



## Analisis Indeks Pencemaran Air Permukaan dan Air Tanah di Desa Sekitar TPA Regional Kebon Kongok

Astrini Widiyanti<sup>1\*</sup>, Gendewa Tunas Rancak<sup>1</sup>, Lalu Auliya Akraboe Littaqwa<sup>1</sup>, Radyus Ramli Hindarman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Nusa Tenggara Barat

<sup>2</sup> Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Barat

Email Korespondensi: [astrini.widiyanti@gmail.com](mailto:astrini.widiyanti@gmail.com)

**Diterima:** 27 Maret 2023

**Disetujui:** 19 April 2023

**Diterbitkan:** 28 April 2023

### **Kata Kunci:**

Air Lindi, Air Tanah, Air Permukaan, Indeks Pencemaran, TPA Regional Kebon Kongok

### **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis kualitas air lindi di TPA Regional Kebon Kongok dan menganalisis indeks pencemaran air permukaan dan air tanah di desa sekitar TPA Regional Kebon Kongok. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel air secara langsung di inlet dan outlet air pengolahan air lindi TPA Regional Kebon Kongok dan sumber air pada 14 desa sekitar TPA Regional Kebon Kongok. Parameter kualitas air lindi yang diambil yaitu pH, TSS, BOD, COD, Cd, dan Hg. Parameter kualitas sumber air di desa sekitar TPA Regional Kebon Kongok yang diambil yaitu PH, TSS, TDS, Fosfat, Nitrit, DO, COD, Amonia, BOD, Cd, dan Hg. Analisis data kualitas air lindi dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan kualitas hasil uji laboratorium dengan baku mutu air lindi sesuai Permen LH No 59 tahun 2016. Analisis kualitas sumber air di desa sekitar TPA Regional Kebon Kongok dianalisis dengan Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air. Parameter COD, Cd, dan Hg pada air lindi masih melebihi baku mutu pada inlet dan outlet. Parameter BOD dan TSS melebihi baku mutu pada inlet, sedangkan dibawah baku mutu pada outlet. Sumber air di desa sekitar TPA Regional Kebon Kongok terdiri dari 33% tercemar sedang, 38% tercemar ringan, dan 29% kondisi baik.

**Received:** 27 March 2023

**Accepted:** 19 April 2023

**Published:** 28 April 2023

### **Keyword:**

Leachate, Ground Water, Surface Water, Water Pollution Index, Kebon Kongok Landfill

### **ABSTRACT**

*This study aims to analyze the quality of leachate in the Kebon Kongok Regional Landfill and the pollution index of surface water and ground water in the villages around the Kebon Kongok Landfill. This research was conducted by taking water samples directly in the inlet and outlet of leachate water treatment at the Kebon Kongok Regional Landfill and water sources in 14 villages around the Kebon Kongok Landfill. The leachate quality parameters taken were PH, TSS, BOD, COD, Cd, and Hg. The parameters of the quality of water sources in the villages around the Kebon Kongok Landfill were taken were PH, TSS, TDS, Phosphate, Nitrite, DO, COD, Ammonia, BOD, Cd, and Hg. Analysis of leachate water quality data was analyzed descriptively by comparing the quality of laboratory test results with leachate water quality standards according to Permen LH No. 59 2016. The water quality of water sources in villages around the Kebon Kongok Regional TPA was analyzed using the Pollution Index which was used to determine the level of pollution relative to water quality parameters. The COD, Cd, and Hg parameters in leachate still exceed the quality standards at the inlet and outlet. The BOD and TSS parameters exceed the quality standard at the inlet, while below the quality standard at the outlet. Water sources in the village around the Kebon Kongok Landfill consist of 33% moderately polluted, 38% lightly polluted, and 29% in good condition.*

## 1. PENDAHULUAN

TPA Regional Kebon Kongok merupakan tempat pembuangan sampah akhir untuk area wilayah Kota Mataram dan Kabupaten Lombok Barat dengan luas area 8.6 ha. Berdasarkan hasil kajian pengelola TPA Regional Kebon Kongok, rata – rata timbunan sampah yang masuk ke TPA yaitu 333 ton/hari yang terdiri dari 81% berasal dari Kota Mataram dan 19% berasal dari Kabupaten Lombok Barat. Air lindi timbul akibat masuknya air yang berasal dari luar ke

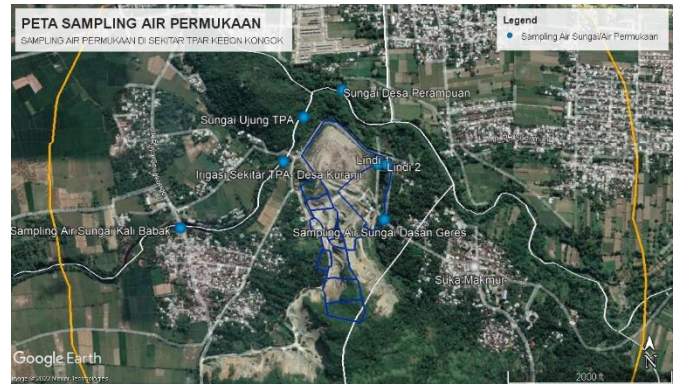
dalam timbunan sampah yang dapat membilas materi terlarut termasuk materi organik yang dihasilkan dari proses biologis (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan,2016). Pengolahan air lindi yang belum optimal karena debit lindi yang sangat besar, pipa lindi tidak bekerja maksimal seperti kebocoran, ada penyumbatan, serta tidak adanya penutupan harian tanah menyebabkan banyak air lindi yang mengalir melalui saluran drainase, sungai, dan jalan sekitar TPA Regional Kebon Kongok. Di daerah berkembang sebagian limbah padat dibuang di tempat pembuangan akhir yang direkayasa (Shaker

dan Yan, 2010; Amano et al., 2021). Sebagian lagi dibuang ke TPA dengan tanpa rekayasa (Rana et al., 2018; Sharma et al., 2019). Kebocoran air lindi yang mengalir melalui saluran drainase berpotensi menimbulkan pencemaran air permukaan dan air tanah. Lindi merupakan limbah yang mengandung ion logam berat dan bahan organik dan akibat pengaruh ceceran limbah padat (Mao et al., 2023). Analisis fisikokimia air lindi sangat penting dilakukan untuk menentukan sifat lindi TPA yang mempengaruhi parameter fisikokimia sumberdaya air. Parameter fisikokimia sumberdaya air menjadi dasar dalam melakukan evaluasi parameter kualitas air dan praktik baik pengelolaan kualitas air secara berkala untuk melindungi sumber air (El Mouine et al., 2022).

Masyarakat desa sekitar TPA Regional Kebon Kongok menggunakan air permukaan untuk keperluan non konsumtif seperti memancing dan mengairi sawah. Air tanah digunakan sebagian masyarakat untuk keperluan konsumtif terutama memasak makanan. Pengolahan air lindi yang tidak terkelola dengan baik berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan kesehatan lingkungan. Dampak pencemaran dari air lindi akan muncul semakin tinggi pada musim hujan ketika kontaminan terdispersi secara cepat dengan infiltrasi yang maksimum dan terserap ke dalam tanah. Pada musim hujan, sampah membusuk bercampur dengan curah hujan dan selanjutnya mengalir sebagai lipasan sehingga mencemari badan air di sekitarnya (Asibor et al., 2016). Dengan parameter BOD dan COD melebihi baku mutu yang ditetapkan berpotensi akan mencemari air permukaan lebih tinggi dibandingkan dengan air tanah (Alemayehu et al., 2019). Dampak lingkungan yang mungkin terjadi terhadap air tanah dan air permukaan tergantung pada karakteristik air lindi. Pengolahan lindi yang tepat sangat dibutuhkan untuk meminimalkan tingkat kontaminasi sumberdaya air dan menetapkan pentingnya pengelolaan pasca penutupan TPA (Maiti et al., 2016). Pengaruh lindi TPA terhadap kualitas air tanah tergantung pada jarak dan kedalaman air tanah. Air tanah yang berada dibawah TPA memiliki kecenderungan tercemar dalam jangka panjang kecuali TPA direkayasa dengan pengelolaan yang baik. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis kualitas air lindi dan indeks pencemaran sumber air di desa sekitar TPA Regional Kebon Kongok. Salah satu praktik baik pengolahan lindi dengan menggunakan Teknologi Membrane Bioreaktor (MBR) yang meliputi proses tabilisasi/pemadatan sisa lumpur yang akan menghasilkan bahan buangan yang aman bagi lingkungan dan cocok untuk digunakan kembali (Dervisević et al., 2016).

**2. METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan pada Februari sampai April 2022 di lokasi sampling air lindi pada inlet dan outlet dan dibandingkan dengan baku mutu sesuai dengan Permen LH No 59 tahun 2016 . Kualitas air di desa sekitar TPA Regional Kebon Kongok yaitu air tanah di Desa Terong Tawah, Desa Kebun Ayu, Desa Kuranji, Desa Kali Babak, Desa Mesanggok, Desa Perampuan, Desa Kuranji Dalang, Desa Taman Ayu, Desa Sukamakmur, Desa Telaga Waru, Desa Dasan Baru, Desa Lelede, Desa Gapuk. Lokasi pengambilan air permukaan yaitu Sungai Dasan Gerung, Sungai Kuranji 1, Sungai Karang Bongkot, Sungai Perampuan, Sungai Banyumulek, dan Mata Air Kuranji (Gambar 1).



**Gambar 1.** Peta Lokasi Pengambilan Sampel Kualitas Air

Jenis data yang diambil dalam penelitian ini yaitu kualitas air lindi sesuai dengan Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 56 Tahun 2016 yaitu PH, TSS, BOD, COD, Cd, dan Hg. Kualitas air di desa sekitar TPA Kebon Kongok sesuai dengan PP No 22 Tahun 2021 yaitu PH, TSS, TDS, Fosfat, Nitrit, DO, COD, N, BOD, Cd, dan Hg.

Metode pengambilan data yang digunakan yaitu dengan pengambilan sampel secara langsung sesuai dengan parameter yang ditentukan dan dianalisis di laboratorium. Metode analisis data kualitas air lindi dilakukan dengan analisis deskriptif dengan membandingkan kualitas air lindi eksisting dengan baku mutu. Metode analisis kualitas sumber air di desa sekitar TPA Kebon Kongok dilakukan dengan analisis Indeks Pencemaran (*Water Pollution Index*). Indeks Pencemaran dirumuskan sebagai berikut:

$$PIj = \frac{\sqrt{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 M + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 R}}{2} \dots\dots\dots(1)$$

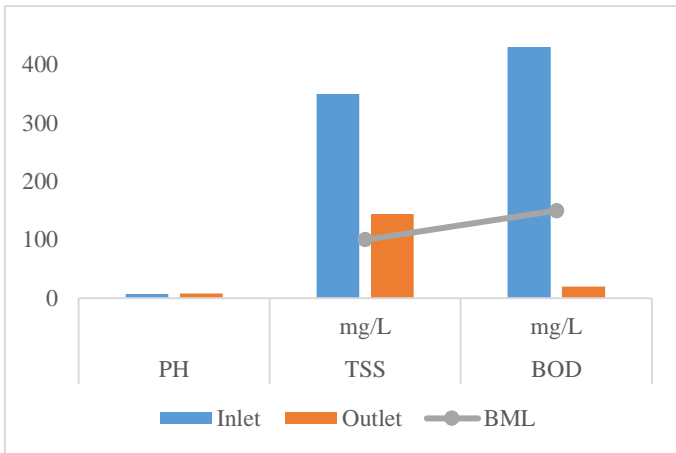
Keterangan:

- PIj = Indeks Pencemaran
- Ci = Konsentrasi parameter kualitas air (i) hasil analisis
- Lij = Konsentrasi parameter kualitas air yang tercantum dalam baku mutu dalam Keputusan Menteri Negara No 112 tahun 2003
- (Ci/Lij)<sub>M</sub>= nilai maksimum dari (Ci/Lij)baru
- (Ci/Lij)<sub>R</sub>= nilai rata – rata dari (Ci/Lij)baru

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Kualitas Air Lindi TPA Regional Kebon Kongok**

Hasil pengukuran BOD pada inlet yaitu 430 mg/L berada di atas baku mutu yaitu 150 mg/L, sedangkan outlet nilai BOD didapatkan 20,2 mg/L yang berada dibawah baku mutu. Hasil pengukuran TSS pada inlet yaitu 350 mg/L dan outlet 144 mg/L masih berada diatas baku mutu 100 mg/L (Gambar 2). Nilai TSS outlet yang menurun karena pengolahan pada bak pengendapan awal, namun tidak efektif karena telah mengalami pendangkalan akibat endapan tersuspensi yang menyebabkan berkurangnya waktu tinggal sehingga volume kolam tidak efektif. Nilai BOD outlet menurun karena adanya proses pengolahan biofilter anaerob dan aerob yang melibatkan pembiakan mikroba dalam mendegradasi polutan dalam air. Nilai PH air lindi bernilai 7 dengan kategori normal dan masih termasuk dalam baku mutu.

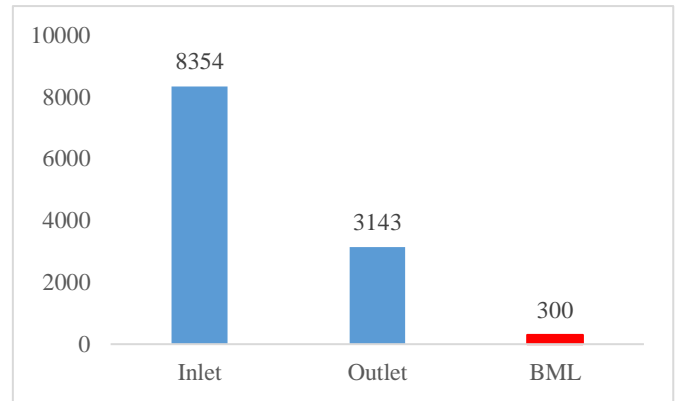


Gambar 2. Parameter pH, TSS, BOD Air Lindi

Hasil pengukuran COD inlet air lindi yaitu 8354 mg/L dan COD outlet 3143 mg/L yang berada di atas baku mutu 300 mg/L (Gambar 3). Nilai COD selalu lebih tinggi dari BOD, karena banyak zat organik yang dioksidasi secara kimiawi tapi tidak dapat dioksidasi secara biologis. Hasil pengujian Cd yaitu <math><0,00001\text{ mg/L}</math> yang berada dibawah baku mutu 0,1 mg/L. Hasil pengujian Hg yaitu <math><0,00006\text{ mg/L}</math> yang berada dibawah baku mutu 0,005 mg/L. Kandungan Cd yang melebihi baku mutu dapat disebabkan oleh sifat limbah yang berasal dari limbah industri, limbah elektronik, dan rumah tangga (Naminata et al., 2018).

Kandungan logam berat di dalam tanah diprediksi meningkat seiring dengan penurunan jarak lereng TPA sepanjang garis drainase (Ololade et al., 2019). Berdasarkan penelitian Parvin dkk 2021, konsentrasi beberapa logam berpotensi berbahaya ditemukan pada air permukaan dan air tanah telah melebihi baku mutu. Indeks risiko kesehatan manusia untuk logam berat beracun seperti Pb, Cd, Ni, dan Mn dalam sayuran dan beras dapat menyebabkan karsinogenik yang mengancam bagi biota perairan dan masyarakat sekitar (Parvin & Tareq, 2021).

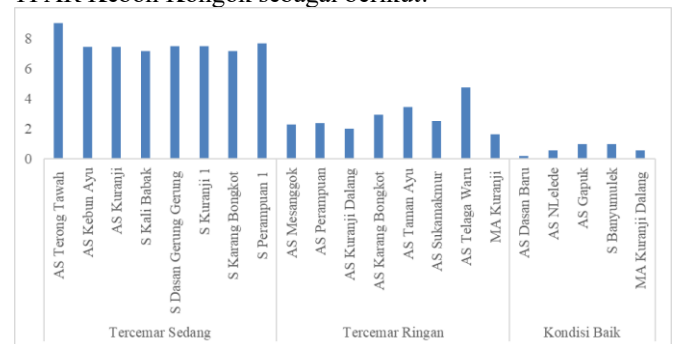
Pengolahan air lindi yang belum optimal karena debit lindi yang sangat besar, pipa lindi tidak bekerja maksimal (bocor dan ada penyumbatan) dan tidak adanya penutupan harian tanah menyebabkan banyak air lindi yang mengalir melalui saluran drainase, sungai, dan jalan sekitar TPA Kebon Kongkok. Kondisi ini sangat sulit diatasi karena timbulan sampah yang sangat banyak. Kurangnya penimbunan TPA yang memadai secara signifikan dapat meningkatkan infiltrasi curah hujan sehingga meningkatkan volume lindi yang berpotensi menimbulkan pencemaran air tanah (Nyirenda & Mwansa, 2022). Berdasarkan hasil penelitian El Salam dkk 2015 menunjukkan parameter organik, logam berat, TDS, klorid, sulfat, Mn, dan Fe melebihi baku mutu WHO dan EPA. Hasilnya menunjukkan perlunya menyesuaikan faktor – faktor yang meningkatkan biodegradasi anaerobik yang mengarah pada stabilisasi lindi selain pemantauan secara konsisten pada proses pengolahan air lindi dan kualitas air tanah (Abd El-Salam & Abu-Zuid, 2015).



Gambar 3. Parameter COD Air Lindi

### 3.2 Analisis Indeks Pencemaran Sumber Air Desa Sekitar TPA Regional Kebon Kongkok

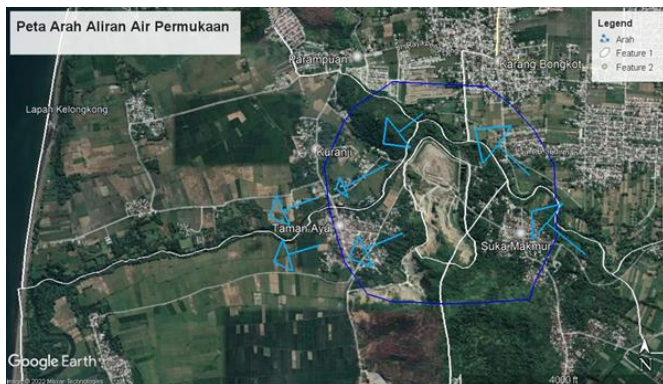
Kualitas air lindi dapat mempengaruhi kualitas air tanah dan air permukaan di sekitar TPA Kebon Kongkok yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Masyarakat sekitar TPA Kebon Kongkok memanfaatkan air sumur sebanyak 76% dan PDAM sebanyak 14% untuk kebutuhan sehari – hari. Pengambilan sampling air permukaan diambil 2 hari dari pagi hingga sore dengan kondisi cuaca cerah. Berdasarkan hasil analisis didapatkan indeks pencemaran kualitas air sekitar desa TPA Kebon Kongkok sebagai berikut:



Gambar 4. Indeks Pencemaran Sumber Air

Berdasarkan hasil analisis, sumber air yang mengalami status tercemar sedang sebanyak 33% dengan rentang indeks 7,5 – 9 yang terdiri dari air tanah di Desa Terong Tawah, Desa Kebun Ayu, dan Desa Kuranji (Gambar 4). Pencemaran air tanah di Desa Terong Tawah dan Desa Kebun Ayu tidak ada pengaruh dari air lindi karena memiliki jarak yang jauh sekitar 2 km dari TPA Regional Kebon Kongkok. Air tanah yang mengalami status tercemar sedang karena terdapat parameter Total Coli dan Fecal Coli yang berada di atas baku mutu dengan rentang nilai 70.000 sampai 200.000 CFU/100 ml. Desa Kuranji memiliki status tercemar sedang yang diakibatkan dari TPA Kebon Kongkok, karena air tanah di Desa Kuranji terletak dibawah ketinggian TPA Kebon Kongkok. Berdasarkan hasil uji laboratorium, terdapat parameter pencemar *Total Coliform* dan *E Coli* 90.000 CFU/100 mL pada air lindi yang ditunjukkan dengan sampling yang diambil pada sumur pantau sebelah inlet. Air tanah yang berada jauh dari TPA tidak menunjukkan dampak yang signifikan adanya kontaminasi polutan kecuali kesadahan dan alkalinitas yang disebabkan oleh kondisi geologis wilayah tersebut (Pande et al., 2015). Air lindi mengalir dari lapisan lereng atas ke lereng bawah diakibatkan faktor topografi yang

berkontribusi pada laju aliran yang cepat, sehingga kontaminan akan terdispersi ke lereng bawah dengan cepat. Berdasarkan hasil penelitian Pengaruh Air Lindi Terhadap Karakteristik Permeabilitas Tanah didapatkan bahwa nilai kadar air alami tanah pada lereng bagian atas berkisar 8,25% – 13,49%, sedangkan pada lereng bagian bawah lebih banyak berkisar 9,56% - 21,52% (Fallis, 2013). Morfologi gundukan TPA yang dibangun dengan lereng yang curam menyebabkan timbulnya limpasan dan peningkatan infiltrasi air yang terkontaminasi di tepi TPA. Kondisi aerasi pada perbatasan zona tidak jenuh menginduksi degradasi lindi dan proses oksidasi. Tingkat perkolasi pencampuran air lindi dengan air akuifer menyebabkan degradasi bahan organik yang hampir sempurna dan pengurangan nitrogen yang signifikan dalam tanah. Penggunaan bromide dari limbah yang telah membusuk berfungsi sebagai pelacak yang efektif untuk melihat distribusi lindi di bawah permukaan. Pada penelitian ini memberikan informasi terkait factor – factor yang dapat mengendalikan kontaminasi TPA yang mempertimbangkan iklim dan geomorfologi yang berbeda (Aharoni et al., 2020)

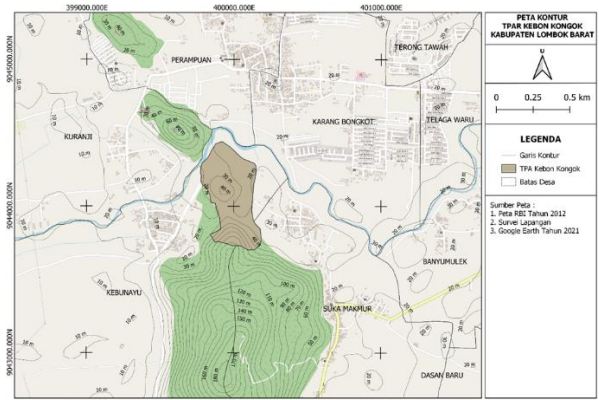


Gambar 5. Peta Arah Aliran Air Permukaan

Sumber air permukaan mengalami status tercemar sedang pada 4 lokasi sumber air yaitu Sungai Kali Babak Banyumulek, Sungai Dasan Geres Gerung, Sungai Kuranji 1, Sungai Karang Bongkot, dan Sungai Perampuan 1. Pengaruh pencemaran air lindi terhadap air permukaan terdapat pada Air Sungai Kuranji 1, Sungai Karang Bongkot, dan Sungai Perampuan 1, karena sungai tersebut berada dibawah TPA Kebon Kongok secara topografi dan arah aliran air permukaan. Air permukaan mengalami status tercemar sedang karena terdapat parameter Total Coli dan Fecal Coli yang berada di atas baku mutu dengan rentang nilai 60.000 sampai 93.000 CFU/ 100 ml. Parameter Total Coliform dan Fecal Coli di Sungai Kali Babak Banyumulek dan Sungai Dasan Geres bernilai tinggi karena diperkirakan berasal dari pemukiman padat penduduk dengan kerapatan penduduk yang tinggi, jarak antara pembuangan limbah rumah tangga dan septic tank dengan sumber air berdekatan, serta kebiasaan penduduk yang berada di tepian sungai membuang urin dan feses secara langsung menyebabkan bakteri *Fecal Coliform* meningkat.

Sumber air yang mengalami tercemar ringan dalam rentang indeks 1,7 – 4,8 sebanyak 38% yaitu air tanah di Desa Mesangkok, Desa Perampuan, Desa Kuranji Dalang, Desa Karang Bongkot, Desa Taman Ayu, Desa Sukamakmur, Desa Telaga Waru, dan Mata Air Kuranji. Sumber air yang dalam kondisi baik dalam rentang indeks 0,2 – 1,0 sebanyak 29% yaitu air tanah di Desa Dasan Baru, Desa Lelede, Desa Gapuk, Sungai Banyumulek, dan Mata Air Kuranji Dalang.

Berdasarkan hasil analisis, pencemaran yang terdapat di air tanah Desa Kuranji Dalang dan Desa Taman Ayu diduga diakibatkan oleh TPA Regional Kebon Kongok karena desa tersebut berada di bawah ketinggian TPA Regional Kebon Kongok. Mata Air Kuranji mengalami tercemar ringan diduga diakibatkan dari TPA Regional Kebon Kongok berdasarkan topografi dan arah aliran. Berdasarkan hasil penelitian Analisis Korelasi Air Lindi terhadap Air Tanah dan Air Permukaan yang menggunakan Metode Korelasi Pearson, didapatkan terdapat korelasi yang kuat antara TSS kualitas air lindi terhadap kualitas air tanah dengan nilai korelasi 0.643. Hal ini ditunjukkan dengan parameter TSS, semakin tinggi nilai TSS pada air lindi, semakin tinggi nilai kekeruhan pada air tanah dan air permukaan. Parameter BOD air lindi berkorelasi sedang terhadap parameter BOD air permukaan dengan nilai korelasi 0.475(De Side et al., 2021).



Gambar 6. Peta Topografi Desa Sekitar TPA

#### 4. SIMPULAN

Kualitas air lindi TPA Regional Kebon Kongok memiliki parameter yang berada di atas baku mutu setelah pengolahan yaitu COD dan TSS. Parameter air lindi yang telah memenuhi baku mutu yaitu pH, BOD, Hg, dan Cd. Sumber air di desa sekitar TPA Kebon Kongok terdiri dari 33% tercemar sedang, 38% tercemar ringan, dan 29% kondisi baik. Sumber air yang diduga tercemar akibat aktivitas TPA Regional Kebon Kongok berdasarkan topografi dan arah aliran air permukaan yaitu air tanah di Desa Kuranji, Desa Kuranji Dalang, Desa Taman Ayu, Sungai Kuranji 1, Sungai Karang Bongkot, dan Sungai Perampuan 1, dan Mata Air Kuranji. Pemantauan rutin kualitas air sungai dan pengelolaan limbah yang sesuai dengan baku mutu sebelum dibuang ke badan air sangat penting untuk mempertahankan kualitas ekologis lingkungan. Informasi ilmiah terkait kualitas air lindi dan air permukaan dapat memberikan kontribusi bagi pembuat kebijakan dalam pengelolaan kualitas air dan TPA yang berkelanjutan di segmen hilir dan DAS bagian perkotaan (Khanal et al., 2021).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Karya ini didukung oleh Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Barat yang telah memberikan kesempatan dan ruang untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Salam, M. M., & Abu-Zuid, G. I. (2015). Impact of landfill leachate on the groundwater quality: A case study in Egypt. *Journal of Advanced Research*, 6(4), 579–586. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2014.02.003>
- Aharoni, I., Siebner, H., Yogev, U., & Dahan, O. (2020). Holistic approach for evaluation of landfill leachate pollution potential – From the waste to the aquifer. *Science of the Total Environment*, 741, 140367. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140367>
- Alemayehu, T., Mebrahtu, G., Hadera, A., & Bekele, D. N. (2019). Assessment of the impact of landfill leachate on groundwater and surrounding surface water: a case study of Mekelle city, Northern Ethiopia. *Sustainable Water Resources Management*, 5(4), 1641–1649. <https://doi.org/10.1007/s40899-019-00328-z>
- Amano, K. O. A., Danso-Boateng, E., Adom, E., Kwame Nkansah, D., Amoamah, E. S., & Appiah-Danquah, E. (2021). Effect of waste landfill site on surface and ground water drinking quality. *Water and Environment Journal*, 35(2), 715–729. <https://doi.org/10.1111/wej.12664>
- Asibor, G., Edjere, O., & Ebighe, D. (2016). Leachate characterization and assessment of surface and groundwater water qualities near municipal solid waste dump site at Okuvo, Delta State, Nigeria. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, 9(4), 523. <https://doi.org/10.4314/ejesm.v9i4.11>
- De Side, G. N., Widiyanti, A., Rancak, G. T., Aprianto, R., Widhiantari, I. A., & Sutawijaya, I. B. (2021). Correlation analysis of leachate in final disposal sites on groundwater and surface water quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 913(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/913/1/012048>
- Dervišević, I., Đokić, J., Elezović, N., Milentijević, G., Čosović, V., & Dervišević, A. (2016). The Impact of Leachate on the Quality of Surface and Groundwater and Proposal of Measures for Pollution Remediation. *Journal of Environmental Protection*, 07(05), 745–759. <https://doi.org/10.4236/jep.2016.75067>
- DIREKTUR JENDERAL PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA REPUBLIK INDONESIA. (2016). *Permen LHK No. 59 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Lindi TPA*. 1–12.
- El Mouine, Y., El Hamdi, A., Morarech, M., Valles, V., Yachou, H., & Dakak, H. (2022). *Groundwater Contamination Due to Landfill Leachate—A Case Study of Tadla Plain*. 53. <https://doi.org/10.3390/environsciproc2022016053>
- Fallis, A. . (2013). Impact of Leachate on Permeability Characteristic of Soil around Lapite Dumpsite in Ibadan, Southwestern Nigeria Oluokun. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Khanal, L. N., Adhikari, N. P., Paudel, G., & Adhikari, S. (2021). Physicochemical assessment of leachate from Pokhara landfill site and its impact on the quality of Seti River water, Nepal. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 6(2), 194–201. <https://doi.org/10.26832/24566632.2021.0602011>
- Mao, X., Zhang, S., Wang, S., Li, T., Hu, S., & Zhou, X. (2023). Evaluation of Human Health Risks Associated with Groundwater Contamination and Groundwater Pollution Prediction in a Landfill and Surrounding Area in Kaifeng City, China. *Water (Switzerland)*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/w15040723>
- Maiti, S. K., De, S., Hazra, T., Debsarkar, A., & Dutta, A. (2016). Characterization of Leachate and Its Impact on Surface and Groundwater Quality of a Closed Dumpsite – A Case Study at Dhapa, Kolkata, India. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 391–399. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.019>
- Naminata, S., Kwa-Koffi, K. E., Marcel, K. A., & Marcellin, Y. K. (2018). Assessment and Impact of Leachate Generated by the Landfill City in Abidjan on the Quality of Ground Water and Surface Water (M’Badon Bay, C&#244;te d’Ivoire). *Journal of Water Resource and Protection*, 10(01), 145–165. <https://doi.org/10.4236/jwarp.2018.101009>
- Nyirenda, J., & Mwansa, P. M. (2022). Impact of leachate on quality of ground water around Chunga Landfill, Lusaka, Zambia and possible health risks. *Heliyon*, 8(12), e12321. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12321>
- Ololade, O. O., Mavimbela, S., Oke, S. A., & Makhadi, R. (2019). Impact of leachate from northern landfill site in Bloemfontein on water and soil quality: Implications for water and food security. *Sustainability (Switzerland)*, 11(15). <https://doi.org/10.3390/su11154238>
- Pande, G., Sinha, A., & Agrawal, S. (2015). Impacts of leachate percolation on ground water quality: A case study of Dhanbad city. *Global Nest Journal*, 17(1), 162–174. <https://doi.org/10.30955/gnj.001377>
- Parvin, F., & Tareq, S. M. (2021). Impact of landfill leachate contamination on surface and groundwater of Bangladesh: a systematic review and possible public health risks assessment. *Applied Water Science*, 11(6), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s13201-021-01431-3>
- Rana, R., Ganguly, R. and Gupta, A.R. (2018) Indexing method for assessment of pollution potential of leachate from non-engineered landfill sites and its effect on ground water quality. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(1), 46. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6417-1>.
- Shaker, A. and Yan, Y.W. (2010) Trail road landfill site monitoring using multi-temporal landsat satellite data. In: Canadian Geomatics Conference and ISPRS COM 1 Symposium, pp. 1–6.
- Sharma, A., Ganguly, R. and Gupta, A.K. (2019) Characterization and energy generation potential of municipal solid waste from nonengineered landfill sites in Himachal Pradesh, India. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, 23(4), 04019008. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HZ.21535515.0000442](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HZ.21535515.0000442).