

Tingkat Pencemaran Lindi Pada Air Tanah Dangkal Di Sekitar TPA Kebon Kongok Menggunakan Parameter Fisika dan Kimia

Amalia Syuzita*, Lalu Ahmad Didik Meiliyadi, Bahtiar

Program Studi Tadris Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Mataram, Nusa Tenggara Barat

Email korespodensi : laludidik@uinmataram.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.20527/flux.v19i2.13030>

Submitted: 28 Maret 2022; Accepted: 21 April 2022

ABSTRAK- Telah dilakukan penelitian tingkat pencemaran yang disebabkan oleh Lindi pada air tanah dangkal yang berada di sekitar TPA Kebon Kongok, Gerung, Lombok Barat. Penelitian ini dilakukan mengingat air memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari sehingga, penting untuk mengetahui kualitas air yang dikonsumsi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menganalisis parameter fisika (Suhu, konduktivitas, pH dan TDS) dan parameter kimia berupa kandungan logam berat (Pb, Fe, Cu dan Mn). Hasil uji parameter fisika Sebagian besar menunjukkan bahwa kualitas air tanah dangkal masih berada dalam batas ambang aman, terdapat 1 titik air tanah dangkal yang tercemar karena jarak yang terlalu dekat dengan zona aktif lindi. Parameter kimia menunjukkan hasil kandungan logam berat Sebagian besar berada jauh dibawah batas ambang, kecuali logam Cu terdeteksi 0,029 mg/l dan logam Mn 1,457 mg/l pada jarak 50 m.

KATA KUNCI: *air tanah dangkal; lindi; parameter fisika; parameter kimia; pencemaran*

ABSTRACT- Research has been conducted on the level of pollution caused by Leachate in shallow groundwater around Kebon Kongok landfill, Gerung, West Lombok. This research was conducted considering that water has many benefits in daily life, so it is important to know the quality of the water consumed. The research used experimental methods by analyzing physical parameters (Temperature, conductivity, pH and TDS) and chemical parameters in the form of heavy metal content (Pb, Fe, Cu and Mn). The results of physical parameter tests mostly show that the quality of shallow groundwater is still within the safe quality standard, there is 1 shallow groundwater point that is polluted due to the close proximity to the leachate. Chemical parameters indicate that the content of heavy metals is mostly well below the quality standard, except Cu metal is detected at 0.029 mg / l and Mn metal 1.457 mg / l at a distance of 50 m.

KEYWORDS : *chemical parameters; pollution; leachate; physics parameters; shallow water*

PENDAHULUAN

Fenomena dalam kehidupan masyarakat yang kerap muncul yakni pencemaran. Salah satu pencemaran yang sangat berbahaya yakni pencemaran air. Tingkat pencemaran air yang tinggi dapat menyebabkan banyak kerusakan baik itu bagi manusia maupun lingkungan sekitarnya. Air dikenal sebagai sumber kehidupan yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, oleh karena itu, perlu adanya perhatian lebih dari berbagai pihak (Khoiroh 2020). Pencemaran air disebabkan

karena masuknya bahan yang tidak diinginkan ke dalam air sehingga mempengaruhi kualitas air dan kesehatan masyarakat (Hasan *et al.* 2019).

Lindi adalah salah satu penyebab air tercemar. Pencemaran lindi memiliki resiko yang sangat serius terhadap sumber daya air (Siddiqi *et al.* 2022). Mayoritas air yang digunakan oleh masyarakat dalam melakukan aktivitas sehari-hari adalah air tanah dangkal. Lindi dikatakan sebagai polutan karena adanya bermacam-macam jenis sampah yang terbuang sehingga menimbulkan pencemaran

pada air tanah dangkal yang sangat berbahaya (Rajoo *et al.* 2020). Sisa-sisa dari pengolahan logam akan bertumpuk menjadi sampah (Stefanowicz *et al.* 2016). Lindi memiliki kandungan logam berat yang sangat tinggi (Ingle 2022). Dengan adanya lindi sebagai polutan yang dapat mencemari air tanah, maka kualitas dari air tanah perlu diperhatikan. Diantara syarat kualitas air tanah yakni parameter fisika, kimia serta radioaktifitas dan mikrobiologis yang disesuaikan dengan PERMENKES RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 mengenai syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Air dari parameter fisik diantaranya tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa serta kadar konduktivitas, TDS, suhu dan pH tidak melewati batas ambang yang telah ditetapkan (Hasan *et al.* 2019).

Ditinjau dari parameter kimiawi, air yang baik tidak mengandung zat kimia beracun serta kandungan logam berat yang melewati baku mutu air bersih. Jika suatu perairan mengandung logam berat yang melebihi batas ambang, maka akan menyebabkan pencemaran dan merugikan masyarakat. Logam berat sering ditemukan pada cairan lindi diantaranya besi, arsen, kromium, cadmium, seng, merkuri, tembaga, nikel dan timbal (Anwar *et al.* 2019). Keberadaan logam berat pada perairan dipengaruhi oleh faktor alami dan aktivitas manusia. Faktor alami berupa pengikisan dari batu mineral yang berada disekitar perairan. Sedangkan aktivitas manusia dapat berupa pembuangan limbah baik itu industri maupun domestic serta

penggunaan pupuk yang berlebihan (Widianingrum dalam jurnal Khoiroh 2020).

Beberapa penelitian telah berhasil mengetahui tingkat pencemaran air lindi terhadap air tanah dangkal di sekitar TPA dari segi fisik maupun kimiawi melalui berbagai macam metode. Pengukuran parameter fisik pencemaran air dilakukan secara manual dengan *organoleptic* dan kertas saring. Untuk parameter kimia dengan salinometer dan pH Meter. Metode ini digunakan (Sari and Huljana 2019) dengan hasil variabel warna, bau, suhu, TDS, salinitas dan pH disekitar TPA belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017. Uji kandungan logam berat pada air tanah dangkal disekitar TPA menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophometer* (AAS) (Indriati Nasution and Silaban 2017). AAS atau *Atomic Absorption Spectrophometer* dapat digunakan untuk menguji kandungan logam berat seperti Fe dan yang lainnya (Lalu A. and Muh 2020).

Dari beberapa penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan penelitian pencemaran lindi terhadap air tanah disekitar TPA yang berada di daerah Indonesia. Akan tetapi, belum ditemukan adanya penelitian yang mengkaji secara mendalam tentang pencemaran lindi terhadap air tanah dangkal di sekitar TPA Kebon Kongok menggunakan *water quality tester* dan *Atomic Absorption Spectrophometes* AAS. Adapun lokasi pengambilan sampel dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar. 1 Lokasi Pengambilan Sampel Air Tanah Dangkal Di Sekitar TPA Kebon Kongok

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan sampel air tanah dangkal diambil langsung di rumah warga yang berada di sekitar TPA Kebon Kongok dengan kedalaman air tanah dangkal rata-rata 5-10 meter. Pengambilan sampel memperhatikan jarak air tanah dangkal dengan lindi (Sumber Pencemar). Sampel air tanah dangkal diambil dari jarak 50 m- 225 m. Pengambilan sampel menggunakan botol ukuran 600 ml yang telah disterilisasi.

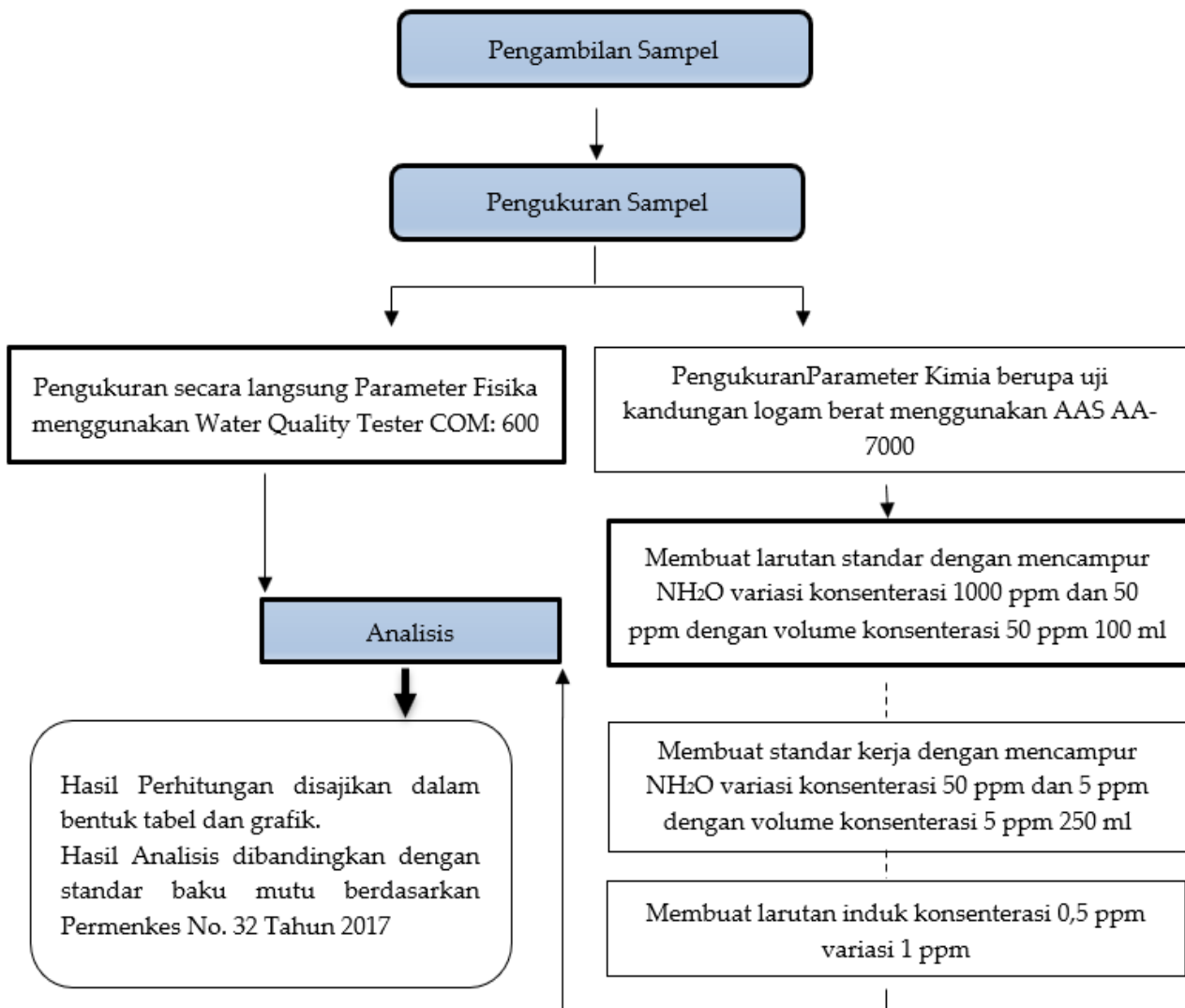
Parameter fisika diukur menggunakan Water Quality Tester (Model Number : COM-600) untuk mengetahui kondisi fisik dari air tanah dangkal secara langsung. Variabel parameter fisika meliputi suhu, konduktivitas, pH dan TDS. Pengukuran dilakukan secara

berulang sebanyak 4 kali kemudian nilai rata-rata dan standar deviasi dihitung dengan menggunakan Pers. 1 dan Pers. 2 berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum \sum X^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}} \quad (2)$$

Setelah dilakukan pengukuran parameter fisika, selanjutnya sampel air tanah dangkal dibawa ke Laboratorium BPTP Narmada, Lombok Barat untuk dilakukan uji kandungan logam berat menggunakan AAS AA-7000. Kandungan logam berat yang di uji meliputi Pb, Fe, Mn dan Cu. Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Parameter Fisika

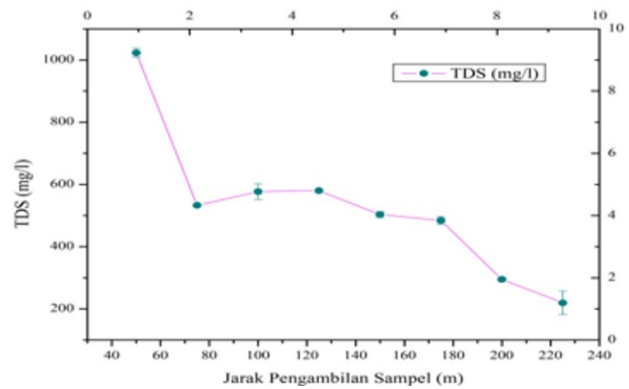
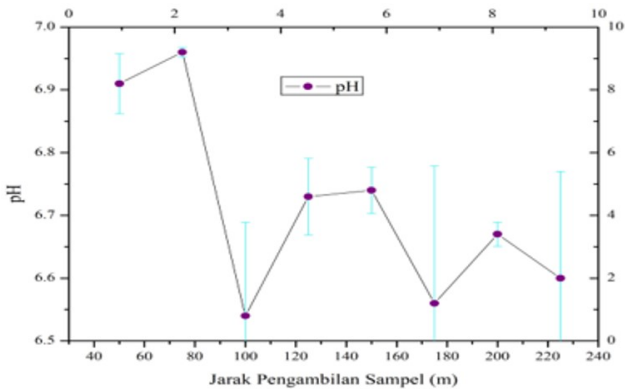
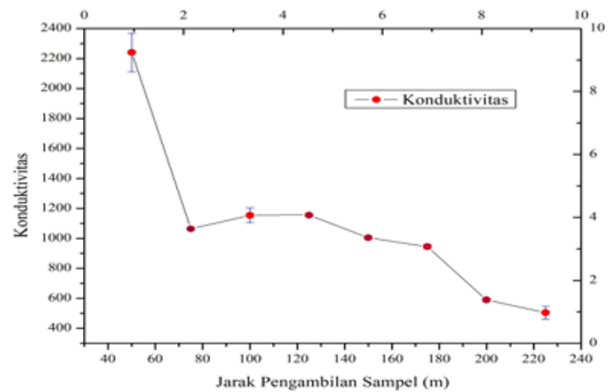
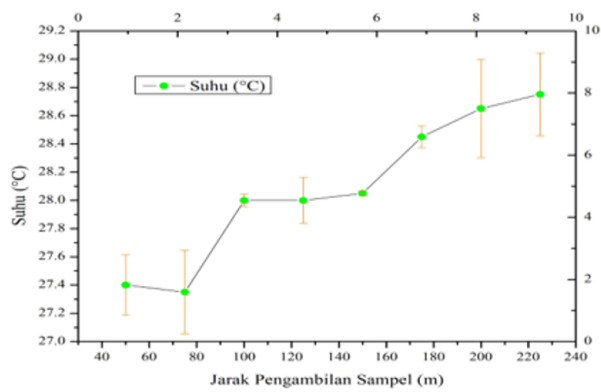
Pengukuran parameter fisika yang diambil dari 8 titik sampel air tanah dangkal menunjukkan hasil setelah dilakukan analisis dapat dilihat pada tabel .1. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat rata-rata dan standar deviasi parameter suhu, konduktivitas, pH dan TDS.

Suhu adalah salah satu variabel pada parameter fisika yang perlu diperhatikan. Dengan adanya suhu, laju dari kelarutan suatu

logam berat besi dapat diketahui. Dampak yang terjadi oleh suhu dapat mempengaruhi kelarutan oksigen, kadar oksigen dalam air akan menurun jika suhu menunjukkan derajat yang tinggi (Sari and Huljana 2019). Dari hasil pengukuran suhu dapat dilihat rata-rata maksimum pada suhu sebesar 28,75°C pada jarak 225 m. Dengan nilai relatif suhu berkisar dari 27°C sampai dengan 28°C. Batas ambang suhu yang ditetapkan untuk keperluan hygiene sanitasi adalah ± 3°C (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2017).

Tabel 1. Analisis Data Pengukuran Parameter Fisika

TITIK SAMPLING (meter)	SUHU (°C)	KONDUKTIVITAS (µS/cm)	pH	TDS (mg/L)
50 m	27,40 ± 0,214	2240 ± 128,285	6,91 ± 0,048	1023 ± 14,431
75 m	27,35 ± 0,295	1064 ± 2,611	6,96 ± 0,008	533 ± 1,603
100 m	28,00 ± 0,045	1154 ± 50,245	6,54 ± 0,149	577 ± 25,122
125 m	28,00 ± 0,161	1155 ± 9,087	6,73 ± 0,061	580 ± 6,414
150 m	28,05 ± 0,017	1005 ± 8,081	6,74 ± 0,037	503,5 ± 9,889
175 m	28,45 ± 0,078	945 ± 14,432	6,56 ± 0,219	484 ± 12,294
200 m	28,65 ± 0,348	590 ± 9,087	6,67 ± 0,019	294,5 ± 4,543
225 m	28,75 ± 0,293	504 ± 41,693	6,60 ± 0,170	219,5 ± 37,684
Batas Ambang	26-30	2000	6 - 9	1000



Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran Parameter Fisika.

Gambar 3 (a) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan suhu seiring dengan jauhnya jarak pengukuran. Suhu mengalami penurunan pada jarak 75 m, akan tetapi Kembali meningkat pada jarak 100 m – 225 m. Peningkatan serta penurunan suhu dapat disebabkan karena adanya beberapa faktor diantaranya gangguan dari luar seperti pengaruh angin, kondisi kelembapan disekitar lingkungan dan cuaca di daerah tersebut (Wahyuni, Supriyono Eko Wardoyo 2017). Penelitian ini dilakukan pukul 10.00 sampai dengan 12.30 wita pada musim panas, sehingga faktor cuaca sangat memungkinkan terjadinya peningkatan dan penurunan suhu. Berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi pada pengukuran suhu menunjukkan bahwa kualitas air tanah dangkal disekitar lindi TPA Kebon Kongok masih berada dalam kualitas yang normal dimana suhu didapatkan masih berada dalam batas ambang normal yang telah ditentukan. Pengukuran konduktivitas pada air tanah dangkal disekitar lindi TPA Kebon Kongok bertujuan untuk mengetahui daya hantar listrik pada air tanah tersebut. Air yang memiliki kualitas yang baik akan sulit menghantarkan listrik. Pada Tabel 1 dapat dilihat rata-rata maksimum untuk konduktivitas berada pada jarak air tanah dangkal 50 m sebesar 2240 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nilai relative konduktivitas berkisar dari 500-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Standar baku mutu konduktivitas mengacu pada peraturan (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2017) untuk keperluan hygiene sanitasi sebesar 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Gambar 3 (b) menunjukkan grafik dari data konduktivitas pada parameter fisika. Grafik tersebut menunjukkan nilai konduktivitas semakin rendah seiring dengan jauh jarak pengambilan sampel. Nilai konduktivitas pada grafik memiliki nilai maksimal pada jarak 50 m dan melebihi standar baku mutu yang telah ditentukan. Tingginya nilai konduktivitas disebabkan karena jarak air tanah dangkal dengan lindi sebagai sumber pencemar cukup dekat. Selain itu, air tanah dangkal tersebut sangat berdekatan dengan *drainase*. Sehingga, air

tanah pada jarak 50 m tersebut tidak layak konsumsi. Berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi dari pengukuran konduktivitas menunjukkan kualitas air tanah dangkal di sekitar TPA Kebon Kongok masih berada dalam kualitas yang normal dimana mayoritas konduktivitas didapatkan masih berada dalam batas ambang normal yang telah ditentukan.

TDS merupakan singkatan dari *Total Dissolve Solid* dimana pengukuran TDS ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan padatan berupa senyawa organik serta anorganik yang terlarut dalam air, mineral dan garam (Annisa Retno Arum, Mursid Rahardjo 2017). Mengacu pada peraturan (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2017) batas ambang yang ditetapkan untuk TDS yakni sebesar 1000 mg/l. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata maksimum TDS yakni 523 mg/l. Dengan nilai relative 200-500 mg/l.

Gambar 3 (d) menunjukkan grafik rata-rata TDS pada tabel 1. Dari grafik dapat dilihat nilai TDS semakin melandai semakin jauh jarak pengambilan sampelnya. Nilai tertinggi TDS berada pada jarak 50 m dan melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Hal ini dapat terjadi dikarenakan sampel air tanah yang cukup dekat dengan zona aktif yang berada di TPA. Berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi menunjukkan mayoritas sampel air tanah masih layak digunakan untuk keperluan hygiene sanitasi.

TDS dan konduktivitas listrik memiliki keterkaitan yang cukup erat (Nurhidayati, Lalu A. Didik 2021) dimana jika nilai konduktivitas meningkat, maka nilai TDS juga akan meningkat, maka nilai TDS juga akan meningkat. Semakin jauh jarak air tanah dangkal maka akan semakin bagus. Hal ini sejalan dengan penelitian (Irwan *et al.* 2016) Dimana hubungan konduktivitas listrik dengan TDS yakni pada air sungai dan air danau akan meningkat nilai konduktivitas sejalan dengan peningkatan nilai TDS.

Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui kadar keasaman atau basa dari

sampel air tanah. Standar baku mutu untuk pH sebesar 6–9 (Annisa Retno Arum, Mursid Rahardjo 2017). Standar baku mutu pH lainnya yakni sebesar 6.5–8.5 (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2017).

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata maksimum pH sebesar 6.96 dengan nilai relative 6.5–6.9. Dari Gambar 3 (c) dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan pada pH yang tidak terlalu signifikan. Akan tetapi keseluruhan nilai rata-rata sampel air tanah dangkal menunjukkan kualitas air tanah tersebut tidak tercemar dan masih berada dalam batas ambang yang aman.

Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa pH air tanah dangkal tersebut cenderung asam- netral. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan pH air tanah bersifat asam, salah satunya yakni karakteristik tanah. Tanah alluvial dengan ciri-ciri pH cenderung asam sebesar 4–6.7. Kondisi pH yang cenderung asam akan mempengaruhi pH air tanah jika air melewati tanah tersebut

sehingga derajat keasaman tinggi (Annisa Retno Arum, Mursid Rahardjo., 2017).

Analisis Parameter Kimia

Hasil pengukuran parameter kimia yang diambil dari 8 titik sampel air tanah dangkal setelah dianalisis dapat dilihat pada tabel 2. Diantara kandungan logam berat yang dianalisis menggunakan uji AAS adalah Timbal (Pb), Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Tembaga (Cu). Konsentrasi logam berat pada tanah, air permukaan serta udara memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap kesehatan manusia (Cui *et al.* 2022). Ketika kandungan logam dalam tanah terakumulasi sampai tingkat tertentu yang melebihi batas ambang, maka pencemaran oleh logam dianggap telah terjadi (Cui *et al.* 2021). Keempat unsur tersebut dianalisis karena sangat mudah ditemukan dan termasuk jenis logam berat yang sering ditemukan pada lindi. Beberapa unsur senyawa tersebut mudah untuk bereaksi di dalam air dan dapat dijadikan sebagai sumber utama pencemaran pada air tanah dangkal.

Tabel 2. Hasil Uji Kandungan Logam Berat Parameter Kimia.

NO	TITIK SAMPLING (METER)	KONSENTRASI LOGAM BERAT (PPM)			
		PB	FE	CU	MN
1	50	0,0002	0,0009	0,029	1.457
2	75	0,0004	0,0007	0,003	0.006
3	100	0,0010	0,0005	0,005	0.005
4	125	0,0006	0,0015	0,007	0.008
5	150	0,0007	0,0005	0,003	0.005
6	175	0,0008	0,0030	0,005	0.007
7	200	0,0011	0,0015	0,002	0.003
8	225	0,0009	0,0050	0,000	0.006
RATA – RATA		0,000713	0,027125	0,00675	0,187125
NILAI MINIMUM		0,000200	0,005000	0,00000	0,000300
NILAI MAKSIMUM		0,011100	0,090000	0,02900	1,457000
BATAS AMBANG		0,05 mg/l	1 mg/l	0,02 mg/l	0,5 mg/l

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam yang digunakan pada industri pangan dan non- pangan yang dapat menyebabkan keracunan. Sehingga Pb, perlu diperhatikan karena termasuk keadaan logam berat yang berbahaya bagi makhluk hidup (Handriyani *et al.* 2020). Pencemaran oleh logam timbal pada air tanah dangkal dapat pula disebabkan oleh

limbah-limbah pertambangan (Toyoda *et al.* 2022).

Batas ambang yang telah ditetapkan untuk Timbal (Pb) yakni sebesar 0,05 mg/l (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2017). Dari data hasil pengukuran, didapatkan bahwa kandungan logam berat Timbal (Pb) berada jauh dibawah batas ambang yang telah

ditentukan.

Besi memiliki banyak dampak positif jika kadar besi tidak melebihi batas ambang yang telah ditetapkan. Akan tetapi, jika kadar besi pada perairan melebihi batas ambang yang telah ditentukan, maka senyawa besi tersebut akan bersifat toxic yang akan menyebabkan kerusakan pada radikal bebas. Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya kandungan Besi (Fe) adalah pelapukan batuan dasar (Sudarningsih 2021). Standar baku mutu untuk Besi (Fe) sebesar 1 mg/l (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2017).

Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa kandungan logam berat Besi pada sampel air tanah dangkal yang telah diuji memiliki nilai yang berada jauh dibawah batas ambang sehingga kualitas air disekitar lindi yang berada di TPA Kebon Kongok masih baik.

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kandungan logam berat tidak terdeteksi. Lindi tidak selalu menjadi faktor pencemaran pada air tanah dangkal. Akan tetapi, material tanah juga dapat dijadikan sebagai salah satu faktor pencemaran. Selain material tanah, kedalaman dari air tanah dangkal juga mempengaruhi. Hal yang tidak kalah pentingnya yakni kemampuan tanah untuk meloloskan air melalui ruang pori yang disebut dengan permeabilitas tanah (M 2018).

Tembaga merupakan salah satu jenis logam beracun yang dapat ditemukan dialam dalam keadaan bebas dan berbentuk senyawa. Tembaga memiliki banyak manfaat dalam bidang elektronik. Tembaga dalam jumlah kecil tidak berdampak buruk bagi aktivitas makhluk hidup, akan tetapi tembaga akan bersifat beracun jika jumlahnya banyak sehingga nantinya akan mengganggu aktivitas makhluk hidup seperti alga, fungi dan bakteri (Vina Natalia Van Harling., 2018). Batas ambang yang ditetapkan untuk tembaga untuk keperluan hygiene sanitasi yakni 0.02 ppm.

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 2, mayoritas kandungan tembaga pada sampel air tanah dangkal berada jauh dibawah batas ambang yang telah ditentukan. Akan tetapi,

pada jarak 50 m kandungan Cu terdeteksi sebesar 0,029. Kandungan tembaga (Cu) yang terdeteksi pada jarak 50 m disebabkan karena jarak dengan sumber pencemar yang cukup dekat, sehingga sebaiknya air tanah dangkal yang berada pada jarak 50 m tidak digunakan dalam aktivitas sehari-hari.

Mangan (Mn) merupakan salah satu senyawa yang terdapat pada lingkungan sekitar. Mangan dapat ditemukan dimanapun baik itu di tanah, air, udara dan tubuh mikroorganisme. Konsentrasi Mangan yang berlebihan pada air dapat menyebabkan keracunan, dapat menyerang saraf otak dan menyebabkan penyakit Parkinson (Röllin and Nogueira 2019). Batas ambang yang ditentukan untuk Mangan (Mn) yakni sebesar 0,5 ppm (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2017). Dari hasil uji yang telah dilakukan pada Tabel 2, didapatkan hasil untuk Mangan (Mn) sebesar 1,457 mg/l pada jarak 50 m dari sumber tercemar lindi. Dapat dilihat bahwa kadar Mangan yang terdeteksi melebihi batas ambang yang telah ditentukan. Hal ini disebabkan karena jarak air tanah dangkal dengan sumber tercemar sangat dekat sehingga peluang air lindi untuk menyerap ke dalam air tanah tersebut besar. Mangan yang terkandung pada air tanah dangkal menandakan kurangnya oksigen terlarut serta adanya kandungan CO₂ yang tinggi sehingga air tanah tersebut baiknya tidak dikonsumsi atau digunakan untuk keperluan hygiene sanitasi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat pencemaran lindi pada air tanah dangkal di sekitar TPA Kebon Kongok dari segi parameter fisika masih rendah. Jika dilihat dari segi parameter kimia, Sebagian besar kandungan logam berat masih berada di bawah batas ambang yang telah ditentukan karena adanya pengaruh dari material tanah dan permeabilitas tanah untuk menyerap lindi. Hanya saja pada jarak yang cukup dekat dengan zona aktif pencemar, terdeteksi logam Cu dan Mn sebesar 0,029 mg/l dan 1,457 mg/l yang berada diatas batas ambang yang telah ditentukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan banyak terima kasih kepada pihak Laboratorium BPTP Narmada Lombok Barat dan Kepala Laboratorium Jurusan Tadris Fisika yang telah membantu penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa Retno Arum, Mursid Rahardjo, N.A.Y., 2017. Analisis Hubungan Penyebaran Lindi Tpa Sumurbatu Terhadap Kualitas Air Tanah Di Kelurahan Sumurbatu Kecamatan Bantar Gebang Bekasi Tahun 2017. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5 (5), 461–469.
- Anwar, M.C., Rudijanto I.W, H., and Cahyono, T., 2019. Paparan Logam Berat (Pb) Pada Sedimen Aliran Sungai Tempat Pembuangan Akhir (Tpa). *Jurnal Riset Kesehatan*, 8 (1), 60–67.
- Cui, S., Zhou, K., Ding, R., Wang, J., Cheng, Y., and Jiang, G., 2021. Monitoring the soil copper pollution degree based on the reflectance spectrum of an arid desert plant. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 263, 120186.
- Cui, Y., Bai, L., Li, C., He, Z., and Liu, X., 2022. Assessment of heavy metal contamination levels and health risks in environmental media in the northeast region. *Sustainable Cities and Society*, 80, 103796.
- Handriyani, K.A.T.S., Habibah, N., and Dhyanaputri, I.G.A.S., 2020. Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Air Sumur Gali Di Kawasan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Banjar Suwung Batan Kendal Denpasar Selatan. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 9 (1), 68–75.
- Hasan, M.K., Shahriar, A., and Jim, K.U., 2019. Water pollution in Bangladesh and its impact on public health. *Heliyon*, 5 (8), e02145.
- Indriati Nasution, H. and Silaban, S., 2017. Analisis Logam Berat Pb dan Cd Dalam Air Sumur di Sekitar Lokasi, 1 (1), 17–24.
- Ingle, G.S., 2022. Study of soil properties affected by leachate – A case study at Urali-Devachi, Pune, India. *Materials Today: Proceedings*.
- Irwan, F., Afdal, A., and Arlindia, I., 2016. Kajian Hubungan Konduktivitas Listrik Dengan Konsentrasi Padatan Terlarut Pada Air Permukaan, V, SNF2016-CIP-7-SNF2016-CIP-10.
- Khoiroh, S.A., 2020. Hubungan Jarak Dan Permeabilitas Tanah Terhadap Kadar Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Air Sumur Warga Di Sekitar Tpa Kaliori Kecamatan Kalibagor Kabupaten Banyumas. *Buletin Keslingmas*, 39 (1), 23–30.
- Lalu A., D. and Muh, W., 2020. Analisa Kandungan Fe dan Karakteristik Sifat Listrik Pasir Besi Pantai Telindung yang Disintesis Dengan Beberapa Metode, 3 (2), 64–71.
- M, M.I.N., 2018. Analisis Kandungan Logam Berat Di Dalam Air Tanah Di TPA Gunung Tugel Banyumas, (Cd).
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri kesehatan Republik Indonesia*, 1–20.
- Nurhidayati, Lalu A. Didik, A.Z., 2021. Identifikasi Pencemaran Logam Berat di Sekitar Pelabuhan Lembar Menggunakan Analisa Parameter Fisika dan Kimia, 18.
- Rajoo, K.S., Karam, D.S., Ismail, A., and Arifin, A., 2020. Evaluating the leachate contamination impact of landfills and open dumpsites from developing countries using the proposed Leachate Pollution Index for Developing Countries (LPIDC). *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management*, 14 (October), 100372.
- Röllin, H.B. and Nogueira, C.M.C.A., 2019. Manganese: Environmental Pollution and

- Health Effects. *Encyclopedia of Environmental Health*, 229–242.
- Sari, M. and Huljana, M., 2019. Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 3 (1), 1–5.
- Siddiqi, S.A., Al-Mamun, A., Baawain, M.S., and Sana, A., 2022. A critical review of the recently developed laboratory-scale municipal solid waste landfill leachate treatment technologies. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102011.
- Stefanowicz, A.M., Stanek, M., and Woch, M.W., 2016. High concentrations of heavy metals in beech forest understory plants growing on waste heaps left by Zn-Pb ore mining. *Journal of Geochemical Exploration*, 169, 157–162.
- Sudarningsih, S., 2021. Analisis Logam Berat Pada Sedimen Sungai Martapura , Kalimantan Selatan Analysis of Heavy Metal Contents in Sediments from Martapura River , South Kalimantan, 18 (1), 1–8.
- Toyoda, K., Nakano, S., Tanaka, S., Banda, K., Nyambe, I.A., Ishikawa, T., Nakayama, S., and Ishizuka, M., 2022. Geochemical identification of particulate lead pollution in shallow groundwater in inhabited areas in Kabwe, Zambia. *Applied Geochemistry*, 139, 105215.
- Vina Natalia Van Harling, 2018. Kualitas Air Tanah Berdasarkan Kandungan Tembaga [Cu(II)], Mangan [Mn(II)] Dan Seng [Zn(II)] Di Dusun – Dusun Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Ngronggo, Salatiga. *Sosied*, 1 (1), 5.
- Wahyuni, Supriyono Eko Wardoyo, R.A., 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.