

Analisis Konduktivitas Lindi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Batu Layang Terhadap Jarak Pemukiman Masyarakat

Irda Dwi Utari^{1✉}, Fitriana Meilasari², Arifin³

^{1,3} Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Indonesia

² Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 09-03-2023

Direvisi : 26-03-2023

Diterima : 28-03-2023

Kata Kunci:

Konduktivitas, Lindi, TPA
Batu Layang.

Keywords :

*Batu Layang Landfill,
Conductivity, and Leachate*

ABSTRAK

Timbulan sampah meningkat setiap tahunnya sebesar 2,64%, TPA Batu Layang menerapkan sistem *open dumping* sehingga menghasilkan lindi dapat mencemari tanah dan air tanah sekitar pemukiman masyarakat. Lindi ini bersifat toksik dan mengandung logam berat sehingga perlu dilakukan pengukuran konduktivitas lindi untuk mengetahui nilai konduktivitas sebaran lindi terhadap jarak pemukiman masyarakat sehingga mengurangi pencemaran lindi di bawah permukaan tanah. Pengukuran konduktivitas dilakukan secara in-situ dan terdapat 16 titik pengukuran terdapat pada Titik pengambilan sampel dilakukan di parit sekitar zona E, parit sebelum tanggul, dan parit sesudah tanggul. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa nilai korelasi pengaruh konduktivitas terhadap jarak sebesar 0,585 yang menunjukkan hubungan cukup kuat sehingga semakin dekat pengambilan sampel TPA maka nilai konduktivitas semakin besar dan semakin jauh pengambilan sampel TPA maka nilai konduktivitas semakin kecil.

ABSTRACT

Waste generation increases annually by 2.64%, Batu Layang landfill applies an open dumping system so that leachate can contaminate the soil and groundwater around community settlements. This leachate is toxic and contains heavy metals, so it is necessary to measure the conductivity of leachate to determine the conductivity value of the distribution of leachate to the distance of community settlements so as to reduce contamination of leachate below the soil surface. Conductivity measurements were carried out in-situ and there were 16 measurement points at the sampling points in the ditch around zone E, the ditch before the embankment, and the ditch after the embankment. The research concluded that correlation value of the effect of conductivity on distance is 0.585 which shows a fairly strong relationship, so that the closer the TPA sampling is, the greater the conductivity value and the farther the TPA sampling is, the smaller the conductivity value.

Corresponding Author :

Irda Dwi Utari

Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi Pontianak Kalimantan Barat 78124

Email: irdadwi23@gmail.com

PENDAHULUAN

Sampah merupakan hasil sisa dari aktivitas manusia yang tidak dimanfaatkan, dan produksinya sebanding dengan jumlah penduduk di suatu wilayah. Pertumbuhan tahunan sampah yang dihasilkan oleh TPA Batu Layang adalah 2,64%. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional melaporkan bahwa pada tahun 2020, produksi sampah akan mencapai 140.832,35 ton, dan pada tahun 2021 produksi sampah meningkat menjadi 144.651,25 ton (Dinas Lingkungan

Hidup, 2021). Tetapi dari pembuangan akhir menghasilkan permasalahan baru yaitu adanya sebaran lindi hal ini disebabkan sampah ditumpuk dan dibiarkan begitu saja tanpa adanya lapisan kedap air menyebabkan terjadinya pencemaran air tanah dan tanah di sekitar pemukiman masyarakat (Laili, 2021). Tempat pengolahan sampah (TPA) Batu Layang, yang merupakan bagian dari pengelolaan sampah, menggunakan teknik *open dumping*. Lindi yang dihasilkan dari metode *open dumping* dapat mencemari air tanah dan ekosistem di sekitarnya (Apriasti *et.al*, 2016).

Jarak pemukiman dari TPA Batu Layang sejauh kurang dari 1 km (Maryani *et.al*, 2016). Semakin dekat jarak pemukiman dengan TPA maka potensi lindi terdispersi ke air tanah yang dimanfaatkan oleh masyarakat semakin besar (Jaya *et.al*, 2016). Air tanah yang terkontaminasi lindi jika dimanfaatkan oleh masyarakat terus menerus akan berpotensi mengganggu kesehatan (Maryani *et.al*, 2016).

Secara khusus, penyebaran lindi dipersulit dengan fakta bahwa TPA Batu Layang Pontianak terletak di lahan gambut. Karena porositas dan permeabilitasnya yang tinggi, tanah gambut selalu jenuh dengan air (Muhardi *et.al*, 2020). Lindi tanah dapat dengan mudah merembes melalui gambut yang berpori ketika sudah jenuh, mencemari air tanah di sekitarnya ataupun terjadi ketika tercampurnya air limbah dan air tanah (Muhardi *et.al*, 2020). Lebih dari 75% tanah gambut terdiri dari bahan biologis (Zulkifley dkk., 2013). Kontaminasi tanah oleh limpasan dapat terjadi lebih mudah di tanah gambut karena kandungan air yang tinggi pada tanah tersebut. Hal ini dapat menyebabkan tercampurnya air tanah dan air limbah. Oleh karena itu perlu dilakukan adanya persebaran lindi dibawah permukaan menggunakan metode geolistrik. Selain menggunakan metode geolistrik terdapat metode lain untuk mengetahui persebaran lindi yaitu pengukuran konduktivitas.

Konduktivitas listrik adalah ukuran kemampuan zat untuk membawa muatan listrik (konduktivitas listrik atau DHL). Hambatan listrik meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah ion terlarut (Toruan *et.al*, 2022). Dalam larutan ini, konsentrasi ion secara keseluruhan diwakili oleh nilai konduktivitas listrik karena ion-ion diangkut melalui larutan oleh arus listrik (Manalu, 2014). Tanah gambut yang jenuh air memiliki konduktivitas yang lebih tinggi daripada tanah yang dipadatkan.(Gupta & Hans, 1972 dalam Muhardi *et.al*, 2020). Konduktivitas air di tanah gambut bervariasi dari 1 mS/m hingga 1000 mS/m (1 Ω m hingga 1000 Ω m) ketika tanah sepenuhnya jenuh. Lindi TPA Batulayang Pontianak telah menurunkan resistivitas tanah hingga di bawah 10 Ω m di lapisan tanah yang berdekatan (Apriasti *et al.*, 2016). Penelitian yang menggunakan pengaruh konduktivitas lindi terhadap pada jarak pemukiman telah banyak dilakukan sebelumnya antara lain adalah Analisa Kualitas Lindi dan Potensi Penyebaran ke Lingkungan Sekitar TPA Gunung Tugel Kabupaten Banyumas) (Laili, 2021), Kajian Pendugaan Letak Akumulasi Air Lindi dengan Metode Mapping Resistivitas Kongfigurasi Wenner (Studi Kasus di TPA Pakusari Kab. Jember) (Pratama, 2020), Analisis Pola Sebaran Air Lindi Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Noenbila Kabupaten Timor Tengah Selatan Menggunakan Metode Elektromagnetik Konduktivitas (Nubatonis *et. al*, 2021), dan Tingkat Pencemaran Lindi Pada Air Tanah Dangkal di Sekitar TPA Kebon Kongok Menggunakan Parameter Fisika dan Kimia (Syuzita *et.al*, 2022) untuk mengetahui sebaran lindi dan pengaruhnya terhadap jarak dan dampak yang diakibatkan oleh lindi terhadap masyarakat. Tujuan dilakukan pengukuran konduktivitas listrik ini mengetahui nilai konduktivitas sebaran lindi terhadap jarak pemukiman masyarakat sehingga mengurangi pencemaran lindi di bawah permukaan tanah.

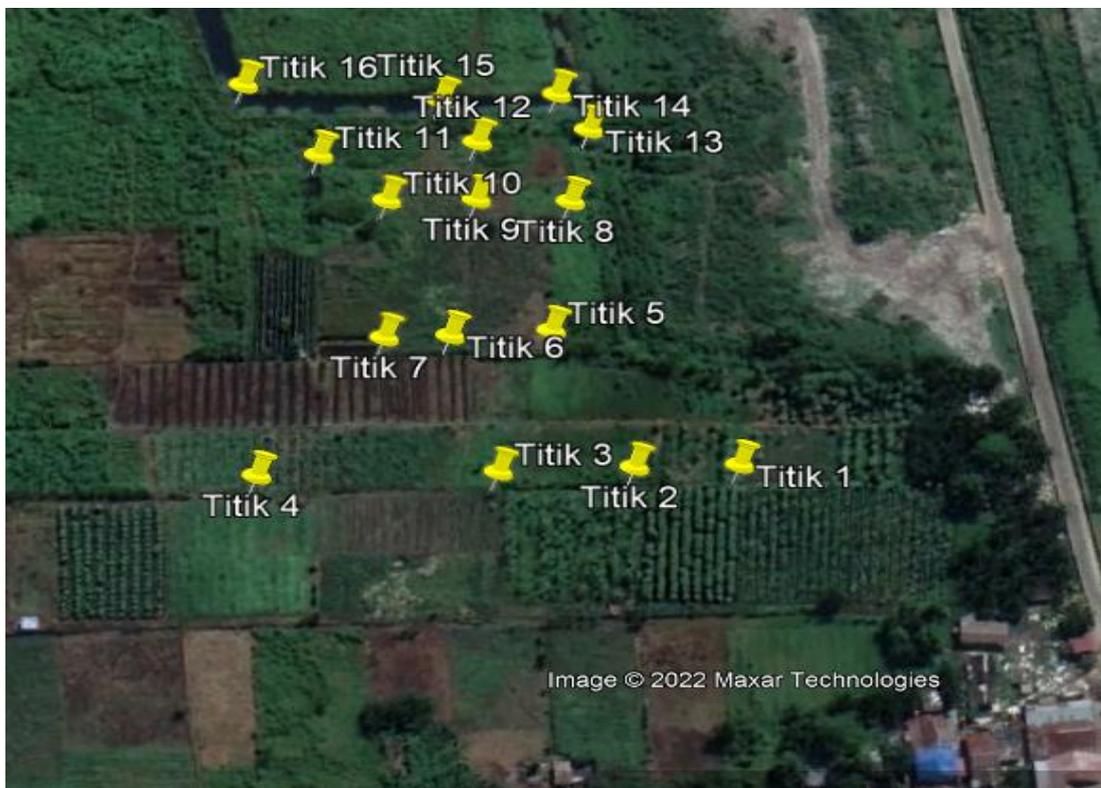
METODE PENELITIAN

3.1 Pengukuran Nilai Konduktivitas

Pengukuran konduktivitas dilakukan secara *in-situ* atau secara langsung di lapangan. Pengukuran nilai konduktivitas ini menggunakan alat *conductivity meter* dengan membersihkan elektroda menggunakan aquades, kemudian elektroda masukkan ke dalam sampel air dan ditunggu selama beberapa menit dan dicatat nilai konduktivitasnya. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 16 titik sampel. Titik pengambilan sampel dilakukan di parit sekitar zona E, parit sebelum tanggul, dan parit sesudah tanggul, seperti pada **Gambar 1**.



(a) Kondisi Eksisting Pengambilan Sampel di TPA Batu Layang



(b) Titik Pengambilan Sampel Konduktivitas

Gambar 1 (a) Kondisi Eksisting Pengambilan Sampel di TPA Batu Layang (b) Titik Pengambilan Sampel Konduktivitas

Sumber : Google Earth

Kriteria pemilihan titik pengambilan sampel konduktivitas ini dikarenakan terdapat parit kecil yang mengalirkan lindi di sekitar pemukiman sehingga air tanah yang digunakan masyarakat untuk kebutuhan MCK sudah tercemar sehingga perlu dilakukan pengukuran konduktivitas untuk mengetahui seberapa jauh pencemaran lindi yang sudah tercemar di bawah permukaan tanah.

3.2 Analisis Korelasi Antara Jarak dan Nilai Konduktivitas

Analisis korelasi antara jarak dengan nilai konduktivitas ini memakai aplikasi *Statistical Program for Social Science* (SPSS) dengan korelasi *pearson*. Korelasi *pearson* digunakan untuk hubungan antara nilai konduktivitas dengan jarak dari TPA. Dasar analisis adalah :

- Jika nilai koefisien korelasi < 0.01 dapat dikatakan berhubungan.
- Jika nilai koefisien korelasi > 0.01 dapat dikatakan tidak berhubungan.

Alasan menggunakan SPSS korelasi dikarenakan korelasi Pearson SPSS digunakan karena secara kuantitatif menilai tingkat hubungan linear antara dua faktor. Koefisien korelasi Pearson salah menggambarkan kekuatan hubungan antara dua variabel ketika hubungan di antara keduanya tidak linier (Safitri, 2016). Terdapat hubungan searah antara variabel jika nilainya positif, dan hubungan dua arah jika nilainya negatif. Nilai koefisien adalah nol jika tidak ada korelasi antara dua faktor yang dapat dinyatakan sebagai angka positif atau negatif (Bactiar *et.al*, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Konduktivitas Lindi Terhadap Jarak

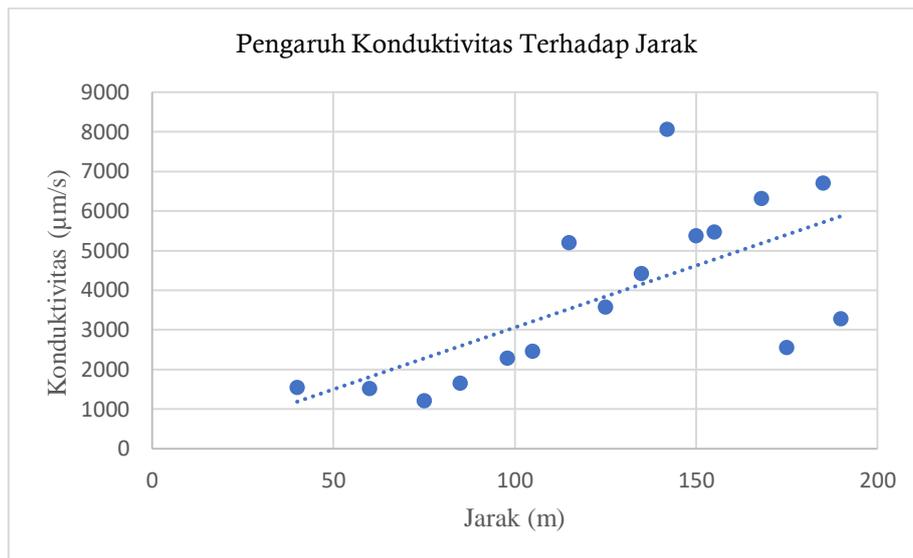
Analisis konduktivitas lindi terhadap jarak dilakukan pengujian secara langsung di parit – parit sekitar TPA Batu Layang. Jumlah titik sampel yang diambil sebanyak 16 titik. Adapun hasil pengukuran nilai konduktivitas bisa dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Pengukuran Nilai Konduktivitas

No	Kode Sampel	Titik Koordinat		Nilai Konduktivitas ($\mu\text{S}/\text{m}$)	Jarak dari TPA (m)
		X	Y		
1	Titik 1	313062	2878	1536	40
2	Titik 2	313086	2880	1512	60
3	Titik 3	313029	2864	1201	75
4	Titik 4	313127	2756	1655	85
5	Titik 5	313003	2765	2280	98
6	Titik 6	313065	2760	2450	105
7	Titik 7	313068	2846	5200	115
8	Titik 8	313040	2805	3570	125
9	Titik 9	313045	2848	4420	135
10	Titik 10	313092	2843	8060	142
11	Titik 11	313057	2804	5370	150
12	Titik 12	313083	2803	5470	155
13	Titik 13	313099	2865	6310	168
14	Titik 14	313092	2877	2550	175
15	Titik 15	313070	2864	6700	185
16	Titik 16	313100	2758	3270	190

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan **Tabel 1** didapatkan nilai konduktivitas tertinggi sebesar 8060 $\mu\text{S}/\text{m}$. Nilai konduktivitas tersebut terdapat di parit kecil sebelum TPA Zona E. Sedangkan nilai konduktivitas terendah sebesar 1201 $\mu\text{S}/\text{m}$ berada di parit besar sebelum TPA Zona E. Berikut grafik pengaruh konduktivitas terhadap jarak persebaran lindi seperti pada **Gambar 2** Analisis korelasi hubungan antara jarak terhadap konduktivitas menggunakan SPSS seperti pada **Tabel 2**.



Gambar 2 Grafik Pengaruh Konduktivitas Terhadap Jarak
Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 2 Korelasi Hubungan Antara Jarak Terhadap Konduktivitas

		Correlations	
		Konduktivitas	Jarak
Konduktivitas	Pearson Correlation	1	.585**
	Sig. (2-tailed)		.001
	N	16	16
Jarak	Pearson Correlation	.585**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	
	N	16	16

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan **Tabel 2** hasil penelitian diperoleh nilai hubungan sebesar 0,585, yang berarti hubungan antara konduktivitas dan jarak berada dalam kategori hubungan yang cukup kuat, dengan arah hubungan yang positif. Pada uji signifikansi diperoleh nilai sebesar 0,001. Maka, bisa disimpulkan H_0 ditolak dan H_1 bisa diterima karena ambang batas signifikansi (α) kurang dari 0,05. Nilai konduktivitas antara dua titik dapat disimpulkan memiliki hubungan dengan jarak secara signifikan.

Semakin jauh jarak pengambilan sampel TPA maka nilai konduktivitas semakin kecil. begitu sebaliknya semakin dekat jarak pengambilan sampel TPA maka nilai konduktivitas semakin besar. Pengaruh perbedaan nilai tersebut disebabkan oleh jumlah kandungan mineral anorganik dan logam yang terdapat pada lindi. Jumlah unsur organik dan logam dalam lindi berpengaruh pada pembacaan konduktivitas dan resistivitas. Pengukuran nilai resistivitas juga dapat dipengaruhi oleh jarak pengambilan sampel dari TPA (Sukisna dan Toifur, 2019).

Nilai resistivitas lindi pada penelitian ini didapatkan < 10 ohm.m. Lindi TPA Batu Layang bersifat konduktif dan elektrolit sehingga didapatkan nilai resistivitas < 10 ohm.m dengan sebaran lindi secara horizontal sebesar 195 m dengan kedalaman sebesar 39,4 m. Resistivitas dan konduktivitas suatu objek berbanding terbalik satu sama lain. Oleh karena itu, nilai konduktivitas yang rendah mengindikasikan nilai impedansi yang tinggi, dan sebaliknya. Karena resistivitasnya yang tinggi, air kemungkinan memiliki konsentrasi mineral anorganik yang mengandung logam

yang lebih rendah dibandingkan dengan lokasi sampel lainnya. Konduktivitas listrik air menurun karena partikel-partikel ini menghalangi aliran listrik. (Toruan *et.al*, 2022).

Jika resistansi kecil, maka resistivitas akan tinggi tetapi konduktivitas akan kecil, jika resistansi besar, maka resistivitas akan kecil tetapi konduktivitas akan besar. Ketika resistensi rendah, konduktivitas juga kuat, tetapi resistivitas rendah. Nilai konduktivitas listrik yang lebih tinggi dalam kriteria kelayakan air berbasis konduktivitas setara dengan nilai resistivitas yang lebih rendah. Secara umum diterima bahwa air dengan konduktivitas tinggi tidak layak untuk dikonsumsi manusia, sedangkan air dengan konduktivitas rendah layak untuk dikonsumsi manusia (Toruan *et.al*, 2022).

Lindi menghasilkan logam berat yaitu timbal (Pb), cadmium (Cd), dan besi (Fe) menurut Pertiwi (2016), kandungan logam berat timbal (Pb) pada lindi TPA Batu Layang sebesar 0,182 ppm dengan persebaran sejauh 50 meter dari sel TPA, dan 0,125 ppm dengan persebaran sejauh 100 meter dari sel TPA. Kandungan timbal (Pb) ini masih melebihi baku mutu PERMENLHK No 5 Tahun 2014 yaitu lebih dari 0,1 mg/L. Berdasarkan penelitian Anjelina (2021) menyatakan Tanah di wilayah TPA Batu Layang terkontaminasi oleh logam berat Pb dan Cd karena mengandung lebih banyak unsur tersebut daripada yang diperbolehkan oleh Keputusan Standar Nasional Indonesia No. 06-6992-3-2004 yaitu 0,005 mg/L tentang logam berat Pb dan Standar Nasional Indonesia yaitu kadar Cd pada tanah harus < 0,003 mg/L. Berdasarkan kandungan logam berat untuk sampel lindi, Besi (Fe) memiliki konsentrasi tertinggi berada pada rentang 0,49 mg/L - 11,25 mg/L dengan penyebaran sejauh 400 meter dari sel TPA dan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENLHK No 5 Tahun 2014. Tinggi rendahnya kandungan besi (Fe) ini ditandai lindi berwarna hitam coklat kepekatan seperti pada **Gambar 3**. Terdapat banyak tumbuhan di tepi parit, tumbuhan ini cukup lebat dan rapat sehingga menutupi permukaan parit. Lindi yang terdapat pada parit ini berwarna coklat kehitaman dan terdapat sedikit endapan (Imaduddin, 2022). Lindi memiliki kandungan logam berat yang tinggi tetapi diantara semua logam berat terdapat kandungan Fe yang lebih tinggi dibandingkan kandungan logam lainnya dikarenakan terdapat sampah yang berbahan dasar besi atau memiliki kandungan besi di dalamnya (Junita, 2013). Oleh karena itu didapatkan nilai konduktivitas yang tinggi dan nilai resistivitas rendah dikarenakan terdapat kandungan logam berat pada lindi TPA Batu Layang.



Gambar 3. Parit pengambilan sampel konduktivitas

Karena terletak di lahan gambut, TPA Batu Layang rentan tergenang air, sehingga lindi mudah merembes ke dalam tanah dan mencemari tanah dan air tanah di dekat pemukiman penduduk. Konduktivitas listrik meningkat pada lapisan ini relatif terhadap lapisan di atas dan di bawahnya karena lindi yang terkumpul telah memenuhi pori-pori pasir (Sampurno et al., 2018). Ketika benda-benda buatan manusia, seperti logam kemudian terurai menjadi cairan elektrolit maka akan itu merupakan asal muasal Lindi. TPA Batu Layang ini menerapkan sistem open dumping yaitu menumpukan sampah menjadi satu tumpukan di dalam tanah, lalu terbentuklah lindi (*leachate*) yang merupakan polutan yang dihasilkan ketika prosedur penimbunan sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) diulang tanpa batas waktu. Lindi ini masuk ke tumpukan

sampah melalui pengendapan, merembes ke dalam tanah, dan kemudian menyebar ke luar di sepanjang permukaan air tanah. Setiap kali sampah dikubur di TPA tanpa batas waktu, air lindi tercipta. Air lindi ini terdiri dari bahan organik yang membusuk dan jejak logam (Imaduddin, 2022). Oleh karena itu, air limbah yang merembes keluar dari TPA Batu Layang berfungsi sebagai elektrolit karena konduktivitasnya. (Muhardi, et.al, 2020).

Menurut Anjelina (2021) pada umumnya, pergerakan lindi dari TPA dapat mencemari persediaan air bawah tanah. Hal ini terjadi karena air lindi merembes ke dalam tanah dan menyebar bersama pergerakan tanah, selain itu lindi mengalir mengikuti permukaan tanah berdasarkan saluran alami maupun buatan dan aliran limpasan hujan pada saat hujan. Pada saat musim hujan menghasilkan lindi lebih banyak tetapi kandungan menurun dikarenakan hujan sebagai pengencer. Lindi merembes ke dalam tanah, mencemari tanah dan air tanah di daerah sekitar TPA, dan polusi menyebar dengan aliran air tanah. Sebagian besar air yang membentuk air tanah sebenarnya adalah curah hujan yang meresap ke dalam tanah melalui retakan atau akar-akar vegetasi. Pada tingkat yang lebih rendah, air hujan juga merupakan komponen kunci dalam pembentukan akuifer. Air tanah (akuifer) tercipta ketika air dari lapisan tanah di atas lapisan tanah yang mengandung air tanah bercampur dengan air di lapisan tanah di bawahnya. Air ini berada di dekat permukaan dan volumenya bervariasi tergantung pada jumlah curah hujan (Maleteng, 2018). Lalu bergantung pada porositas dan permeabilitas batuan yang membentuk tanah, jumlah air hujan yang dapat meresap ke dalam tanah akan bervariasi. Lebih banyak lindi yang dilepaskan ke dalam tanah ketika butirannya lebih besar, yang mempengaruhi pergerakan permukaan air. Pembentukan lindi dan penurunan kandungan logam dibantu oleh infiltrasi air hujan ke dalam tanah, yang menghilangkan kontaminan dari timbunan sampah dan menyediakan kelembaban untuk proses penguraian biologis. Lindi sebagian besar disebabkan oleh air hujan yang merembes melalui retakan. Hujan lebat akan mempercepat proses pembentukan lindi, dan komposisi sampah yang amorf juga akan menambah volume lindi yang dihasilkan (Imaduddin, 2022).

Adanya potensi pencemaran air tanah dan tanah di sekitar TPA Batu Layang dan pemukiman di wilayah sekitarnya, maka mencegah penyebaran lindi menjadi hal yang penting untuk melindungi lingkungan dan kesehatan penduduk setempat. Oleh karena itu, sangat penting untuk menemukan solusi terhadap penyebaran lindi yang luas, seperti pemasangan lapisan kedap air di dalam sel TPA, pemasangan saluran pengaliran lindi, dan peralihan dari sistem pengelolaan sampah *open dumping* ke *sanitary landfill*. Adanya lapisan kedap air di dalam sel TPA, kita dapat mengurangi jumlah lindi yang merembes keluar dan mencemari air tanah dan lahan pertanian di daerah sekitar. Untuk mencegah lindi bercampur dengan air hujan dalam sistem drainase, maka perlu dibangun saluran pipa untuk pengangkutannya. Hal ini karena kombinasi lindi dan air hujan akan mengurangi kapasitas drainase. Terletak di pijakan sel, pipa-pipa saluran lindi ini dikonfigurasi dengan kemiringan tertentu untuk mengarahkan lindi ke kolam pengolahan yang telah ditentukan (Anjelina, 2021).

Selain menambahkan pipa saluran lindi menuju kolam pengolahan lindi, air lindi yang bercampur dengan limpasan hujan dalam drainase juga bisa dialirkan ke arah kolam pengolahan lindi tersebut. Pihak pengelola TPA perlu menambahkan pengolahan tambahan pada IPAL nya untuk mengurangi konsentrasi besi maupun logam lainnya (Imaduddin, 2022).

Menurut Indra (2017), kondisi tanah gambut di TPA Batu Layang Pontianak memudahkan infiltrasi kontaminan dari lindi, sehingga diperlukan penutup kedap air untuk mengatasi masalah ini. Tanah gambut yang jenuh membuat lindi lebih mudah meresap ke dalam celah-celah tanah dan mencemari air tanah di sekitar TPA (Muhardi *et.al*, 2020) karena konduktivitas hidrauliknya yang tinggi, lempung digunakan sebagai lapisan kedap air dalam penelitian Indra ini dipakai untuk mencegah polutan merembes ke dalam tanah dan mencemari tanah dan air di bawahnya. Tanah di TPA Batu Layang Pontianak dapat menahan laju rembesan lindi dengan lebih baik karena penggunaan lempung untuk membantu mengurangi porositas tanah. Air lindi dapat meresap lebih dalam karena sifat material yang berpori dan permeable (Padhilah *et.al*,2021).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan nilai korelasi pengaruh konduktivitas terhadap jarak sebesar 0,585 yang menunjukkan hubungan cukup kuat sehingga semakin dekat pengambilan sampel TPA maka nilai konduktivitas semakin besar dan semakin jauh pengambilan sampel TPA maka nilai konduktivitas semakin kecil. Sebaran lindi ini dipengaruhi oleh adanya curah hujan dan jenis batuan penyusun tanah sehingga mudah mencemari tanah dan air tanah sekitar pemukiman masyarakat sehingga perlu adanya penanggulangan sebaran lindi bawah permukaan untuk mencegah terjadinya dampak pencemaran secara meluas.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu pengujian nilai konduktivitas sebaiknya dilakukan pada dua musim sehingga dapat diketahui konsentrasi konduktivitas baik pada musim hujan dan musim kemarau. Pengujian nilai konduktivitas dilakukan secara duplo agar mengurangi nilai error.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti disampaikan kepada Dinas Lingkungan Hidup, TPA Batu Layang, Balai Wilayah Sungai Kalimantan I yang telah mendukung dan membantu dalam memberikan data dan informasi untuk kepentingan penelitian ini. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang telah membantu dalam pendanaan pada penelitian ini DIPA dengan kontrak nomor 3512/UN22.10/PG/2022.

REFERENSI

- Anjelina, M. (2021). Kontaminasi Logam Berat Pb Dan Cd Pada Tanah Di Area TPA Sampah Kelurahan Batu Layang Kota Pontianak. Universitas Tanjungpura: Pontianak
- Apriasti, E. R., Marsudi, dan Utomo, K. P. (2016). Pola Sebaran Air Lindi di TPA Batulayang Pontianak dengan Metode Geolistrik Wenner-Schlumberger. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), 1–10. Universitas Tanjungpura : Pontianak.
- Bachtiar, Y.S., Harisuseno, D., Fidari, J.S. (2022). Prediksi Laju Infiltrasi Berdasarkan Sifat Porositas Tanah, Distribusi Butiran Pasir, dan Lanau. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air* Vol. 2 No. 1 p. 156-168. Universitas Brawijaya : Malang.
- Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Pontianak. 2021. Jumlah Timbulan Sampah Tahun 2021. Pontianak.
- Eka Subrata Jaya, I. W. A., Suarna, I. W., & Redi Aryanta, I. W. (2016). Studi Kualitas Air Tanah Dangkal Dan Pendapat Masyarakat Sekitar Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Suwung Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar. *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 10(1), 62.
- Imaduddin, A. (2022). Analisis Penyebaran Pb Dan Fe Pada Air Permukaan Dengan Metode Interpolasi Sig Di TPA Kota Pontianak. Pontianak: Universitas Tanjungpura
- Imaduddin, A. (2022). Studi Literatur Penyebaran Logam Berat Pada Air Permukaan Dan Air Tanah di Sekitar TPA Batu Layang Pontianak. *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis*. Universitas Tanjungpura : Pontianak.

- Indra, W. (2017) Studi Parameter Penghalang Lempung (Clay Barrier) Sebagai Penghambat Sebaran Zat Organik dan Timbal (Pb) dalam Air Lindi (Leacheate). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1).
- Junita, L.N. (2013). TPA Pakusari Jember. Universitas Jember
- Kubatonis, H., Sutaji, H.I., Warsito, A., Tanesib, J.L. (2021). Analisis Pola Sebaran Air Lindi Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Noenbila Kabupaten Timor Tengah Selatan Menggunakan Metode Elektromagnetik Konduktivitas. *Jurnal Fisika*. Vol. 6, No. 1 – April 2021. Universitas Nusa Cendana : Nusa Tenggara Timur.
- Laili, F. (2021). Analisa Kualitas Air Lindi dan Potensi Penyebarannya ke Lingkungan Sekitar TPA Gunung Tugel Kabupaten Banyumas. Skripsi. Univesitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- Manalu, M. I. (2014). Perancangan Alat Ukur Konduktivitas Air (Conductivity Meter) Digital Dengan Sensor Resistif. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Maleteng, F. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat pada Air Permukaan dan Limpasan Permukaan serta Potensi Penyebarannya di TPA Gunung Tugel Banyumas. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia
- Maryani, I., Marsudi, dan Nashrullah. (2016). Identifikasi Penggunaan Sumber Air Baku oleh Penduduk di Sekitar TPA Batulayang Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), 1–10.
- Muhardi, Muliadi, dan Zulfian. (2020). Model 3D Sebaran Lindi pada Lapisan Tanah di Area TPA Batulayang Pontianak Kalimantan Barat Berdasarkan Nilai Resistivitas. Volume 17, Nomor 2, Agustus 2020. ISSN : 1829-796X (print); 2514-1713(online). Universitas Tanjungpura : Pontianak.
- Padhilah, H., Widyaningrum, Y., Kurniawan, W.B. (2020). Indentifikasi Sebaran Air Lindi (Leachate) Menggunakan Metode Geolistrik Self-Potential (SP) Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Parit Enam Kota Pangkalpinang. *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, Vol. 02, No. 01, Desember (2021), Hal. 15- 24. Universitas Bangka Belitung : Bangka Belitung.
- Pratama, R.I., Salim, N., dan Setyningtyas. (2020). Kajian Pendugaan Letak Akumulasi Air Lindi dengan Metode Mapping Resistivitas Kongfigurasi Wenner (Studi Kasus di TPA Pakusari Kab. Jember). Universitas Muhammadiyah Jember : Jawa Timur.
- Pertiwi, P.C., Winardi, dan Jati, D.R. (2016). Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Tanaman Kangkung Air (*Ipomea Aquatica*) Yang Tumbuh Di TPA Sampah Batu Layang Pontianak. *Jurnal Mahasiswa Teknik Lingkungan UNTAN* 1(1).
- Safitri, W.R. (2014). Analisis Korelasi Pearson dalam Menentukan Hubungan Antara Kejadian Demam Berdarah Dengue dengan Kepadatan Penduduk di Kota Surabaya Pada Tahun 2012-2014. Universitas Airlangga : Surabaya.
- Sampurno, J., Muid, A., Zulfian, & Latief, F. D. E. (2018). Characterization the geometry of the peat soil of Pontianak using fractal method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1040(1).
- Sukisna dan Toifur, M. (2019). Penentuan Konduktivitas Air Baku Proses Desalinasi Di Baron Teknopark Dengan Metode Regresi Linier. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*. Volume 9 Nomor 2. ISSN : 2089-6158.

- Syuzita, A., Meiliyadi, L.A.D., dan Bahtiar. (2022). Tingkat Pencemaran Lindi Pada Air Tanah Dangkal di Sekitar TPA Kebon Kongok Menggunakan Parameter Fisika dan Kimia. Volume 19, Nomor 2,. 1819-796X (p-ISSN); 2541-1713 (e-ISSN). Universitas Islam Negeri Mataram : Nusa Tenggara Barat.
- Toruan, P.L., Rahmawati, dan Setiawan, A.A., (2022). Konduktivitas Listrik Ion Terlarut : Studi Kasus di Air Sumur TPA Sukawinatan Palembang. Volume 7 Nomor 1. Universitas PGRI : Palembang.
- Zulkifley *et.al.* (2013). Definitions and engineering classifications of tropical lowland peats. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 72(3-4), 547–553. Springer-Verlag Berlin Heidelber.