



Pendugaan Sebaran Lindi di Sekitar TPA Bakau Besar Kabupaten Mempawah Menggunakan Metode Potensi Diri

Muliadi¹, Muhardi^{2*}, Zulfian³ 

^{1,2,3} Program Studi Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received March 23, 2022

Revised March 29, 2022

Accepted November 22, 2022

Available online April 25, 2023

Kata Kunci:

Lindi, Potensial Diri, Porous Pot, Tempat Pembuangan Akhir

Keywords:

Leachate, Self-Potential, Porous Pot, Landfill



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

Lindi merupakan cairan yang merembes pada tumpukan sampah dan sekaligus dapat membawa bahan-bahan terlarut yang dihasilkan dari proses dekomposisi sampah tersebut. Sebaran lindi dapat menyebabkan pencemaran pada air tanah di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran lindi di sekitar TPA Bakau Besar Kabupaten Mempawah. Identifikasi aliran lindi dilakukan berdasarkan sebaran nilai potensial di permukaan bumi dengan menggunakan metode *self-potential* (SP). Pengukuran dilakukan dengan konfigurasi *fixed-base* menggunakan 2 buah elektroda, 1 buah elektroda berada di titik referensi (*base*) dan elektroda lainnya berpindah-pindah di sepanjang lintasan (*rover*) untuk mengukur nilai potensial di titik pengukuran. Pengukuran di lapangan mengaplikasikan 6 lintasan dengan panjang masing-masing 150 m, jarak antar lintasan sebesar 10 m, dan jarak elektroda sebesar 10 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai potensial alami yang diperoleh sebesar -17,5 mV hingga 12,86 mV. Akumulasi aliran lindi diinterpretasi memiliki nilai potensial yang relatif lebih rendah. Nilai potensial tinggi terdapat di bagian utara, sedangkan nilai potensial rendah terdapat di bagian selatan lokasi penelitian. Dengan demikian, aliran lindi diduga terakumulasi pada arah selatan yang berdekatan dengan TPA Bakau Besar.

ABSTRACT

Leachate is a liquid that seeps into piles of garbage and can carry dissolved materials resulting from the decomposition process of the waste. The leachate distribution can cause groundwater contamination around the landfill. This study aims to map leachate distribution around the landfill of Bakau Besar in Mempawah Regency. Identification of leachate flow is carried out based on the distribution of potential values on the surface using the *self-potential* (SP) method. Measurements were carried out in a *fixed-base* configuration using two electrodes, one electrode at the reference point (*base*) and the other electrode was moving along the track (*rover*) to measure the potential value at the measurement point. Measurements in the field apply six lines with a length of 150 m each. The distance between the lines is 10 m, and the electrode distance is 10 m. The results showed that the potential value obtained was -17.5 mV to 12.86 mV. The accumulation of leachate flow is interpreted as having a relatively low potential value. In addition, the high potential is located in the north, while the low potential is in the south of the study site. Thus, the leachate flow is thought to have accumulated in the south near the landfill of Bakau Besar.

1. PENDAHULUAN

Lindi merupakan cairan yang merembes pada tumpukan sampah dan sekaligus dapat membawa bahan-bahan terlarut yang dihasilkan dari proses dekomposisi atau penguraian sampah tersebut (Apriyani & Lesmana, 2020; Satria, Apriani, & Utomo, 2015). Lindi dihasilkan oleh limbah bahan anorganik seperti mineral logam sehingga bersifat elektrolit (Muhardi, Muliadi, & Zulfian, 2020; Takwanto, Mustain, & Sudarminto, 2018). Sebaran lindi dapat menyebabkan pencemaran pada air tanah dangkal di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (Noerfitriyani et al., 2018; Septia et al., 2018; Widiarti & Muryani, 2018). Perembesan dan penyebaran lindi sangat dipengaruhi oleh sifat fisis tanah, misalnya porositas, permeabilitas, dan tekanan piezometrik (Muliadi, Zulfian, & Muhardi, 2019). Jika di bawah permukaan sekitar lokasi TPA terdapat potensi air tanah, maka aliran lindi akan mencemarnya dengan membawa bahan-bahan terlarut yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitar (Rustamaji, Meilarasi, & Sutrisno, 2021). Hal ini tidak dapat diamati secara langsung, karena prosesnya terdapat di bawah permukaan bumi. Oleh karena itu, informasi sebaran lindi yang mengalir di bawah permukaan perlu diketahui oleh masyarakat agar pemanfaatan air tanah di sekitar TPA dapat lebih maksimal.

*Corresponding author.

E-mail addresses: muhardi@physics.untan.ac.id (Muhardi)

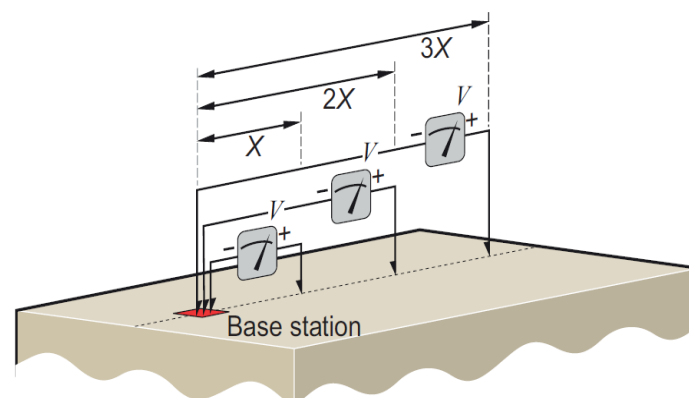
Informasi aliran air bawah permukaan sangat diperlukan untuk menduga pergerakan aliran lindi. Salah satu survei dalam bidang geofisika yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi aliran air bawah permukaan yaitu metode *self-potential (SP)* (Thanh et al., 2020; Muhandi et al., 2021). Metode ini bersifat pasif, karena memanfaatkan sebaran potensial diri atau potensial listrik alami. Metode ini sangat efektif untuk memetakan sebaran lindi di sekitar TPA (Handoko, Darsono, & Darmanto, 2016). Selain itu juga dapat digunakan untuk menduga pergerakan air tanah (Nordiana et al., 2018), mendeteksi pergerakan kontaminan (Soupios & Karaoulis, 2015), menduga keberadaan reservoir (Febriani, 2020), memetakan lingkungan korosi (Amalia, Utama, & Rochman, 2017), memprediksi intrusi air laut (Graham, MacAllister, Vinogradov, Jackson, & Butler, 2018), memonitoring pergerakan tanah longsor (Sujitapan, Kendall, Whiteley, Chambers, & Uhlemann, 2019), dan mendeteksi rembesan air pada bendungan (Netto, Filho, & Gandolfo, 2020). Potensial diri yang terukur di permukaan bumi disebabkan karena adanya aktivitas elektrokimia dan mekanik (Samudra & Warnana, 2017).

Metode SP menggunakan peralatan yang sangat sederhana dan biaya yang dibutuhkan juga relatif murah. Prinsip kerja metode ini adalah mengukur tegangan statis alam (*natural static voltage*) pada permukaan bumi dengan menggunakan multimeter digital yang telah dihubungkan pada 2 buah elektroda berpori atau *porous pot* (Cabusson, Finizola, & Grobbe, 2021). Penggunaan elektroda dengan *porous pot* bertujuan untuk menghilangkan adanya efek polarisasi elektroda pada saat pengukuran di lapangan (Weigand et al., 2020). Metode ini dinilai sangat responsif dalam mengidentifikasi objek bawah permukaan yang bersifat konduktif (Everett, 2013).

TPA Bakau Besar berada di Desa Bakau Besar Laut, Kecamatan Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah. TPA ini menerapkan sistem *open dumping* yaitu pembuangan sampah pada lahan terbuka. Pengelolaan sampah pada sistem ini belum cukup efektif sehingga dapat menimbulkan dampak bagi masyarakat sekitar (Rukmana, Purwanto, & Paiman, 2021). Pemerintah dan masyarakat yang bermukim di sekitar lokasi TPA hingga saat ini masih belum memperoleh informasi sebaran lindi. Informasi ini dibutuhkan untuk melakukan evaluasi terhadap pengelolaan sampah, sehingga pengelolaan sampah dapat diperbaiki dan ditingkatkan agar ramah terhadap lingkungan (Siska, Fitrianiingsih, & Fitria, 2016). Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi sebaran lindi agar dampak negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan sekitar dapat dicegah dan diatasi sedini mungkin.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *self-potential* dengan konfigurasi *fixed-base*, menggunakan 2 buah elektroda berpori (*porous pot*), 1 buah elektroda berada pada titik referensi (base) dan elektroda lainnya berpindah-pindah di sepanjang lintasan (*rover*) untuk mengukur nilai potensial di titik pengukuran. Metode ini dapat dilihat pada Gambar 1. Panjang lintasan pengukuran 150 m dengan spasi 10 m. Pengambilan data di setiap titik masing-masing sebanyak 5 kali, yaitu titik referensi dan titik pengukuran sepanjang lintasan yang dilakukan secara bersamaan. Pengukuran nilai potensial di titik referensi dilakukan sebagai fungsi waktu, sedangkan di titik pengukuran sepanjang lintasan dilakukan pengukuran nilai potensial sebagai fungsi posisi. Peralatan yang digunakan yaitu multimeter, elektroda *porous pot*, dan kabel penghubung. Multimeter berfungsi untuk mengukur nilai potensial di setiap titik pengukuran, elektroda *porous pot* yang berisi larutan garam tembaga sulfat (CuSO_4) berfungsi untuk mempermudah kontak elektroda dengan tanah, dan kabel penghubung untuk menghubungkan multi-meter dan elektroda.



Gambar 1. Konfigurasi *Fixed-Base*

(Dentith & Mudge, 2014)

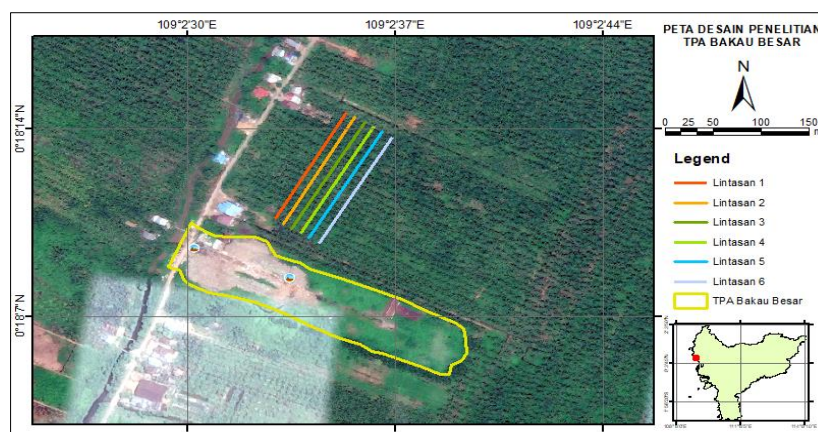
Penelitian dilakukan di sekitar area TPA Bakau Besar yang berada di Desa Bakau Besar Laut, Kecamatan Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah, tepatnya pada koordinat 0°18'3" hingga 0°18'17" LU dan 109°2'25" hingga 109°2'46" BT. Lokasi penelitian dilakukan di bagian utara TPA, dengan lintasan berorientasi timur laut – barat daya. Lokasi ini terdapat sumur warga karena merupakan area pemukiman dan area perkebunan. Penelitian ini meng-aplikasikan 6 lintasan dengan panjang 150 m, jarak antar lintasan 10 m, dan jarak antara *porous pot* dengan lainnya juga 10 m. Adapun desain penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.

Akuisisi data di lapangan mengaplikasikan 2 metode, yaitu berdasarkan fungsi waktu dan fungsi posisi. Data *self-potential* berdasarkan fungsi waktu digunakan untuk melakukan koreksi terhadap data yang diperoleh berdasarkan fungsi posisi. Sebaran potensial yang diperoleh pada setiap lintasan kemudian dilakukan koreksi. Interpretasi yang dilakukan untuk menduga aliran lindi di sekitar TPA mengacu pada sumber anomali potensial alami berdasarkan tipe anomali yang terukur. Sumber dan tipe anomali potensial alami ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sumber dan Tipe Anomali Potensial Alami

Sumber	Tipe Anomali
Mineral sulfida, grafit, mineral konduktif dan magnetik, batu bara, mangan	Negatif (Ratusan Mv)
Kuarsa, pegmatit	Positif (Puluhan Mv)
Aliran fluida, reaksi geokimia	Positif/Negatif (≤ 100 Mv)
Bioelektrik	Negatif (≤ 300 Mv)
Pergerakan air tanah	Positif/Negatif (Ratusan Mv)
Topografi	Negatif (Hingga 2 V)

(Dentith & Mudge, 2014)



Gambar 2. Desain Penelitian pada 6 Lintasan

Potensial alami (*spontaneous potential*) dihasilkan karena adanya aktivitas elektro-kimia dan mekanik (Eppelbaum, 2021). Salah satu faktor yang dapat melakukan aktivitas tersebut adalah air tanah yang ada di bawah permukaan. Potensial alami juga berhubungan dengan aktivitas pelapukan mineral sulfida, keberadaan mineral dari berbagai batuan pada kontak geologi, proses korosi, aktivitas bioelektrik organisme, variasi suhu, dan gradien tekanan yang terdapat pada fluida bawah permukaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengambilan data sebagai fungsi waktu dilakukan di luar area target survei, dan sekaligus digunakan sebagai tempat pengambilan data *baseline*. Pengukuran variasi potensial alami berdasarkan fungsi waktu dapat dilihat pada Gambar 3. Data ini diperoleh dalam setiap menit, dengan asumsi dapat mengoreksi nilai potensial yang diperoleh berdasarkan fungsi posisi. Berdasarkan hasil pengukuran selama di lapangan mulai dari pukul 11:10 hingga 15:45 WIB, diperoleh nilai potensial alami -2,2 mV hingga 5,9 mV.

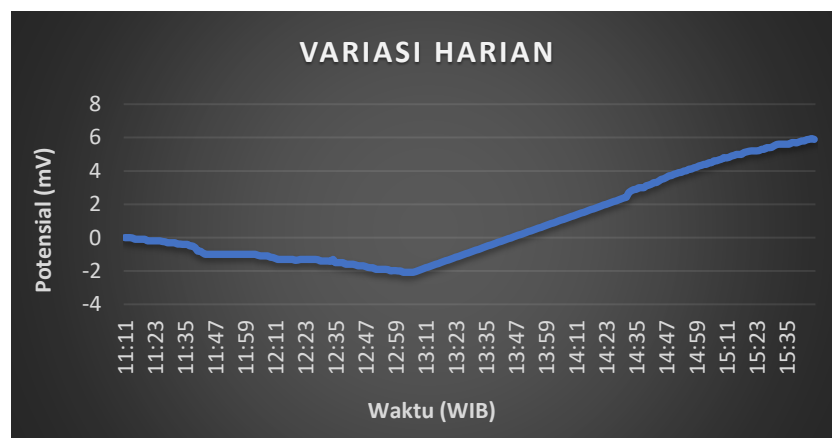
Pengambilan data sebagai fungsi posisi dilakukan dengan 6 lintasan. Panjang masing-masing lintasan sejauh 150 m, jarak antar lintasan sejauh 10 m dan jarak antar elektroda *porous pot* sejauh 10 m.

Pada setiap lintasan dilakukan pengukuran terhadap 15 titik pengukuran potensial, dan setiap titik dilakukan 5 kali pengambilan data, untuk kemudian diperoleh nilai potensial rata-rata di titik tersebut. Hasil pengukuran potensial yang dilakukan terhadap keenam lintasan, dengan nilai maksimum dan minimum seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Minimum dan Maksimum pada Keenam Lintasan

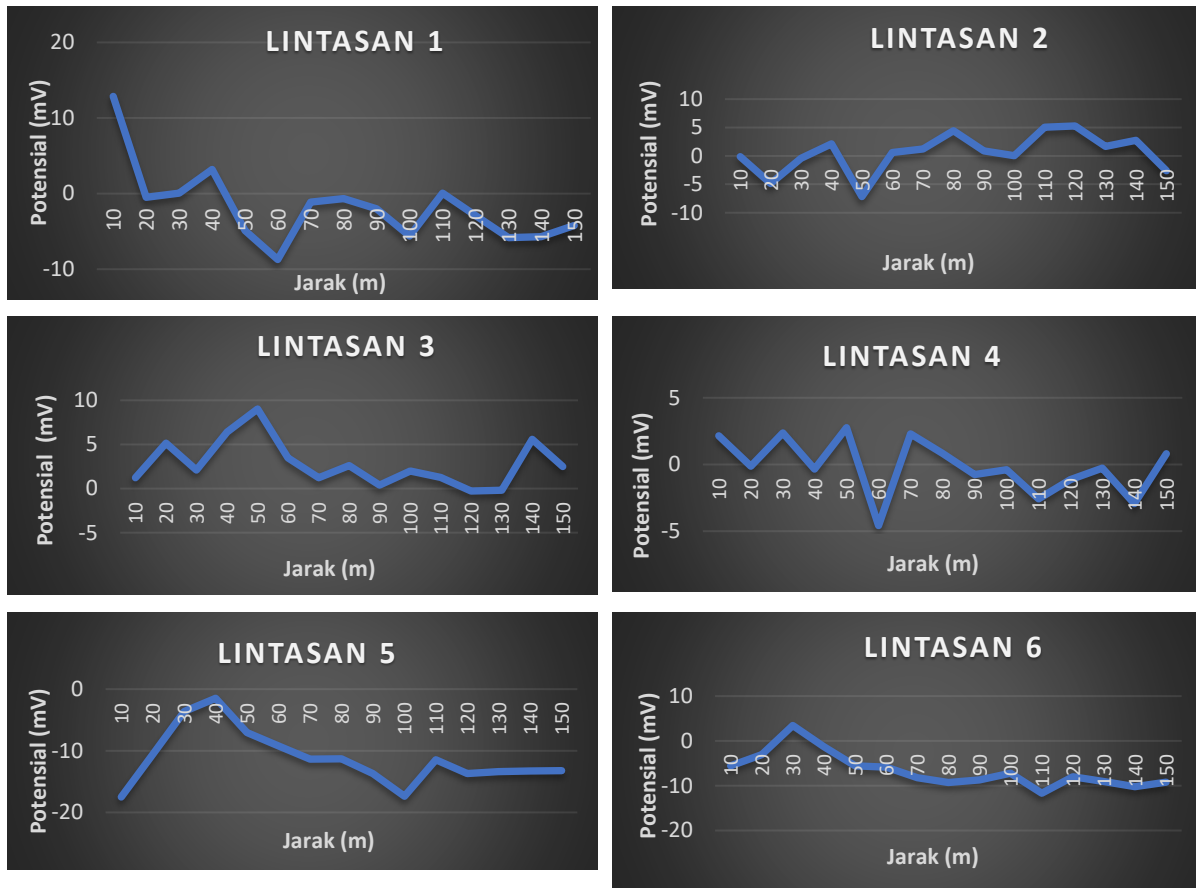
Lintasan	Potensial (Mv)	
	Minimum	Maksimum
1	-8,72	12,86
2	-7,16	5,28
3	-0,28	9,02
4	-4,58	2,76
5	-17,5	-1,48
6	-11,68	3,44

Lintasan 5 dan 6 diperoleh sebaran nilai potensial alami yang cenderung lebih negatif dibandingkan dengan lapisan yang lain seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Dengan demikian, lintasan ini diduga merupakan lokasi akumulasi aliran fluida bawah permukaan yang selanjutnya dapat diinterpretasi sebagai aliran lindi yang berasal dari TPA. Lindi akan mengikuti aliran fluida bawah permukaan yang bergerak dari potensial tinggi ke potensial rendah, sehingga nilai potensial rendah (negatif) dapat diinterpretasi sebagai zona akumulasi lindi di lokasi penelitian. Sedangkan lintasan 3 diperoleh sebaran nilai potensial alami lebih positif dibandingkan dengan lintasan lain.



Gambar 3. Potensial Alami Berdasarkan Fungsi Waktu (Variasi Harian)

Gambar 5 menunjukkan peta kontur isopotensial diperoleh dengan cara menggabungkan nilai *self-potensial* dari semua titik pengukuran pada 6 lintasan menggunakan *software surfer 13*. Proses interpretasi dilakukan berdasarkan sebaran nilai potensial setelah koreksi variasi harian. Secara umum pola sebaran *self-potensial* menunjukkan nilai yang relatif tinggi berada di bagian utara (ditunjukkan dengan warna kuning hingga merah), sedangkan nilai yang relatif rendah berada di bagian selatan (warna ungu hingga biru). Sebaran nilai *self-potensial* yang diperoleh di lokasi penelitian diduga disebabkan oleh pergerakan aliran fluida dan reaksi geokimia, karena memiliki nilai <100 mV yang bernilai positif dan negatif (Dentith & Mudge, 2014; M. F. Hasan, Susilo, & Sunaryo, 2018; Muhardi, Kaharudin, et al., 2021). Sebaran *self-potensial* dengan nilai sekitar ≤ 100 mV merupakan nilai potensial yang disebabkan oleh adanya pergerakan fluida (Arisalwadi et al., 2020; Hutabarat et al., 2020).

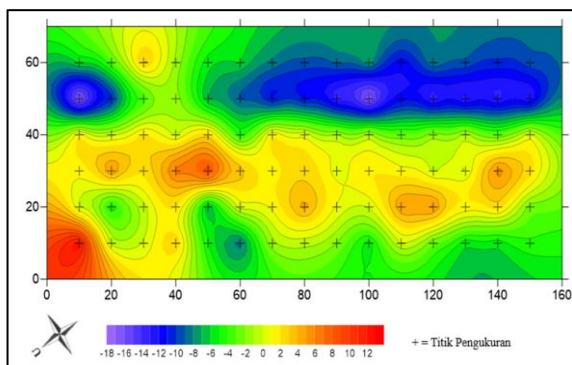


Gambar 4. Hasil Pengukuran Potensial Alami pada Lintasan 1 Hingga 6

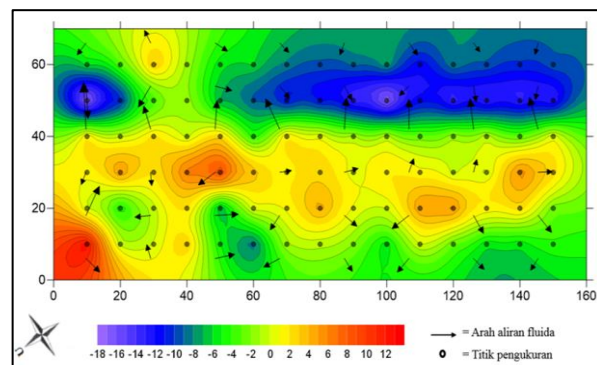
Pembahasan

Pola sebaran anomali yang berwarna ungu hingga biru menunjukkan nilai potensial rendah akibat adanya akumulasi aliran fluida atau lindi di bawah permukaan (Muhardi, Perdhana, et al., 2021). Sedangkan pola sebaran anomali yang menunjukkan berwarna merah merupakan nilai anomali yang lebih tinggi. Terdapat nilai potensial alami yang relatif lebih rendah di sebelah selatan lokasi penelitian tepatnya yang berdekatan dengan keberadaan TPA. Area tersebut diduga merupakan akumulasi lindi, karena lokasinya yang sangat dekat dengan tumpukan sampah.

Pendugaan aliran lindi tanah bawah permukaan mengacu pada Gambar 6. Aliran lindi ditunjukkan dengan tanda panah berwarna hitam yang mempunyai arah tegak lurus terhadap bidang ekuipotensial, sehingga dari sebaran nilai potensial dapat diinterpretasi pola arah aliran lindi. Berdasarkan interpretasi kualitatif, kecepatan aliran ditunjukkan dengan panjang tanda panah tersebut (Handoko et al., 2016; Nordiana et al., 2018). Aliran fluida diinterpretasi berasal dari potensial tinggi ke potensial rendah (Hasan et al., 2018). Nilai potensial rendah diduga merupakan indikasi adanya sebaran lindi ke area tersebut (Hasan et al., 2019).



Gambar 5. Peta Kontur Isopotensial



Gambar 6. Peta Sebaran dan Arah Aliran Lindi

Berdasarkan kondisi topografi di sekitar TPA yang relatif datar, aliran lindi diduga tidak disebabkan karena pengaruh gravitasi, tapi melalui mekanisme kapilaritas, osmosis, atau elektrokinetik (Rosid, Koesnodo, & Nuridianto, 2012). Berdasarkan sebaran nilai potensial alami, akumulasi lindi diinterpretasi memiliki nilai potensial rendah yang berada di bagian selatan lokasi penelitian. Sedangkan nilai potensial relatif tinggi berada di bagian utara lokasi penelitian. Secara umum, lindi diduga mengalir ke arah selatan lokasi penelitian. Dengan demikian, aliran lindi di lokasi penelitian diduga cenderung terakumulasi pada arah selatan atau berdekatan dengan TPA Bakau Besar.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa nilai potensial alami yang diperoleh sebesar -17,5 mV hingga 12,86 mV. Akumulasi aliran lindi diinterpretasi memiliki nilai potensial yang relatif rendah. Nilai potensial tinggi berada di bagian utara, sedangkan nilai potensial rendah terdapat di bagian selatan lokasi penelitian. Secara umum, lindi diduga mengalir ke arah selatan lokasi penelitian. Dengan demikian, aliran lindi di lokasi penelitian diduga terakumulasi pada arah selatan atau berdekatan dengan TPA Bakau Besar.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada FMIPA Untan yang telah mendukung penelitian ini melalui pendanaan DIPA FMIPA Untan Tahun 2021, dengan nomor kontrak 2714/UN22.8/PG/2021.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, M., Utama, W., & Rochman, J. P. G. N. (2017). Pemetaan Lingkungan Korosi Bawah Permukaan Menggunakan Metode Self-Potensial Berdasarkan Native Potential pada Daerah Unit 7 dan 8 PT.IPMOMI. *Jurnal Geosaintek*, 3(2), 131–136. <https://doi.org/10.12962/j25023659.v3i2.2970>.
- Anom, I. D. K., & Lombok, J. Z. (2020). Karakterisasi Asap Cair Hasil Pirolisis Sampah Kantong Plastik sebagai Bahan Bakar Bensin. *Fullerene Journ. Of Chem*, 5(2), 96–101. <https://doi.org/10.37033/fjc.v5i2.206>.
- Apriyani, N., & Lesmana, R. Y. (2020). Pengaruh Air Lindi terhadap pH dan Zat Organik pada Air Tanah di Tempat Penampungan Sementara Kelurahan Pahandut Kota Palangkaraya. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 25(2), 60–65. <https://doi.org/10.22146/jml.39489>.
- Arisalwadi, M., Cahyani, R. S., Septiana, A. R., Rahmania, & Sastrawan, F. D. (2020). Aplikasi Metode Self-Potential untuk Pemetaan Bawah Permukaan di Area Kampus ITK. *Indonesian Physical Review*, 3(3), 124–131. <https://doi.org/10.29303/ipr.v3i3.65>.
- Cabusson, S. B., Finizola, A., & Grobde, N. (2021). A practical Approach for Self-Potential Data Acquisition, Processing, and Visualization. *Interpretation*, 9(1), 1–21. <https://doi.org/10.1190/int-2020-0012.1>.
- Dentith, M., & Mudge, S. (2014). *Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist*. New York: Cambridge University Press.
- Eppelbaum, L. V. (2021). Review of Processing and Interpretation of Self-Potential Anomalies: Transfer of Methodologies Developed in Magnetic Prospecting. *Geosciences (Switzerland)*, 11(5), 1–31. <https://doi.org/10.3390/geosciences11050194>.
- Everett, M. E. (2013). *Near-Surface Applied Geophysics*. New York: Cambridge University Press.
- Febriani, S. D. A. (2020). Self Potential untuk Pendugaan Reservoir Sistem Panas Bumi Blawan. *Jurnal Fisika Flux*, 17(1), 66–72. <https://doi.org/10.20527/flux.v17i1.5920>.
- Graham, M. T., MacAllister, D. J., Vinogradov, J., Jackson, M. D., & Butler, a. P. (2018). Self-Potential as a Predictor of Seawater Intrusion in Coastal Groundwater Boreholes. *Water Resources Research*, 54, 1–17. <https://doi.org/10.1029/2018WR022972>.
- Handoko, A. W., Darsono, & Darmanto. (2016). Aplikasi Metode Self Potential untuk Pemetaan Sebaran Lindi di Wilayah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 6(1), 13–22. <https://doi.org/10.13057/ijap.v6i01.1792>.
- Hasan, M. F. R., Swastika, T. W., Martina, N., & Wulandari, L. S. (2019). Identification of Groundwater Distribution Using Self Potential Method. *Applied Research on Civil Engineering and Environment (ARCEE)*, 1(1), 16–23. <https://doi.org/10.32722/arcee.v1i01.1953>.
- Hasan, M. F., Susilo, A., & Sunaryo. (2018). Identification of Underground River Flow Pattern Using Self Potential (SP) and Resistivity Methods for Drought Mitigation at Druju, Sumbermanjing Wetan,

- Indonesia. *Disaster Advances*, 11(5), 25–31.
- Hutabarat, L. O., Fajriani, & Putra, R. A. (2020). Identifikasi Pola Sebaran Air Tanah di Gampong Lengkong melalui Anomali Self-Potential. *Jurnal Hadron*, 2(2), 43–48. <https://doi.org/10.33059/jh.v2i2.2626>.
- Muhardi, Kaharudin, & Anwar, M. (2021). Application of Self-Potential Method to Observe Groundwater Flow in Tanjungpura University Area, Pontianak. *Indonesian Review of Physics (IRiP)*, 4(2), 17–22. <https://doi.org/10.12928/irip.v4i2.4020>.
- Muhardi, Muliadi, & Zulfian. (2020). Model 3D Sebaran Lindi pada Lapisan Tanah di Area TPA Batulayang Pontianak Kalimantan Barat Berdasarkan Nilai Resistivitas. *Jurnal Fisika Flux*, 17(2), 73–79. <https://doi.org/10.20527/flux.v17i2.7713>.
- Muhardi, Perdhana, R., Kaharudin, Sirait, C. B., Jayanto, D. N., Soleh, M., ... Eva, T. (2021). Aplikasi Metode Self-Potential untuk Mengamati Aliran Air Tanah di Jalan Perdana Kota Pontianak, Kalimantan Barat. In *Prosiding Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi* (pp. 175–180). Pontianak. <https://doi.org/10.26418/pipt.2021.4>.
- Muliadi, Zulfian, & Muhardi. (2019). Identifikasi Ketebalan Tanah Gambut Berdasarkan Nilai Resistivitas 3D: Studi Kasus Daerah Tempat Pembuangan Akhir Batu Layang Kota Pontianak. *Positron*, 9(2), 86–94. <https://doi.org/10.26418/positron.v9i2.34821>.
- Netto, L. G., Filho, W. M., & Gandolfo, O. C. B. (2020). Detection of Seepage Paths in Small Earth Dams Using the Self-Potential Method (SP). *Revista Escola de Minas*, 73(3), 303–310. <https://doi.org/10.1590/0370-44672018730168>.
- Noerfitriyani, E., Hartono, D. M., Moersidik, S. S., & Gusniani, I. (2018). Impact of Leachate Discharge from Cipayung Landfill on Water Quality of Pesanggrahan River, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 120(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/120/1/012002>.
- Nordiana, M. M., Olugbenga, A. T., Saharudin, M. A., Nabila, S., & Hidayah Ismail, N. El. (2018). The Application of 2-D Resistivity and Self Potential (SP) Methods in Determining the Water Flow. *Journal of Physics: Conference Series*, 995, 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/995/1/012077>.
- Nurfalaq, A., Nawir, A., Manrulu, R. H., & Umar, E. P. (2018). Identifikasi Akuifer Daerah Pallantikang Kabupaten Jenepono dengan Metode Geolistrik. *Jurnal Fisika Flux*, 15(2), 117–127. <https://doi.org/10.20527/flux.v15i2.5158>.
- Rosid, S., Koesnodo, R. N., & Nuridianto, P. (2012). Estimasi Aliran Air Lindi TPA Bantar Gebang Bekasi Menggunakan Metoda SP. *Jurnal Fisika Unnes*, 1(2), 54–59. <https://doi.org/10.15294/jf.v1i2.1640>.
- Rukmana, S. S., Purwanto, A., & Paiman. (2021). Analisis Sistem Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Rasau Jaya Desa Kuala Dua Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya Tahun 2021. *Geo Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Geografi Dan Pariwisata*, 1(2), 7–17.
- Rustamaji, R. M., Meilasari, F., & Sutrisno, H. (2021). The Modeling of Leachate Distribution Potential in Rasau Jaya Landfill. *Journal of Innovation and Technology*, 2(1), 18–21. <https://doi.org/10.31629/jit.v2i1.3202>.
- Samudra, B. T., & Warnana, D. D. (2017). Pemodelan Numerik Data Potensial Diri (Self Potential). *Jurnal Geosaintek*, 3(1), 59–64. <https://doi.org/10.12962/j25023659.v3i1.2957>.
- Satria, R. D., Apriani, I., & Utomo, K. P. (2015). Analisis Kandungan Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) di TPA Rasau Jaya Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v3i1.12980>.
- Septia, W. C., Arifin, & Fitrianiingsih, Y. (2018). Identifikasi Kualitas Air Tanah Dangkal di Sekitar TPA Sungai Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v6i1.25317>.
- Siska, N., Fitrianiingsih, Y., & Fitria, L. (2016). Evaluasi TPA Rasau Jaya Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v4i1.13999>.
- Soupios, P., & Karaoulis, M. (2015). Application of Self-Potential (SP) Method for Monitoring Contaminants Movement. *8th Congress of the Balkan Geophysical Society*, 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201414147>.
- Sujitapan, C., Kendall, M., Whiteley, J. S., Chambers, J. E., & Uhlemann, S. (2019). Landslide Investigation and Monitoring Using Self-Potential Methods. *25th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Held at Near Surface Geoscience Conference and Exhibition 2019, NSG 2019*. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201902428>.
- Takwanto, A., Mustain, A., & Sudarminto, H. P. (2018). Penurunan Kandungan Polutan pada Lindi dengan Metode Elektrokoagulasi-Adsorpsi Karbon Aktif untuk Memenuhi Standar Baku Mutu Lingkungan. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 2(1), 11–16. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v2i1.37>.
- Thanh, L. D., Thai, N. C., Hung, N. M., Thang, N. C., & Huong, L. T. T. (2020). Self-Potential Method for Detection of Water Leakage Through Dams. *Earth Science Malaysia*, 4(2), 152–155.

<https://doi.org/10.26480/esmy.02.2020.152.155>.

- Weigand, M., Wagner, F., Limbrock, J., Hilbich, C., Hauck, C., & Kemna, A. (2020). A Monitoring System for Spatiotemporal Electrical Self-Potential Measurements in Cryospheric Environments. *Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems Discussions*, 1–30. <https://doi.org/10.5194/gi-2020-5>.
- Widiarti, I. W., & Muryani, E. (2018). Kajian Kualitas Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah di Sekitar TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Sampah Jetis, Desa Pakem, Kecamatan Gebang, Purworejo, Jawa Tengah. *Jurnal Tanah Dan Air (Soil and Water Journal)*, 15(1), 1–9. <https://doi.org/10.31315/jta.v15i1.2721>.