



## **Kontaminasi Logam Berat pada Air Sumur Warga Akibat Air Lindi dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)**

**Meyrita<sup>1</sup>, Feri Sandria S<sup>1</sup>, Istafan Najmi<sup>1</sup>, Firdus<sup>2\*</sup>, Alia Rizki S<sup>2</sup>, dan Muhammad Nasir<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Magister Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala**

**<sup>2</sup>Jurusan Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala**

E-mail : firdus@unsyiah.ac.id

### **Abstract**

Waste management systems in a number of landfills in Indonesia still apply the open dumping method which can pollute the environment through leachate seepage. Heavy metals contained in leachate water can affect the quality of well water of residents adjacent to the landfill site. This study used a literature search method by collecting articles on leachate from landfills that were reported to have contaminated residents' well water. References were collected from 2013-2023. Several studies in Indonesia have shown that community wells near landfills have been polluted by heavy metals with levels exceeding the quality standards set in government regulations. This shows that landfill management in Indonesia still needs more serious attention and improvement to prevent environmental pollution and public health. These studies provide important information on water pollution conditions and groundwater vulnerability around landfills. The results of these studies can serve as a basis for developing more effective environmental management strategies in these areas.

**Keywords:** end-processing sites; leachate; heavy metal

### **Abstrak**

*Sistem pengelolaan sampah di sejumlah TPA di Indonesia masih menerapkan metode open dumping yang dapat mencemari lingkungan melalui rembesan air lindi. Logam berat yang terkandung dalam air lindi dapat mempengaruhi kualitas air sumur warga yang berdekatan dengan lokasi TPA. Penelitian ini menggunakan metode studi/penelusuran pustaka yang melibatkan pengumpulan artikel-artikel mengenai air lindi dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang dilaporkan sudah mencemari air sumur warga. Referensi yang dikumpulkan dalam rentang tahun 2013-2023. Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa sumur-sumur warga yang berdekatan dengan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) telah tercemar oleh logam berat dengan kandungan yang tidak sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam peraturan pemerintah. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan TPA di Indonesia masih memerlukan perhatian dan perbaikan yang lebih serius untuk mencegah pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat. Berbagai penelitian ini memberikan informasi penting mengenai kondisi polusi air dan kerentanan air sumur di sekitar TPA. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk mengembangkan strategi pengelolaan lingkungan yang lebih efektif di wilayah tersebut.*

**Kata Kunci:** tempat pemrosesan akhir; lindi; logam berat

## PENDAHULUAN

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) adalah lokasi yang dijadikan sebagai tempat terakhir pengolahan dan pemrosesan sampah sebelum akhirnya dikembalikan ke lingkungan secara aman. Definisi ini berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008 tentang pengolahan sampah yang menyatakan bahwa TPA bertujuan untuk memroses dan mengembalikan sampah ke lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan. Proses pengolahan sampah secara sistematis dimulai dengan pengumpulan sampah rumah tangga yang kemudian dibawa ke tempat penampungan sementara, sampah tersebut akan dipilah, diolah dan didaur ulang di tempat pengelolaan sampah terpadu. Sampah yang tidak dapat diolah lebih lanjut akan ditimbun di Tempat Pemrosesan Akhir.

Sistem pengelolaan sampah di Indonesia terdiri dari metode metode pembuangan terbuka (*open dumping*), metode lahan urug saniter (*sanitary landfill*) serta lahan urug terkendali (*controlled landfill*). Penimbunan sampah dengan metode *open dumping* merupakan metode lama yang berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008 harus ditutup karena menimbulkan pencemaran lingkungan di daerah yang berdekatan dengan TPA (Mahyudin, 2017). Namun peraturan ini tidak ditindaklanjuti oleh sebagian besar TPA di Indonesia, sehingga pencemaran lingkungan belum bisa diatasi. Salah satu pencemar hasil dari timbunan sampah adalah air lindi. Lindi atau *leachate* adalah cairan yang secara alami meresap melalui tumpukan sampah dengan membawa zat terlarut atau tersuspensi dari hasil proses dekomposisi materi sampah. Lindi memiliki sifat toksik yang dapat meresap ke dalam lapisan tanah dangkal dan menyatu dengan air sumur sehingga menyebabkan pencemaran langsung pada sumber air tersebut (Sari dan Afdal, 2017).

Masyarakat di Indonesia mayoritas masih mengandalkan air sumur sebagai sumber utama untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Air sumur diperoleh melalui dua metode yaitu sumur gali yang dibuat dengan cara menggali tanah secara manual, atau sumur bor yang menggunakan mesin bor untuk mengebor lapisan tanah yang lebih dalam guna mencapai sumber air. Air sumur yang jaraknya berdekatan dengan TPA lebih berpotensi tercemar lindi. Oleh karena itu, TPA yang memiliki sistem pengelolaan yang baik memiliki sumur monitoring yang bertujuan untuk memantau kualitas air. Apabila air sumur telah tercemar lindi, maka air tersebut tidak lagi dikatakan sebagai air bersih dan tidak layak untuk digunakan karena akan berdampak pada fisiologi tubuh (Thomas & Santoso, 2019). Seperti yang terjadi di TPA Sukosari, Karanganyar, Mardiyani *et al* (2022) melaporkan bahwa kualitas air sumur warga yang berada di sekitar TPA tersebut telah tercemar oleh air lindi yang mengakibatkan masyarakat mengalami gangguan kesehatan.

Logam berat adalah salah satu komponen yang terdapat dalam air lindi. Logam berat bersifat tidak dapat didegradasi sehingga akan terakumulasi di alam dan didalam tubuh organisme (Adhani & Husaini, 20117). Dengan demikian, keberadaan logam berat ini membawa ancaman serius bagi lingkungan, termasuk organisme yang terpapar dalam lingkungan yang tercemar tersebut. Secara ilmiah, konsentrasi logam berat biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit dalam air yaitu kurang dari 1 mg/L (Rusnam & Efrizal, 2020). Namun apabila melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan maka perairan tersebut dikategorikan tercemar logam berat.

## METODE PENELITIAN

Tulisan ini didasarkan pada metode studi/penelusuran pustaka yang melibatkan pengumpulan artikel-artikel terkait dengan air lindi dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang dilaporkan telah mencemari air sumur warga yang berada di sekitar TPA. Pustaka

yang dikumpulkan merupakan hasil penelitian dengan mempertimbangkan konsentrasi logam berat pada air sumur warga yang tidak sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Penggalian informasi berdasarkan sumber-sumber tertulis seperti buku, artikel dan jurnal ilmiah. Referensi yang diambil dalam rentang tahun 2013 sampai dengan 2023.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejumlah lebih dari 400 TPA tersebar di seluruh wilayah Indonesia (Gambar 1). Namun hanya 10% yang beroperasi secara maksimal, sedangkan 90% lainnya masih mengabaikan unsur-unsur yang harus diperhatikan dalam pengelolaan sampah. Penggunaan sistem pengelolaan sampah dengan metode *open dumping* dapat menimbulkan kontaminasi logam berat melalui air lindi



Gambar 1. Jumlah TPA yang tersebar di wilayah Indonesia.

Sumber: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>

Jenis-jenis logam berat yang terkandung dalam air lindi sangat bervariasi tergantung volume dan jenis sampah yang tertimbun di TPA. Berdasarkan analisa yang dilakukan oleh Irhamni, *et al.* (2017), pada TPA Kota Banda Aceh, air lindi yang mengandung logam berat besi (Fe) dengan konsentrasi tinggi akan berwarna hitam coklat pekat. Air lindi pada TPA Kota Banda Aceh mengandung logam berat yang tergolong esensial seperti Zn, Cu, Fe, Co, dan Mn dengan konsentrasi yang kecil, dan ditemukan juga logam berat non esensial seperti Hg, Cd, Pb, dan Cr. Variasi logam berat dalam air lindi juga ditemukan pada TPA Dadaprejo (Fe, Cu, Zn, Pb, Co & Br), TPA Dau (Fe, Cu, Zn, Co dan Br) dan TPA Supit Urang (Fe, Cu, Zn, Co & Br) (Karamina *et al.*, 2021).

Jenis-jenis logam berat yang terkandung pada air lindi dapat mempengaruhi kualitas air sumur/ air sumur. Apabila konsentrasi logam berat ini ditemukan dalam suatu perairan dalam jumlah yang melebihi standar baku mutu, maka perairan tersebut dianggap sudah tercemar. Standar baku mutu logam berat yang ditetapkan oleh pemerintah dapat dilihat pada tabel 1. Air sumur yang sudah tercemar logam berat tidak layak lagi digunakan sebagai sumber air.

Tabel 1. Standar Baku Logam Berat Berdasarkan Peraturan dan Perundang-Undangan

No	Peraturan dan Perundang-undangan Logam Berat	Jenis Logam Berat	Baku Mutu
1	Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor	Besi (Fe) Mangan (Mn)	1,0 mg/L 0,5 mg/L

No	Peraturan dan Perundang-undangan Logam Berat	Jenis Logam Berat	Baku Mutu
	416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air	Kadmium (Cd) Timbal (Pb) Seng (Zn)	0,005 mg/L 0,05 mg/L 15 mg/L
2	Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi DIY yang sama dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air	Kadmium (Cd) Tembaga (Cu) Seng (Zn) Mangan (Mn) Timbal (Pb)	0,01 mg/L 0,02 mg/L 0,05 mg/L 0,1 mg/L 0,03 mg/L
3	Keputusan Menteri Kesehatan No. 907 Tahun 2002	Timbal (Pb) Besi (Fe) Kromium Hexavalen (Cr)	0,01 mg/L 0,3 mg/L 0,05 mg/L
4	Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air	Arsen (As) Krom Timbal (Pb) Tembaga (Cu)	0,01 mg/L 0,05 mg/L 0,01 mg/L 2,0 mg/L
5	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup & Kehutanan Republik Indonesia No. P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah	Merkuri (Hg) Kadmium (Cd) Seng (Zn)	0,005 mg/L 0,1 mg/L 2 mg/L
6	Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017	Mangan (Mn) Timbal (Pb) Besi (Fe) Tembaga (Cu)	0,5 mg/L 0,05 mg/L 1 mg/L 0,02 mg/L

Berikut merupakan hasil dari beberapa penelitian di Indonesia yang melaporkan tentang kontaminasi logam berat pada air sumur warga yang berdekatan dengan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).

### 1. TPA Wukirsari Gunung Kidul

TPA Wukirsari Gunung Kidul terletak di Desa Baleharjo, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. TPA ini memiliki luas 1,5 Ha dengan sistem *open dumping*. Siswoyo dan Habibi (2018) melaporkan bahwa konsentrasi logam berat jenis Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) yang mencemari sumur warga disekitar TPA Wukirsari Gunung Kidul bersifat tidak tetap, artinya konsentrasi logam berat bergantung pada

musim saat pengambilan sampel. Saat musim kemarau, konsentrasi Pb mencapai angka 0,53 mg/L (baku mutu 0,01 mg/L) sementara saat musim penghujan konsentrasi Pb menurun. Hal yang sama juga terjadi pada kadar logam berat Cd yang menurun pada musim hujan dan tinggi pada musim kemarau. Namun konsentrasi Cd (0,001-0,03 mg/L) sebagian besar masih berada dibawah baku mutu yaitu 0,1 mg/L, hanya pada sumur warga 1 yang melebihi baku mutu. Kondisi Pb dan Cd yang terbilang tinggi pada musim kemarau disebabkan oleh tidak adanya pengenceran oleh air hujan. Standar baku mutu pada penelitian ini mengacu pada Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi DIY.

## 2. TPA Pakusari

Kontaminasi logam berat jenis Kadmiun dilaporkan terjadi di TPA Pakusari, Jember. TPA ini memiliki luas 6,8 Ha dengan sistem pengelolaan metode *controlled landfill*. Berdasarkan analisis di laboratorium yang dilakukan oleh Qadriyah *et al.* (2019), kandungan Kadmiun yang ditemukan di sumur gali warga sekitar TPA (80%) melebihi baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 yaitu sebesar 0,005 mg/L. Penelitian ini mengambil sampel air sumur gali dengan jarak 95-500 m. Setelah dianalisis secara statistik, ternyata jarak sumur dan kadar logam berat tidak terdapat hubungan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan data kadar kadmiun yang diperoleh sangat beragam pada berbagai jarak. Namun, terdapat hubungan antara konstruksi sumur dan kadar kadmiun. Sumur gali yang tidak dilapisi dengan alas (semen) dan langsung mengenai tanah, lantai bersemen dengan kondisi retak, parapet memiliki tinggi kurang dari 70 cm, dan kondisi sumur tertutup dengan bata akan rentan terhadap zat pencemar.

## 3. TPA Kebon Kengok

TPA Kebon Kengok terletak di Lombok Barat yang sudah beroperasi 1993 dan memiliki sistem pengelolaan metode *open dumping*. Air sumur yang berada di sekitar TPA Kebon Kengok, Gerung, Lombok Barat dilaporkan telah tercemar logam berat jenis Cu dan Mn berdasarkan penelitian yang dilakukan adalah Syuzita *et al.*, (2022). Sampel air sumur diambil pada jarak 50 m- 225 m. Standar baku mutu mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017. Logam berat yang ditemukan di sekitar TPA adalah Pb dengan konsentrasi 0,0002-0,0011 mg/L (baku mutu 0,01 mg/L), Fe dengan konsentrasi 0,0005-0,0050 mg/L (baku mutu 0,3 mg/L), Cu dengan konsentrasi 0,000-0,029 mg/L (baku mutu 0,02 mg/L), dan Mn dengan konsentrasi 0,003-1,457 mg/L (baku mutu 0,5 mg/L). Logam berat Pb dan Fe di semua sampel air masih berada dibawah batas baku mutu, sedangkan Cu dan Mn memiliki konsentrasi yang melebihi batas baku mutu pada jarak 50 m. Sehingga air sumur yang berada di jarak 50 m dari lokasi TPA tidak digunakan dalam aktivitas sehari-hari.

## 4. TPA Muara Fajar

TPA Muara Fajar terletak di Kecamatan Rumbai, Pekanbaru yang sudah beroperasi sejak tahun 1985 dengan luas areal 8 Ha. Pengelolaan sampah menerapkan 90% sistem pembuangan terbuka (*open dumping*) dan 10% sistem pembuangan terkendali (*controlled landfill*). Nasution & Silaban (2017) melakukan penelitian untuk menganalisis logam berat Pb dan Cd dalam air sumur di sekitar lokasi TPA. Sampel air sumur diambil pada bulan Oktober, November dan Desember. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Pb dan Cd pada ketiga sampel menunjukkan rata-rata 0,31 mg/L (baku mutu

0,01 mg/L) dan 0,21 mg/L (baku mutu 0,1 mg/L) melebihi batas baku mutu yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan RI no: 907/MENKES/VII/2002. Tingginya kandungan Pb dan Cd pada sumur warga dipengaruhi oleh jarak sumur dengan lokasi TPA, semakin dekat jarak sumur dengan TPA maka semakin tinggi kadar Pb dan Cd dalam air sumur.

### **5. TPA Banjar Suwung Batan**

TPA ini terletak di kecamatan Denpasar Selatan dengan luas 3 Ha yang sudah beroperasi sejak tahun 1980-an. TPA Banjar Suwung Batan menerapkan sistem pengelolaan metode *open dumping*. Pada TPA Banjar Suwung Batan terdapat sumur yang telah tercemar logam berat timbal (Pb) dengan konsentrasi 0,0060-1,023 mg/L. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air, konsentrasi tersebut telah melebihi batas baku mutu yang ditetapkan yaitu sebesar 0,05 mg/L (Handriyani *et al.*, 2020).

### **6. TPA Rawa Kucing**

TPA Rawa Kucing memiliki luas 34,8 Ha yang terletak di Kota Tangerang, Banten. Pengelolaan sampah pada TPA ini menggunakan sistem *open dumping* yang sudah beroperasi sejak tahun 1992. Kualitas air sumur di sekitar TPA dengan jarak 100 m – 3km ditemukan logam berat jenis Besi (1,054-7,063 mg/L) dan Mangan (1,085- 10,130 mg/L) yang melebihi standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 masing-masing adalah 1,0 mg/L dan 0,5 mg/L. Logam berat jenis lain yang ditemukan adalah Seng (0,014-0,171 mg/L) dan Tembaga (0,002-0,046 mg/L) yang masih berada di bawah standar baku mutu, masing-masing adalah 15 mg/L dan 2,0 mg/L. Kadar logam berat tinggi ditemukan pada jarak 0-300 m dan semakin berkurang hingga jarak 3 km (Wahyuni *et al.*, 2017).

### **7. TPA Batu Layang**

TPA Batu Layang terletak di daerah Pontianak yang menerapkan sistem pengelolaan sampah metode *open dumping*. Berdasarkan studi literatur yang dirangkum oleh Imaduddin *et al.*, (2022) jenis logam berat yang telah mencemari air sumur warga sekitar adalah Timbal (Pb). Sumur gali yang berada pada jarak 0-350 meter ditemukan kandungan Timbal dengan konsentrasi berkisar 0,462-4,945 mg/L (baku mutu 0,05 mg/L). Konsentrasi tersebut tidak memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air. Selain itu, jenis logam berat Mangan (Mn) juga ditemukan, dengan konsentrasi pada saat hujan berkisar 0,003-0,075 mg/L (baku mutu 0,5 mg/L) dan sebelum hujan 0,010-0,025 mg/L (baku mutu 0,5 mg/L). Konsentrasi tersebut masih terbilang aman karena berada dibawah batas baku mutu.

### **8. TPA Jatiwaringin**

TPA Jatiwaringin merupakan salah satu TPA yang berada di Kabupaten Tangerang dengan luas 58 Ha. Sistem pengelolaan sampah pada TPA ini menggunakan metode *open dumping*. Kontaminasi logam berat pada TPA ini tidak dipengaruhi oleh jarak, karena ditemukan konsentrasi logam pada jarak 400 m lebih rendah dari konsentrasi jarak 700 cm. Logam berat yang telah melebihi batas baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air adalah Fe dengan konsentrasi 0,02-1,16 mg/L (baku mutu 1,0

mg/L) dan Mn dengan konsentrasi 0,23-3,55 mg/L (baku mutu 0,5 mg/L). Logam berat jenis Pb tidak terdeteksi pada sampel, sehingga air sumur di sekitar TPA tidak tercemar oleh Pb (Rosita, 2023).

### 9. TPA Namobintang

TPA Namobintang berdiri pada tahun 1987 dengan luas 176.392 m<sup>2</sup> dan memiliki jarak kurang lebih 15 km dari kota Medan. Pengelolaan sampah pada TPA Namobintang adalah metode *open dumping*. Air sumur gali yang berjarak 10-100 meter dari TPA masih aman digunakan sebagai air minum karena tidak ditemui logam berat yang melebihi batas baku mutu. Logam berat jenis krom dengan konsentrasi 0,036-0,0037 mg/L (baku mutu 0,05 mg/L), timbal dengan konsentrasi 0,00498-0,007 mg/L (baku mutu 0,05 mg/L menurut regulasi di Indonesia), dan merkuri dengan konsentrasi 0,00026-0,00032 mg/L (baku mutu 0,001 mg/L) masih berada dibawah standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air. Peraturan tersebut tidak berlaku untuk jenis logam berat timbal yang dilaporkan terdapat 11 sumur gali (0,01239-0,02997) yang melewati batas baku mutu 0,01 mg/L (Ashar *et al.*, 2013).

### 10. TPA Ngronggo

TPA Ngronggo memiliki luas 5,3 Ha yang terletak di Kecamatan Argomulyo, Salatiga. Pengelolaan sampah pada TPA ini menerapkan sistem *open dumping*. Harling (2018) melaporkan bahwa pada radius < 1 km, dari 15 sumur terdapat 6 sumur yang tercemar logam Cu, Mn, dan Zn (40%), 3 sumur tercemar logam Cu dan Mn (20%), 3 sumur tercemar logam Mn dan Zn (20%) dan 3 sumur hanya tercemar logam Zn (20%). Sedangkan pada radius > 1 km, dari 22 sumur terdapat 4 sumur yang tercemar logam Cu, Mn dan Zn (18,18%), 10 sumur tercemar logam Mn dan Zn (45,45%), 2 sumur tercemar logam Cu dan Zn (9,09%), dan 6 sumur hanya tercemar logam Zn (27,27%). Berdasarkan semua sampel air sumur tersebut, pencemaran logam berat masih tergolong dalam cemar ringan. Baku mutu yang digunakan sebagai perbandingan adalah baku mutu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Dari sejumlah penelitian yang meneliti kualitas air yang berdekatan dengan TPA, hanya sedikit yang mengkaji parameter mengenai logam berat. Berdasarkan kajian ini, perlu diketahui bahwa pengelolaan TPA di beberapa wilayah di Indonesia masih menerapkan sistem pengelolaan *open dumping* yang seharusnya tidak lagi beroperasi sejak lima tahun setelah UU No. 18 Tahun 2008 dikeluarkan. Dengan demikian, diperlukan perhatian yang tegas dan perbaikan yang lebih serius dari pemerintah untuk memantau kinerja TPA dan mencegah pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat. Berbagai penelitian ini memberikan informasi penting mengenai kondisi kualitas air dan kerentanan air sumur di sekitar TPA. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk mengembangkan strategi pengelolaan lingkungan yang lebih efektif di wilayah tersebut.

### PENUTUP

Air lindi dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) terbukti telah mencemari lingkungan sekitar yang berdekatan dengan TPA. Air lindi dari TPA masuk ke lapisan tanah dan mencemari air sumur atau air sumur sehingga air tersebut sudah terkontaminasi oleh logam berat dan tidak layak dikatakan sebagai air bersih. Oleh karena itu, untuk

mengurangi cemaran lingkungan yang berasal dari TPA serta resiko kesehatan pada masyarakat sekitar, perlu dilakukan penanganan dan pengelolaan TPA dengan baik serta strategi pengelolaan yang tepat agar dapat mengurangi dampak pencemaran yang ditimbulkan oleh air lindi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R., & Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin, Lambung Mangkurat University Press.
- Ashar, T., Santi, D. N., & Naria, E. (2013). Kromium, Timbal, dan Merkuri dalam Air Sumur Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 7(9), 408-414.
- Handriyani, K. A. S. S., Habibah, Nur., & Dhyanaputri, G. A. S. (2020). Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Air Sumur Gali di Kawasan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Banjar Suwung Batan Kendal Denpasar Selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(1), 68-75.
- Harling, V. N. V. (2018). Kualitas Air sumur Berdasarkan Kandungan Tembaga (Cu), Mangan (Mn), dan Seng (Zn) Di Dusun-Dusun Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Ngronggo, Salatiga. *SOSCIED*, 1(1), 5-19.
- Imaduddin, A., Jati, D. R., & Sulastri, A. (2022). Studi Literatur Penyebaran Logam Berat pada Air Permukaan dan Air sumur Di Sekitar TPA Batu Layang Pontianak. *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis*, 3(1), 101-106.
- Irharni., Pandia, S., Purba, E., & Hasan, W. (2017). Serapan Logam Berat Esensial dan Non Esensial pada Air Lindi TPA Kota Banda Aceh dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan. *Serambi Engineering*, 2 (3), 134-140.
- Karamina, H., Murti, A. T., Mujoko, T. (2021). Kandungan Logam Berat Fe, Cu, Zn, Pb, Co, Br pada Air Lindi di Tiga Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Dadaprejo, Kota Batu, dan Supit Urang, Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 6 (2), 51-57.
- Mahyudin, R. P. (2017). Kajian Permasalahan Pengelolaan Sampah dan Dampak Lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 3 (1), 66-74.
- Mardiyah, R., Pratiwi, Y., & Sukmawati, P. D. (2022). Analisis Sebaran Air Lindi Terhadap Kualitas Air Sumur di Sekitar TPA, Karanganyar. *Jurnal Serambi Engineering*, 7 (4), 4084-4094.
- Nasution, H. I., & Silaban, S. (2017). Analisis Logam Berat Pb dan Cd dalam Air Sumur di Sekitar Lokasi Pembuangan Sampah Akhir. *Jurnal ITEKIMA*, 1 (1), 17-24.
- Qadriyah, L., Moelyaningrum, A. D., & Ningrum, P. T. (2019). Kadar Kadmiun pada Air Sumur Gali Disekitar Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (Studi di Tempat Pemrosesan Akhir X Kabupaten Jember, Indonesia). *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri dan Kesehatan*, 6 (1), 41-49.
- Rosita, N. (2023). Analisis Logam Berat Pb, Fe, dan Mn Air sumur Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Tangerang. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 7(1), 1-5.
- Rusnam., & Efrizal. (2020). *Logam Berat, Penyebab, dan Penanggulangannya*. Surabaya, Uwais Inspirasi Indonesia.
- Sari, R. N., & Afdal, A. (2017). Karakteristik Air Lindi (Leachate) di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Fisika Unand*, 6(1), 93-99.
- Siswoyo, E., & Habibi, G. F. (2018). Sebaran Logam Berat Kadmiun (Cd) dan Timbal (Pb) pada Air Sungai dan Sumur di Daerah Sekitar Tempat Pemrosesan Akhir

- (TPA) Wukirsari Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8 (1), 1-6.
- Suwandi, A., Sulaiman, M., & Maulana, E. (2017). Perancangan Mesin Eddy Current Separator Untuk Pemilah Sampah Logam Non-Ferrous (Studi Kasus Di Kabupaten Tegal). Prosiding Semnastek.
- Syuzita, A., Meiliyadi, L. A. D., & Bahtiar. (2022). Tingkat Pencemaran Lindi pada Air sumur Dangkal di Sekitar TPA Kebon Kongok Menggunakan Parameter Fisika dan Kimia. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisikia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 19 (2), 126-134.
- Thomas, R. A., & Santoso, D. H. (2019). Potensi Pencemaran Air Lindi terhadap Air sumur dan Teknik Pengolahan Air Lindi di TPA Banyuroto Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Scinence Tech*, 5 (2), 1-12.
- Wahyuni, Wardoyo, S. E., & Arizal, R. (2017). Kualitas Air Sumur Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) Rawa Kucing Kota Tangerang. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 7(2), 68-82.
- Widiarti, I. W., & Muryani, E. (2018). Kajian Kualitas Air Lindi terhadap Kualitas Air sumur di Sekitar TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Sampah Jetis, Desa Pakem, Kecamatan Gebang, Purworejo, Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Air*, 15 (1), 1-9.