0,0239	0,0299	0,0359
Titik 3	0,0053	0,0106	0,0160	0,0213	0,0267	0,0320
Titik 4	0,0054	0,0108	0,0162	0,0216	0,0270	0,0324

RQ Life-time dapat digunakan untuk memprakirakan risiko dalam jangka waktu tertentu. Pada penelitian ini, prakiraan risiko dihitung menggunakan nilai RQ untuk durasi pajanan 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 tahun. Tabel di atas

Menampilkan perkiraan risiko mulai dari tahun kelima hingga tahun ketiga puluh di setiap titik pengambilan sampel. Tabel diatas menunjukkan bahwa RQ Life-time tertinggi pun yaitu 0,1404 tidak melebihi angka 1 (RQ<1)

IV. PEMBAHASAN

Tahap identifikasi bahaya bertujuan untuk mengenali agen risiko, media lingkungan, serta potensi dampak kesehatan. Sumber pencemar dalam penelitian ini adalah tumpukan sampah organik yang sedang melalui proses pengomposan di TPS3R Sujur Berkah. Hasil pengukuran konsentrasi NH_3 di empat titik menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi berada di titik 1 (area komposting) sebesar 0,2234 ppm (0,1556 mg/m^3), sedangkan konsentrasi terendah di titik 2 dan 4 sebesar 0,0299 ppm (0,0208 mg/m^3). Rata-rata konsentrasi NH_3 adalah 0,1148 ppm (0,0799 mg/m^3). Seluruh nilai tersebut masih berada di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 50 Tahun 1996, yaitu 2 ppm (1,3930 mg/m^3). Rendahnya konsentrasi NH_3 di titik permukiman (2, 3, dan 4) dibandingkan dengan titik komposting menunjukkan bahwa jarak 60 meter dari sumber emisi sudah cukup efektif untuk menurunkan konsentrasi polutan. Faktor lingkungan seperti arah dan kecepatan angin sangat mempengaruhi penyebaran gas amonia. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Rahim, 2020) yang membuktikan bahwa konsentrasi NH_3 lebih tinggi ditemukan di area yang berada pada arah angin bertiup dari sumber polutan.

Nilai intake real-time tertinggi ditemukan di titik 1 (area komposting) sebesar 0,00518 $\text{mg}/\text{kg}/\text{hari}$, sedangkan nilai intake lifetime untuk proyeksi 30 tahun mendatang tertinggi juga di titik 1 sebesar 0,02528 $\text{mg}/\text{kg}/\text{hari}$. Seluruh nilai intake, baik real-time maupun lifetime, masih berada di bawah nilai RfC (0,18 $\text{mg}/\text{kg}/\text{hari}$), sehingga dinyatakan aman. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Nuraini & Inaku, 2024) di TPA Rawa Kucing yang memperoleh

nilai intake real-time sebesar 0,043264 $\text{mg}/\text{kg}/\text{hari}$, juga masih di bawah RfC. Perbedaan nilai intake pada setiap individu dipengaruhi oleh lama paparan harian, frekuensi paparan, durasi paparan, serta berat badan.

Karakterisasi risiko dilakukan dengan membandingkan nilai intake terhadap nilai RfC. Gas NH_3 termasuk dalam kategori non-karsinogenik, sehingga analisis difokuskan pada efek sistemik yang ditimbulkan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa seluruh nilai RQ real-time berkisar antara 0,0066 hingga 0,0287 ($\text{RQ} < 1$), dan nilai RQ lifetime untuk proyeksi 5 hingga 30 tahun juga seluruhnya di bawah angka 1 (RQ tertinggi 0,1404 di titik 1 pada tahun ke-30). Dengan demikian, seluruh responden berada dalam kategori **tidak berisiko (aman)** terhadap paparan NH_3 , baik saat ini maupun dalam proyeksi 30 tahun mendatang. Sejalan dengan temuan Firmansyah et al., 2022 meskipun pada konsentrasi tertinggi, nilai RQ yang diperoleh hanya sebesar 0,4. Angka ini tergolong dalam kategori aman atau tidak menimbulkan risiko karena masih berada di bawah nilai ambang batas ($\text{RQ} < 1$).

Meskipun secara kuantitatif tidak berisiko, keluhan kesehatan akut seperti sakit kepala, iritasi mata, dan mual masih dialami oleh sebagian responden pada awal paparan. Hal ini menunjukkan bahwa gangguan tersebut bersifat akut dan tubuh mampu beradaptasi seiring waktu. Namun, paparan terus-menerus dalam jangka panjang tetap berpotensi menyebabkan gangguan kronis seperti batuk kronis, asma, dan fibrosis paru, sebagaimana dijelaskan dalam literatur. ((ATSDR), 2004) Berdasarkan prinsip ARKL, manajemen risiko diindikasikan ketika nilai $\text{RQ} > 1$. Karena seluruh nilai $\text{RQ} < 1$, manajemen risiko bersifat preventif

untuk mempertahankan kondisi aman. (Direktorat Jenderal, 2012)

Rekomendasi yang diberikan meliputi:

- (1) Pemantauan konsentrasi amonia secara berkala
- (2) Optimalisasi aerasi pada tumpukan kompos dan penguatan budidaya maggot BSF untuk mengurangi sampah organik
- (3) Penanaman tanaman penyerap polutan seperti lidah mertua atau puring
- (4) Kewajiban penggunaan APD masker minimal N95 bagi pekerja
- (5) Edukasi masyarakat mengenai potensi bahaya amonia pada konsentrasi tinggi serta pentingnya sirkulasi udara dalam rumah.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) paparan Amonia (NH_3) di TPS3R Sulus Berkah, diketahui bahwa responden penelitian berjumlah 55 orang yang terdiri dari pekerja dan masyarakat dengan radius 60 meter.

Kadar amonia tertinggi terukur di titik 1 (area komposting) sebesar 0,2234 ppm (0,1556 mg/m^3), sedangkan kadar terendah di titik 2

dan 4 sebesar 0,0299 ppm (0,0208 mg/m^3). Rata-rata kadarnya 0,1148 ppm (0,0799 mg/m^3), yang masih jauh di bawah batas aman menurut Kepmen LH No. 50 Tahun 1996 yaitu 2 ppm (1,3930 mg/m^3). Adapun nilai RfC dari US-EPA adalah 0,5 mg/m^3 atau setara dengan 0,18 $\text{mg}/\text{kg}/\text{hari}$ sebagai batas aman pajanan harian. Hasil hitung intake menunjukkan bahwa asupan harian aktual (real-time) tertinggi 0,00518 $\text{mg}/\text{kg}/\text{hari}$ di titik 1 dan terendah 0,00120 $\text{mg}/\text{kg}/\text{hari}$ di titik 4. Untuk proyeksi 30 tahun (lifetime), intake tertinggi 0,02528 $\text{mg}/\text{kg}/\text{hari}$ di titik 1 dan terendah 0,00577 $\text{mg}/\text{kg}/\text{hari}$ di titik 3. Semua nilai intake ini masih di bawah RfC, artinya asupan amonia ke tubuh responden masih aman. Selanjutnya, nilai RQ real-time tertinggi 0,0287 (titik 1) dan terendah 0,0066 (titik 4); nilai RQ lifetime tertinggi 0,1404 (titik 1) dan terendah 0,0320 (titik 3). Karena seluruh nilai RQ < 1, maka disimpulkan bahwa semua responden, baik pekerja maupun masyarakat sekitar TPS3R Sulus Berkah, berada dalam kondisi tidak berisiko (aman) terhadap paparan gas amonia, baik untuk kondisi sekarang maupun 30 tahun ke depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency For Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2004). *AMMONIA*. September.
- Direktorat Jenderal, K. (2012). *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*.
- Firmansyah, D. D., Khambali, I., & Koerniasari. (2022). *Analisis Risiko Paparan Gas Ammonia (NH_3) pada Pekerja Pabrik Ammonia I PT . Petrokimia Gresik Ammonian 2019*. 20(3), 31–36.
- Hidayatullah, F., & Mulansari, S. A. (2020). *Literature Review: Gangguan Saluran Penapasan Akibat Pencemaran Udara di Lingkungan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Farisa*. 13(2), 119–130.
- Justiani, A. A. (2021). *Hubungan Paparan Gas Amonia Terhadap Gangguan Pernapasan Pada Pekerja Peternakan Ayam*. 02(02), 750–756.
- KepMen LH No 50 tahun 1996. (1996). *Baku Tingkat Kebauan*. 40–42.
- NIOSH, T. N. I. for O. S. and H. (n.d.). *Ammonia*. <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/7664417.html>
- NJ HEALTH. (2016). *Ammonia*.
- Nuraini, F., & Inaku, A. H. R. (2024). *Risiko Kesehatan Paparan Gas Amonia (NH_3) pada Petugas di*

- TPA Rawa Kucing*. 1(3), 762–770.
Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 27 tahun 2020. (2020). *Pengelolaan Sampah Spesifik* (Issue 027851).
- Rahim, R. (2020). *Analisis Risiko Paparan Gas Amoniak (NH₃) dan Hidrogen Sulfida (H₂S) pada Masyarakat Sekitar TPA Air Dingin Kota Padang Tahun 2020*.
- Ulhasanah, N., Mahlisa, R., & Ridhosari, B. (2023). *Design of Waste Processing System in Slum Area by 3R Waste Treatment Site (Case Study: Tangerang City , Indonesia)*. 2(1), 32–45.
- US-EPA. (n.d.). *List of Substances on IRIS*. <https://iris.epa.gov/AtoZ/>
- Xu, Z., Guo, L., Wang, D., Bi, Z., & Fu, Z. (2020). *Sampling and analysis of airborne ammonia in workplaces of China. August 2019*, 1–8. <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12100>