

Profil pencemaran air tanah sekitar tempat pemrosesan akhir sampah di Kabupaten Bekasi

The profile of groundwater pollution around landfill in Bekasi Regency

Harry Alfiansyah^{1*}, Rachmadhi Purwana¹, Haruki Agustina¹

¹Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

Abstrak.

Pencemaran air tanah yang terjadi di sekitar aktivitas TPA sampah merupakan dampak dari adanya operasional TPA sampah, terlebih lagi jika masih menggunakan metode *open dumping* maka potensi infiltrasi lindi akan masuk ke dalam tanah dan mencemari air tanah. Selain tinggi akan pencemar organik, air lindi juga mengandung logam berat. Hal ini dapat terjadi karena terdapat berbagai macam sampah yang ditimbun. Tujuan dari penelitian ini adalah meninjau profil pencemaran air tanah berdasarkan parameter pencemar logam berat pada 8 titik pengambilan sampel di wilayah Desa Burangkeng, Kabupaten Bekasi. Adapun logam berat yang dianalisis adalah besi (Fe), mangan (Mn), kromium (Cr), dan kadmium (Cd). Hasil analisis menunjukkan terdapat kandungan logam berat Fe, Mn, dan Cr pada semua lokasi, namun didapatkan juga hasil tidak terdeteksi pada logam berat Fe, Cr, dan seluruh lokasi menunjukkan logam Cd di bawah limit deteksi. Hasil analisis pada beberapa lokasi juga didapatkan melebihi baku mutu yang berlaku, yaitu Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023. Oleh karena itu, perlu dilakukan strategi untuk mengurangi dampak yang terjadi, yaitu dengan melakukan pengolahan air sederhana skala rumah dan pemanfaatan penyediaan air bersih komunal.

Kata kunci: air tanah, logam berat, pencemaran

Abstract.

Groundwater pollution that occurs around waste landfill activities is the impact of the operation of a waste landfill, especially if the open dumping method is still used, there is potential for leachate infiltration to enter the soil and pollute groundwater. Apart from being high in organic pollutants, leachate also contains heavy metals. This can happen because there are various kinds of waste that are piled up. The aim of this research is to review the groundwater pollution profile based on heavy metal pollution parameters at 8 sampling points in the Burangkeng Village area. The heavy metals analyzed were Iron (Fe), manganese (Mn), Chromium (Cr), and Cadmium (Cd). The heavy metals Fe, Mn, and Cr were found at all locations, but the results also showed that the heavy metals Fe and Cr were not detected, and all locations showed that Cd metal was below the detection limit. The analysis results at several locations were also found to exceed the applicable quality standards, namely Minister of Health Regulation No. 2 of 2023. Therefore, strategies to mitigate these impacts on groundwater are necessary, including household-scale water treatment and the utilization of communal clean water supplies.

Keywords: groundwater, heavy metals, pollution

1. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk mencirikan adanya pengaruh aktivitas manusia dan indikasi atas keberhasilan sistem utama kehidupan dari sisi ekonomi maupun sosial. Di samping itu, terdapat penggunaan sumber daya yang justru menimbulkan permasalahan baru, salah satunya keberadaan limbah (Wijaya and Soedjono 2018; Miller and Spoolman 2018). Pola ini menjadi pengaruh utama peningkatan produksi sampah yang menjadi masalah besar di perkotaan. Bank Dunia melaporkan bahwa 40-70% sampah perkotaan tidak tertangani pada beberapa tempat, sehingga berakhir dengan penumpukan pada lahan terbuka atau pembakaran (Agustina *et al.* 2021).

* Korespondensi Penulis
Email : hryalfh@gmail.com

Kabupaten Bekasi memiliki lebih dari 3,5 juta jiwa penduduk dan terdapat sekitar kurang lebih 11 kawasan industri besar serta tempat berdirinya 7.339 perusahaan. Sampai akhir 2021, estimasi timbulan sampah yang dihasilkan mencapai 6.750 m³/hari dengan kemampuan pengelolaan Pemda Bekasi baru mencapai 940 m³/hari saja yang selanjutnya diangkut ke TPA Burangkeng di Kecamatan Setu, sehingga masih terdapat sekitar 5.810 m³ atau 86% sampah yang belum terkelola. Timbulan sampah ini bersumber dari berbagai kegiatan domestik, seperti kegiatan rumah tangga, institusi, jalan, pasar, area komersial, area publik, dan industri. Menurut data dari Pemerintah Kabupaten Bekasi Tahun 2021, komposisi sampah padat di Kabupaten Bekasi didominasi oleh sampah organik, yaitu sebesar 67% seperti sisa makanan, dedaunan dan sejenisnya. Sedangkan sampah anorganik terdiri dari 11% plastik, 13% kertas dan sisanya berupa logam, kayu, karet, kaca dan sejenisnya.

Sampah dari aktivitas domestik perkotaan yang ditimbun di tempat pemrosesan akhir (TPA) menjadi salah satu potensi terjadinya pencemaran terhadap lingkungan baik pencemaran air permukaan dan air tanah karena adanya lindi yang merupakan suatu permasalahan yang signifikan (Walid *et al.* 2020). Lindi atau *leachate* yang berasal dari kegiatan TPA sampah ini mengandung cemaran organik, anorganik, logam berat, dan bakteri yang akan masuk ke dalam tanah dan mencemari air tanah (Ningsih 2020). Kondisi ini menjadi penting karena sekitar sepertiga populasi dunia atau 2,2 miliar jiwa (31,5%) bergantung pada air tanah untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (Murphy *et al.* 2017; Emenike *et al.* 2018; Bodrud-Doza *et al.* 2019).

Pengelolaan sampah yang kurang optimal merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap kontaminasi air tanah (Essien *et al.* 2019). Kompleksitas tersebut tentu akan menyebabkan berbagai dampak bagi manusia yang menggunakan air tanah untuk menunjang kebutuhan sehari-harinya, terutama bagi penduduk yang tinggal di sekitar tempat pembuangan sampah. Hal ini juga dipicu dari proses pengelolaan tempat pembuangan akhir sampah yang digunakan pada umumnya di Indonesia masih berupa metode *landfilling* yang dilaksanakan secara *open-dumping* sehingga menimbulkan lindi yang berpotensi menuju sumber air dan mencemarnya. Kualitas dan debit lindi yang dihasilkan bergantung dari kondisi iklim dan karakter timbunan sampah yang berasal dari aktivitas antropogenik manusia (Aljaradin 2012; Purba dan Kamil 2015).

Penelitian dilakukan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Kabupaten Bekasi yang berada di Desa Burangkeng, Kecamatan Setu. Pemilihan lokasi didasari pada metode pengelolaan sampah yang dilakukan masih menggunakan metode *Open Dumping* sehingga tidak ada *layer* atau rekayasa teknis antara timbunan sampah dengan permukaan tanah, sehingga berpotensi menyebabkan infiltrasi lindi ke dalam air tanah. Parameter logam berat dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki dampak yang bervariasi untuk lingkungan maupun manusia.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

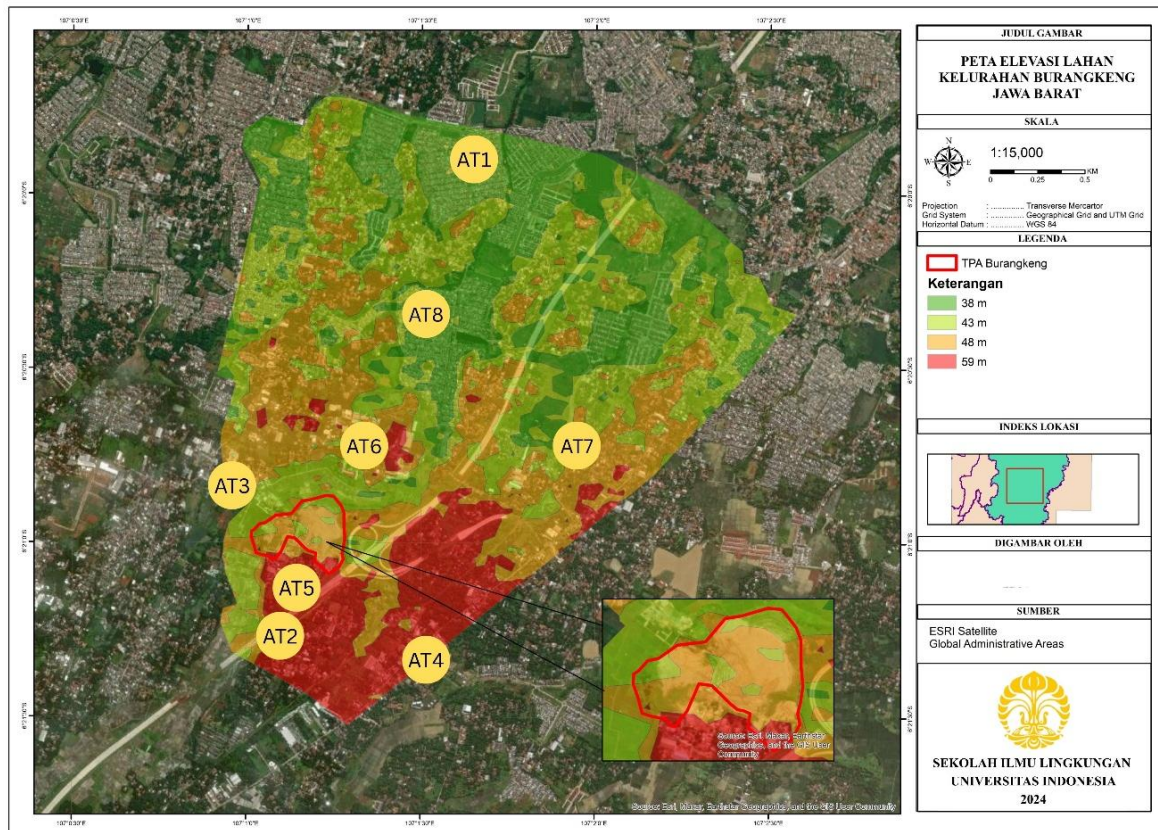
Pengambilan sampel air tanah dilakukan pada beberapa titik yang tersebar di Desa Burangkeng, Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi. Adapun waktu penelitian dilakukan selama Mei-Oktober 2024.

2.2. Metode pengambilan data

Sampel air tanah diambil satu kali menggunakan metode *grab sampling* dengan volume 300 mL dari rumah penduduk Desa Burangkeng yang menggunakan sumur bor atau sumur gali. Sampel dimasukkan ke dalam botol sampel dan diawetkan dengan penambahan 1 mL H_2SO_4 pekat. Pengambilan sampel dilakukan secara *random sampling* dengan mempertimbangkan ketinggian lahan dan jarak lokasi terhadap titik tengah TPA (**Tabel 1** dan **Gambar 1**). Selanjutnya, sampel dianalisis menggunakan metode analisis air bersih dengan instrumen *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) di laboratorium swasta yang terakreditasi KAN (Komite Akreditasi Nasional).

Tabel 1. Titik lokasi pengambilan sampel air tanah.

Kode	Titik Koordinat	Keterangan
AT1	6°19'52.81"S; 107°1'36.88"E	2,20 km utara; titik terjauh; elevasi 38 m
AT2	6°21'10.03"S; 107°1'6.02"E	0,37 km selatan; titik <i>upstream</i> ; elevasi 59 m
AT3	6°20'54.63"S; 107°1'58.31"E	1,44 km timur laut; elevasi 48 m
AT4	6°21'15.66"S; 107°1'32.65"E	0,80 km timur; titik <i>upstream</i> ; elevasi 59 m
AT5	6°21'7.89"S; 107°1'7.87"E	0,28 km selatan; titik <i>upstream</i> ; elevasi 59 m
AT6	6°20'43.96"S; 107°1'17.55"E	0,53 km utara; titik <i>downstream</i> ; elevasi 43 m
AT7	6°20'50.10"S; 107°1'1.00"E	0,43 km barat; elevasi 48 m
AT8	6°20'17.43"S; 107°1'26.58"E	1,40 km utara; titik <i>downstream</i> ; elevasi 38 m



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel.

2.3. Metode pengolahan data

Data hasil pengujian laboratorium ditabulasikan dalam bentuk tabel dan diagram batang. Selanjutnya, hasil analisis dilakukan analisis komparasi dengan peraturan yang berlaku, yaitu Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023, diprasyaratkan bahwa air yang digunakan untuk keperluan higiene dan sanitasi bagi perorangan/rumah tangga yang mengakses secara mandiri untuk keperluan sehari-hari. **Tabel 2** disajikan terkait parameter dan nilai ambang batas dari peraturan yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 2. Parameter dan baku mutu yang digunakan.

Parameter	Nilai Baku Mutu	Satuan
Besi (Fe)	0,2	mg/L
Mangan (Mn)	0,1	mg/L
Kromium (Cr)	0,01	mg/L
Kadmium (Cd)	-	mg/L

Sumber : Permenkes No. 2 Tahun 2023

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Burangkeng yang merupakan salah satu wilayah administratif dalam skala desa/kelurahan di Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi, Provinsi Jawa Barat yang memiliki luas keseluruhan sebesar 603 Hektar dengan persentase terhadap luas Kecamatan Setu adalah 11%. Secara administratif, Desa Burangkeng terbagi menjadi 3 dusun, diantaranya Dusun I Cinyosog Barat, Dusun II Cinyosog Timur, dan Dusun III Burangkeng. Desa Burangkeng menjadi satu-satunya wilayah di Kabupaten Bekasi yang terdapat tempat pembuangan akhir sampah regional di wilayah Kabupaten Bekasi sejak tahun 1994 yang terletak di sisi sebelah selatan dari wilayah desa.

TPA sampah regional Kabupaten Bekasi didirikan pada 1 Juni 1994 oleh Pemerintah Kabupaten Bekasi yang menjadi satu-satunya fasilitas tempat pengelolaan akhir sampah untuk wilayah Kabupaten Bekasi. Secara administratif, lokasi TPA sampah ini masuk ke dalam wilayah Dusun II Cinyosog Timur, Desa Burangkeng, Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Bekasi Nomor 12 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bekasi Tahun 2011-2013, sejak awal didirikan luas areanya adalah 11,6 Ha yang terdiri dari 4 zona.

Sejak awal didirikan hingga saat ini, sistem pengelolaan yang diterapkan masih menggunakan sistem *open dumping* tanpa ada perlakuan apa pun, hanya terjadi proses pengangkutan dan penimbunan. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah Pasal 44 telah mewajibkan setiap pemerintah daerah untuk menutup TPA sampah dengan sistem *open dumping* paling lambat pada Tahun 2013 atau lima tahun semenjak peraturan diterbitkan. Selain itu, pengelolaan sampah di TPA Sampah Regional Kabupaten Bekasi secara teoritis dan praktis tidak layak dilanjutkan operasionalnya sehingga memberikan dampak negatif bagi lingkungan sekitar, diantaranya adalah pencemaran air tanah, limpasan air lindi ke pemukiman sekitar, dan pencemaran udara akibat produksi gas metana yang berlebihan.

3.2. Profil pencemar pada air tanah

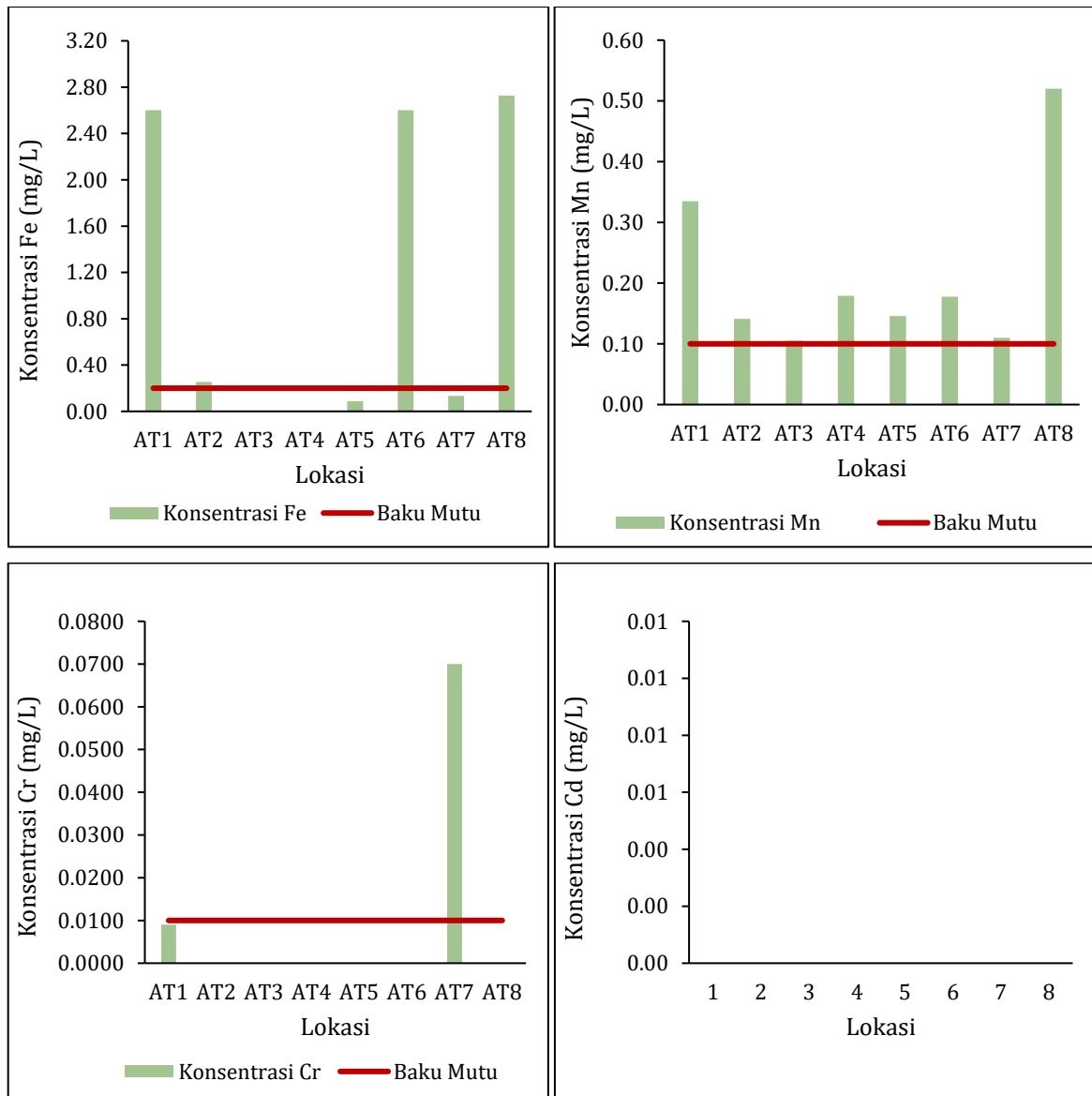
Pengujian kualitas air tanah dilakukan melalui analisis laboratorium terhadap parameter logam berat, yaitu besi (Fe), mangan (Mn), kadmium (Cd), dan kromium (Cr). Sampel air tanah diambil pada delapan titik dengan mempertimbangkan kemiringan lahan dan pemanfaatan air tanah untuk kebutuhan sehari-hari. Hasil analisis dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023. Hasil analisis menunjukkan adanya parameter pencemar pada seluruh titik pengambilan sampel, meskipun sebagian parameter terdeteksi pada konsentrasi di bawah batas deteksi instrumen (*not detected*/ND), yaitu 0,01 mg/L. Limit deteksi menunjukkan kadar analit berada di bawah kemampuan deteksi instrumen ICP-OES (Harmono 2020). Pada penelitian ini, nilai ND ditemukan pada parameter Fe dan Cr, sedangkan Cd tidak terdeteksi pada seluruh titik sampling (**Tabel 3**).

Tabel 3. Hasil pengujian laboratorium air tanah.

No.	Kode sampel	Titik koordinat	Hasil pengujian (mg/L)			
			Fe	Mn	Cr	Cd
1	AT1	6°19'52.81"S; 107° 1'36.88"E	2.60	0.33	0.01	ND
2	AT2	6°21'10.03"S; 107° 1'6.02"E	0.25	0.14	ND	ND
3	AT3	6°20'54.63"S; 107° 1'58.31"E	ND	0.11	ND	ND
4	AT4	6°21'15.66"S; 107° 1'32.65"E	ND	0.18	ND	ND
5	AT5	6°21'7.89"S; 107° 1'7.87"E	0.09	0.15	ND	ND
6	AT6	6°20'43.96"S; 107° 1'17.55"E	2.60	0.18	ND	ND
7	AT7	6°20'50.10"S; 107° 1'1.00"E	0.13	0.11	0.07	ND
8	AT8	6°20'17.43"S; 107° 1'26.58"E	2.73	0.52	ND	ND

Sumber : Hasil pengujian laboratorium (2024)

Berdasarkan hasil pengujian, konsentrasi Fe melebihi baku mutu pada tiga titik, yaitu AT1 dan AT8 di sebelah utara TPA serta AT2 di sebelah selatan TPA (**Gambar 2**). Konsentrasi Fe tertinggi ditemukan pada AT8 yang berjarak 1,40 km di sebelah utara TPA. Sementara itu, sampel dari wilayah timur, timur laut, dan barat TPA Burangkeng menunjukkan nilai Fe pada kategori ND, yang mengindikasikan konsentrasi berada di bawah batas deteksi instrumen. Konsentrasi Fe di atas 1 mg/L dapat menyebabkan air berbau, memiliki sedikit rasa, berwarna kekuningan, serta meninggalkan noda pada pakaian (Febrina dan Ayuna 2015; Supriyantini dan Endrawati 2015). Besi sebagai logam esensial tetap dibutuhkan manusia untuk mencegah anemia dengan jumlah konsumsi kurang dari 100 mg/hari (Ika dan Irwan 2012; Nurhidayah *et al.* 2018).



Gambar 2. Hasil pengujian laboratorium air tanah.

Pada pengujian laboratorium, seluruh sampel air tanah menunjukkan konsentrasi mangan (Mn) melebihi baku mutu Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 sebesar 0,1 mg/L. Kondisi serupa ditemukan oleh Chakraborty and Kumar (2016) pada air tanah sekitar 1,5 km dari TPA di Ranchi, Jharkhand, India, dengan konsentrasi Mn sebesar 0,14 mg/L yang melebihi baku mutu setempat, sebesar 0,1 mg/L. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan migrasi lindi secara vertikal dan horizontal yang menyebabkan kontaminasi air tanah. Konsentrasi Mn tertinggi ditemukan pada sampel AT8 di sebelah utara TPA, diikuti oleh titik AT1.

Pola persebaran konsentrasi logam Mn cenderung meningkat ke arah utara, terutama pada wilayah dengan elevasi lahan yang lebih rendah. Logam Mn ditemukan secara alami pada batuan, tanah, dan sumber air bawah tanah (Royani *et al.* 2017). Apabila air dengan konsentrasi Fe dan Mn yang terlalu tinggi dikonsumsi oleh manusia, maka akan menyebabkan beberapa gangguan kesehatan seperti keracunan kronis, bronkitis, sampai kerusakan saraf (Zhang *et al.* 2020).

Kromium (Cr) terdeteksi pada dua lokasi, yaitu wilayah barat dan utara TPA Burangkeng. Konsentrasi tertinggi terdapat pada sampel AT7 di sebelah barat TPA dan sampel AT1 di sebelah utara TPA melebihi baku mutu Permenkes No. 2 Tahun 2023, sehingga wilayah tersebut perlu mendapat perhatian. Sementara itu, sampel AT2, AT3, AT4, AT5, AT6, dan AT8 menunjukkan hasil *Not Detected* (ND), yang mengindikasikan konsentrasi Cr berada di bawah batas deteksi instrumen. Paparan krom dalam jangka pendek melalui kontak dengan kulit dapat menyebabkan iritasi, sedangkan paparan krom melalui oral dengan tertelannya makanan atau minuman yang telah terkontaminasi akan menyebabkan sakit perut dan muntah (Palar 2012). Paparan krom dalam jangka panjang dan terus-menerus, meskipun dalam konsentrasi yang rendah, krom dapat menyebabkan kerusakan kulit, pernapasan, sistem kekebalan tubuh, dan dapat menyebabkan kanker (Wise *et al.* 2016; Yang *et al.* 2021).

3.3. Pengendalian dampak pencemaran air tanah

Pola penggunaan air tanah dalam menunjang kehidupan sehari-hari bagi penduduk di sekitar TPA sampah akan menyebabkan berbagai dampak yang ditimbulkan, sehingga diperlukan bentuk strategi pengendalian dampak untuk meminimalisir dampak yang terjadi. Pengelolaan terhadap kualitas air termasuk air tanah perlu dilakukan untuk memastikan bahwa bentuk-bentuk penyebab terjadinya pencemaran air dapat dikendalikan dan dikurangi. Adapun salah satu bentuk strategi terhadap pengelolaan air tanah adalah dengan melakukan pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air tanah sehingga tetap dalam kondisi alamiahnya, melakukan pembatasan penyadapan air tanah pada daerah yang sudah rawan dan kritis sampai pada penerapan suatu bentuk larangan dalam pengambilan atau eksploitasi air tanah pada zona kritis dan rusak (Kodoatie dan Sjarief 2007; Ardiatma 2015).

Beberapa bentuk strategi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengolahan air sederhana skala rumah tangga, mengingat di lokasi penelitian belum terdapat layanan air perpipaan. Menurut Daulay dan Manalu (2019), beberapa teknologi seperti penggunaan kombinasi antara karbon aktif (75%) dan batu zeolit (25%) dapat efektif untuk menurunkan konsentrasi pencemar seperti Fe, Mn, serta pencemar lain seperti TDS dan Cl⁻. Selain itu, pemanfaatan program PAMSIMAS (Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat) sebagai pelayanan penyediaan air bersih komunal dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang.

Penelitian terkait keberlanjutan program PAMSIMAS di Desa Burangkeng telah dilakukan oleh Mega *et al.* (2024), dengan salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah melalui pemanfaatan teknologi tepat guna untuk memperbaiki kualitas air SPAM, yaitu dengan pemanfaatan PAMSIMAS. Maka, dengan adanya penggunaan teknologi sederhana skala rumahan bersamaan dengan akses air bersih yang diterima melalui PAMSIMAS menjadi salah satu strategi pengendalian dampak terhadap penggunaan air tanah yang tercemar. Bentuk strategi terhadap pencemaran air tanah sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Daniel *et al.* (2022), bahwa dengan adanya peningkatan partisipasi masyarakat terhadap sistem layanan air bersih, maka akan diiringi dengan keberlanjutan sistem tersebut sehingga akan mereduksi dampak kepada penduduk dari segi sosial masyarakat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil evaluasi profil pencemaran air tanah yang dilakukan di sekitar lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kabupaten Bekasi menunjukkan melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu Permenkes No. 2 Tahun 2023 pada beberapa lokasi sehingga tidak dapat digunakan dalam peruntukkan sanitasi dan MCK. Hal ini tentu membutuhkan bentuk strategi pengendalian dampak mengingat penduduk di lokasi penelitian masih menggunakan air tanah untuk kebutuhan sehari-hari. Strategi yang dapat dilakukan adalah melakukan pengolahan air sederhana skala rumahan paralel dengan pemanfaatan penyediaan air komunal.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada penduduk dan perangkat Desa Burangkeng, Puskesmas Setu I, dan Pemerintah Kabupaten Bekasi yang telah memberikan izin dan pengumpulan data dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agustina TF, Hendrawan DI dan Purwaningrum P. 2021. Analisis kualitas air tanah di sekitar TPA Bagendung, Cilegon. *Jurnal Bhuwana* 1(1):29-43. <https://doi.org/10.25105/bhuwana.v1i1.9274>
- Aljaradin M. 2012. Environmental impact of municipal solid waste landfills in semi-arid climates (Case study: Jordan). *The Open Waste Management Journal* 5(1):28-39. <https://doi.org/10.2174/1876400201205010028>
- Ardiatma D. 2015. Kajian pencemaran lingkungan air tanah akibat aktivitas produksi Pabrik Gula Madukismo Daerah Istimewa Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Bodrud-Doza M, Islam SMDU, Rume T, Quraishi SB, Rahman MS and Bhuiyan MAH. 2019. Groundwater quality and human health risk assessment for safe and sustainable water supply of Dhaka City dwellers in Bangladesh. *Groundwater for Sustainable Development* 10.
- Chakraborty S and Kumar RN. 2016. Assessment of groundwater quality at a MSW landfill site using standard and AHP based water quality index: A case study from Ranchi, Jharkhand, India. *Environmental Monitoring and Assessment* 188:335. <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5336-x>
- Daulay HA dan Manalu K. 2019. Pengaruh kombinasi media filter karbon aktif dengan zeolit dalam menurunkan kadar logam air sumur. *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology)* 4(2):91-96.
- Daniel D, Djono TPAI and Iswarani WP. 2022. Factors related to the functionality of community-based rural water supply and sanitation program in Indonesia. *Geography and Sustainability*.
- Emenike CPT, Enebe IT and Jarvis P. 2018. Fluoride contamination in groundwater sources in Southwestern Nigeria: Assessment using multivariate statistical approach and human health risk. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 156:391-402.

- Essien JP, Inam ED, Ikpe DI, Udofia GE and Benson NU. 2019. Ecotoxicological status and risk assessment of heavy metals in municipal solid wastes dumpsite impacted soil in Nigeria. *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management* 11:100215. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2019.100215>
- Febrina L dan Ayuna A. 2015. Studi penurunan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air tanah menggunakan saringan keramik. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta* 7(1):35.
- Harmono DH. 2020. Validasi metode analisis logam merkuri (Hg) terlarut pada air permukaan dengan automatic mercury analyzer. *Journal of Laboratory* 2(3).
- Ika T dan Irwan S. 2012. Analisis logam timbal (Pb) dan besi (Fe) dalam air laut di wilayah pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. *Jurnal Akademi Kimia* 4(1):181-186.
- Kodoatie JR dan Sjarief R. 2007. Pengelolaan sumber daya air terpadu. Cetakan 2 - Edisi Revisi. Andi. Yogyakarta.
- Mega T, Puspita D dan Zevi Y. 2024. Analisis keberlanjutan dan strategi pengelolaan sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat di Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. IX(4).
- Miller GT and Spoolman SA. 2018. *Living in Environment*. 829.
- Murphy HM, Prioleau MD, Borchardt MA and Hynds PD. 2017. Review: Epidemiological evidence of groundwater contribution to global enteric disease. *Hydrogeology Journal* 25(4):981-1001.
- Ningsih RO. 2020. Indeks kualitas air tanah di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang Kota Makassar. *Jurnal Environmental Science* 2(2):156. <https://doi.org/10.35580/jes.v2i2.13372>
- Palar. 2012. Pencemaran dan toksikologi logam berat. Rineka Cipta.
- PerDa (Peraturan Daerah) Kabupaten Bekasi Nomor 12 Tahun 2011 tentang rencana tata ruang wilayah Kabupaten Bekasi tahun 2011-2013.
- PerMenKes (Peraturan Menteri Kesehatan) Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang kesehatan lingkungan.

- Purba DCV dan Kamil IM. 2015. Analisis pola penyebaran logam berat pada air tanah dangkal akibat lindi di sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jatibarang, Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan* 21(2):149-158.
- Royani A, Subagja R dan Manaf A. 2017. Studi pelindian mangan secara reduksi dengan menggunakan larutan asam sulfat. *Indonesian Journal of Industrial Research* 11(1):1-9. <https://doi.org/10.26578/jrti.v11i1.1724>.
- UU (Undang-Undang) Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah.
- Walid A, Kusumah RGT, Putra EP, Herlina W dan Suciarti P. 2020. Pengaruh keberadaan TPA terhadap kualitas air bersih di wilayah pemukiman warga sekitar: Studi literatur. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi* 20(3):1075. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v20i3.1025>
- Wijaya IMW and Soedjono ES. 2018. Domestic wastewater in Indonesia: Challenge in the future related to nitrogen content. *International Journal of Geomate* 15(47):32-41.
- Wise SS, Holmes AL, Liou L, Adam RM and Wise JP. 2016. Hexavalent chromium induces chromosome instability in human urothelial cells. *Toxicology and Applied Pharmacology* 296:54-60. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2016.02.015>
- Yang Z, Zhang X, Jiang Z, Li Q, Huang P, Zheng C, Liao Q and Yang W. 2021. Reductive materials for remediation of hexavalent chromium contaminated soil - A review. *Science of The Total Environment* 773:145654. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145654>
- Zhang Z, Xiao C, Adeyeye O, Yang W and Liang X. 2020. Source and mobilization mechanism of iron, manganese and arsenic in groundwater of Shuangliao City, Northeast China. *Water* 12(2). <https://doi.org/10.3390/w12020534>