

Interpretasi Sebaran Lindi di Sekitar TPA Salatiga Kabupaten Sambas Menggunakan Metode *Self-Potential*

Irvan Nur Prasetya, Yoga Satria Putra, Muhardi*, Muliadi, Radhitya Perdhana
Program Studi Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 8 Agustus 2022
Direvisi: 27 Agustus 2022
Diterima: 27 September 2022

Kata kunci:

Lindi
Self-potential
TPA Salatiga

ABSTRAK

Sistem pembuangan sampah secara *open dumping* telah banyak memberikan dampak negatif bagi lingkungan seperti terkontaminasinya air tanah oleh lindi. Interpretasi sebaran lindi di sekitar TPA Salatiga Kabupaten Sambas telah dilakukan menggunakan metode *self-potential*. Pengambilan data dilakukan pada 8 lintasan dengan panjang masing-masing 150 m, jarak antar lintasan sebesar 10 m, dan jarak antar titik *porous pot* sebesar 10 m. Pengambilan data nilai potensial di lokasi penelitian dilakukan pada 120 titik pengukuran. Hasil pengukuran diperoleh variasi nilai potensial sebelum dilakukan koreksi sebesar -3,18 mV hingga 5,42 mV. Sedangkan variasi nilai potensial setelah dilakukan koreksi bernilai -7,98 mV hingga 6,36 mV. Sebaran lindi bawah permukaan diduga terakumulasi pada area dengan nilai potensial yang relatif lebih kecil dan bernilai negatif, yaitu -3 mV hingga -7,98 mV. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa sebaran lindi di lokasi penelitian mengalir dari arah barat dan terakumulasi pada arah timur hingga timur laut lokasi penelitian dengan luas sebaran sekitar 4.017 m².

Keywords:

Leachate
Self-potential
Salatiga landfill

The open dumping system of waste disposal has many negative impacts on the environment, such as contamination of groundwater by leachate. The interpretation of leachate distribution around the Salatiga landfill of Sambas Regency has been carried out using the self-potential method. Data acquisition is carried out on eight tracks with a length of 150 m each, the distance between the tracks is 10 m, and the distance between the porous pot points is 10 m. Potential value data collection at the research site was carried out at 120 measurement points. The measurement results obtained that the variation of the potential value before correction is -3.18 mV to 5.42 mV, while after correction is -7.98 mV to 6.36 mV. The distribution of subsurface leachate is thought to have accumulated in areas with relatively more minor and negative potential values of about -3 mV to -7.98 mV. The interpretation results show that the leachate distribution flows from the west and gets east to the northeast direction of the study location, with a distribution area of about 4,017 m².

Penulis Korespondensi:

Muhardi
Email: muhardi@physics.untan.ac.id

Copyright © 2022 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan polutan yang dapat mencemari lingkungan dan akan terus bertambah dari hasil aktivitas manusia selama mereka hidup, sehingga diperlukan lahan sebagai tempat pembuangan. Selain menimbulkan polusi, sampah juga dapat menyumbat saluran air, membawa berbagai jenis penyakit, menimbulkan bau busuk, dan berbagai dampak negatif lain (Yatim and Mukhlis, 2013). Sistem *open dumping* dalam pengolahan sampah merupakan sistem pembuangan sampah yang mudah dan sederhana, sehingga sering diterapkan dalam pengelolaan TPA. Sistem ini diterapkan dengan membuang sampah pada tempat terbuka tanpa adanya pengelolaan lebih lanjut. Beberapa kegiatan pada sistem ini yaitu, pengumpulan, pengangkutan, dan penimbunan sampah (Setiadi, 2015).

Masalah serius yang dihasilkan oleh tumpukan sampah pada waktu yang sangat lama adalah terbentuknya air lindi. Lindi dihasilkan dari penguraian sampah yang mengandung mineral-mineral terlarut. Lindi berupa limbah cair yang berasal dari sampah organik maupun anorganik yang terkena air hujan (Arsyadi *et al.*, 2017). Apabila sampah tidak dikelola dengan baik, maka sampah yang menumpuk dapat menghasilkan lindi, sehingga meresap ke dalam tanah dan mengkontaminasi air tanah pada lapisan akuifer. Lindi mengandung polutan berupa logam berat yang menimbulkan dampak bahaya bagi kesehatan dan lingkungan (Nuriana *et al.*, 2016).

Metode *self-potential* (SP) merupakan metode geolistrik yang bersifat pasif. Penggunaan metode geolistrik telah banyak digunakan untuk penyelidikan air dalam tanah, terutama untuk mengetahui keberadaan air tanah pada lapisan akuifer (Darsono, 2016) pola penyebaran air tanah (Manrulu *et al.*, 2018), dan juga pengaruh adanya intrusi air laut pada air tanah (Muhardi *et al.*, 2020). Metode SP memanfaatkan keberadaan potensial listrik alami di dalam lapisan tanah Purwanti *et al* (2020). Potensial listrik alami dapat dihasilkan oleh proses elektrokinetik, difusi, dan mineralisasi. Proses tersebut menimbulkan potensial listrik elektrokinetik, potensial *nerst*, potensial difusi, maupun potensial mineralisasi (Rosid *et al.*, 2012).

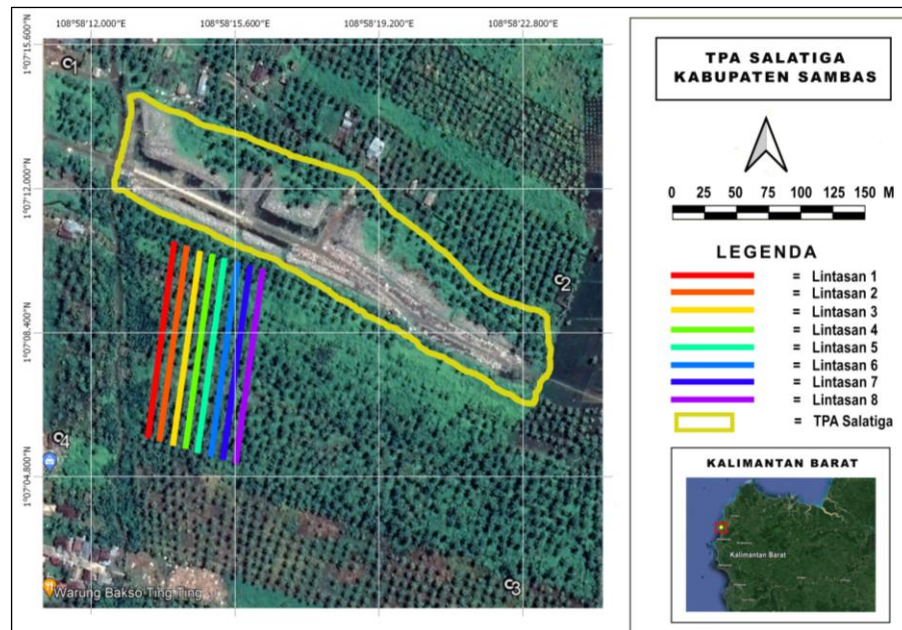
Pada umumnya metode SP sangat efektif digunakan untuk eksplorasi dangkal (< 100 m). Metode ini dapat menunjukkan adanya aliran fluida yang mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah (Alim *et al.*, 2018). Metode ini dapat dimanfaatkan untuk pemetaan lindi (Handoko *et al.*, 2016) dan dapat digunakan mendeteksi reservoir panas bumi (Ishido *et al.*, 2010). Proses elektrokimia dan mekanik merupakan sumber anomali SP yang dapat dideteksi di permukaan. Proses ini dapat dikontrol oleh keberadaan air tanah (Rosid *et al.*, 2012). Anomali SP juga berhubungan dengan proses pelapukan pada batuan, gradien tekanan, variasi kandungan mineral, aktivitas biolistrik, proses korosi, serta fenomena lain yang berasal dari alam (Indriana *et al.*, 2007).

TPA Salatiga merupakan tempat pembuangan sampah yang masih menggunakan sistem *open dumping* sehingga dapat memberikan efek negatif bagi lingkungan di sekitarnya. TPA ini dapat menampung sampah dengan besar kapasitas 70.000 m³, banyak volume timbunan sampah yang terangkut pada TPA ini rata-rata adalah 72 m³/hari. TPA ini menampung sampah yang berasal dari sebagian kecamatan di Kabupaten Sambas, yaitu Kecamatan Salatiga, Selakau, Selakau Timur, Pemangkat, Semparuk, dan Tebas. Daerah penelitian di sekitar TPA Salatiga banyak terdapat pohon kelapa dan tanaman liar. Permukaan tanahnya datar dan tanah di sekitar tanaman kelapa umumnya kering dan teksturnya sedikit keras dan kering. Penulis melakukan penelitian untuk memberikan informasi mengenai sebaran air lindi kepada pembaca khususnya masyarakat di sekitar TPA dan juga memberikan informasi awal pada pemerintah daerah dalam pengembangan TPA Salatiga Kabupaten Sambas.

II. METODE

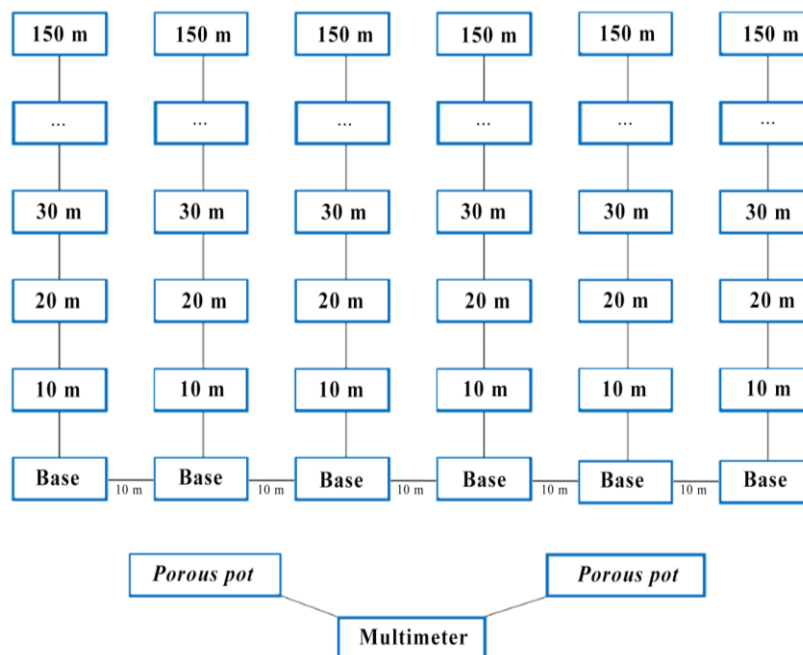
Penelitian ini dilakukan TPA Salatiga, yang berada di Desa Parit Baru Kecamatan Salatiga Kabupaten Sambas Provinsi Kalimantan Barat. Selain menampung sampah dari Kecamatan Salatiga, TPA ini juga menampung sampah dari kecamatan di sekitarnya, yakni Kecamatan Pemangkat, Kecamatan Selakau, dan Kecamatan Semparuk. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Metode *Self-potential* merupakan metode geofisika yang memanfaatkan potensial listrik alami yang terdapat di dalam lapisan tanah (Vaidila *et al.*, 2015). Penelitian ini menggunakan peralatan dan bahan seperti multimeter digital, elektroda *porous pot*, kawat tembaga beserta larutan jenuh tembaga sulfat (CuSo₄), kabel, aplikasi *alpine quest* untuk mengambil data koordinat, meteran, cangkul dan alat komunikasi di lapangan. Elektroda *porous pot* pada penelitian ini terbuat dari paralon berdiameter 1,5

inci dengan tinggi 20 cm. Penutup bawah atau medium berpori menggunakan kayu dengan ketebalan 3 cm, penutup atas menggunakan tutup paralon 1,5 inci. Penggunaan *porous pot* bertujuan untuk merembeskan larutan secara perlahan sehingga terjadi kontak secara langsung dengan tanah (Raharjo and Sehad, 2011).



Gambar 1 Peta TPA Salatiga Kabupaten Sambas

Pengambilan data dilakukan pada 8 lintasan dengan panjang masing-masing lintasan 150 m, jarak antar lintasan 10 m, dan jarak antar titik *porous pot* pada lintasan berjarak 10 m seperti pada Gambar 2. Pengambilan data nilai potensial di lokasi penelitian dilakukan pada 120 titik pengukuran dengan pengambilan data pada masing-masing titik dilakukan sebanyak 5 kali, untuk memperoleh nilai potensial rata-rata pada setiap titik pengukuran.



Gambar 2 Desain lintasan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Self-potential* konfigurasi *fixed-base*. Pengambilan data di lapangan dibagi menjadi dua fungsi, yakni fungsi waktu (*baseline*) dan fungsi posisi (*rover*). Pemanfaatan data potensial diri berdasarkan fungsi waktu digunakan untuk mengoreksi data yang

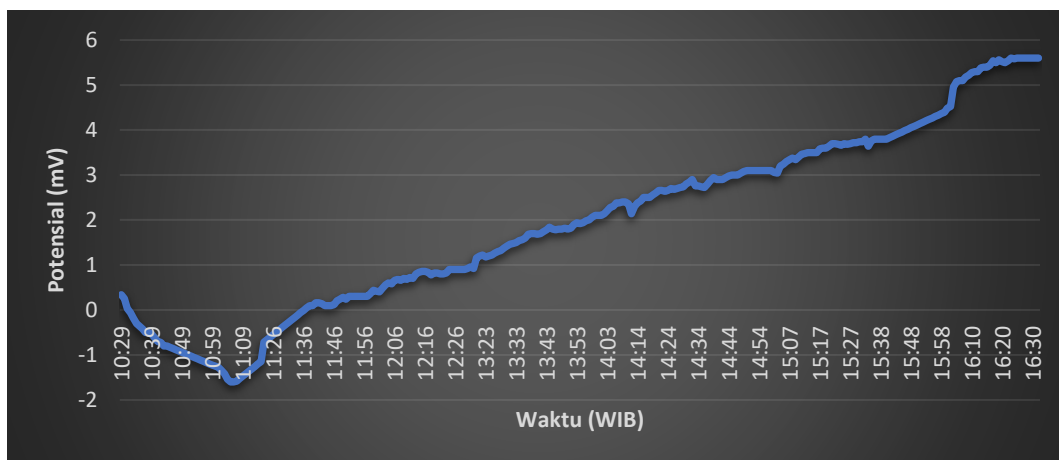
didapatkan berdasarkan fungsi posisi (Muhardi *et al.*, 2021). Pengambilan data di lapangan pertama kali adalah dengan mengambil data koordinat tiap titik lintasan, kemudian melakukan kalibrasi pada alat penelitian, dilanjutkan dengan mengambil data fungsi berdasarkan waktu (*baseline*) dan data fungsi tiap titik lintasan (*rover*). Data potensial yang telah diperoleh kemudian diolah menggunakan *microsoft excel*. Data diolah dan dikoreksi sehingga didapat nilai variasi harian *rover* yang digunakan sebagai nilai untuk mengetahui sebaran air lindi lokasi penelitian. Setelah itu data yang telah diolah akan diinterpretasi berdasarkan peta *isopotential* yang diperoleh.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil pengukuran nilai potensial pada *Baseline*

Titik *baseline* digunakan sebagai pembanding terhadap nilai-nilai potensial yang telah diperoleh dalam pengukuran pada titik pengukuran pada area penelitian. Penempatan titik *baseline* pada penelitian ini berada pada koordinat $1^{\circ}07'04,81''\text{LU}$, $108^{\circ}58'14,41''\text{BT}$. Titik *baseline* berada di dekat titik pertama lintasan *rover* dan berada jauh dari lokasi TPA. Pengambilan data titik *baseline* dimulai pukul 10:29 WIB hingga pukul 16:32 WIB. Pengambilan data *baseline* masing-masing dilakukan sebanyak 5 kali pada tiap 1 menit, sehingga diperoleh nilai potensial rata-rata.

Dari hasil pengukuran diperoleh nilai tertinggi *baseline* adalah 5,26 mV dan nilai yang paling rendah -1,94 mV, seperti pada Gambar 3. Pola perubahan nilai potensial terhadap fungsi waktu menunjukkan pola yang berbeda. Nilai potensial dari awal pengukuran hingga pukul 11.06 WIB menunjukkan pola yang relatif menurun, sedangkan di atas pukul 11.06 WIB menunjukkan pola yang relatif meninggi. Hal ini diduga disebabkan karena adanya proses penguapan air permukaan di lokasi penelitian akibat adanya sinar matahari, sehingga mempengaruhi variasi nilai potensial di lokasi *baseline*. Nilai potensial *baseline* ini sangat diperlukan untuk mendapatkan nilai potensial terkoreksi pada penelitian ini. Nilai potensial terkoreksi diperoleh dengan mengurangkan nilai potensial yang diperoleh pada titik tiap lintasan dengan nilai potensial *baseline*.



Gambar 3 Nilai potensial alami pada *baseline*

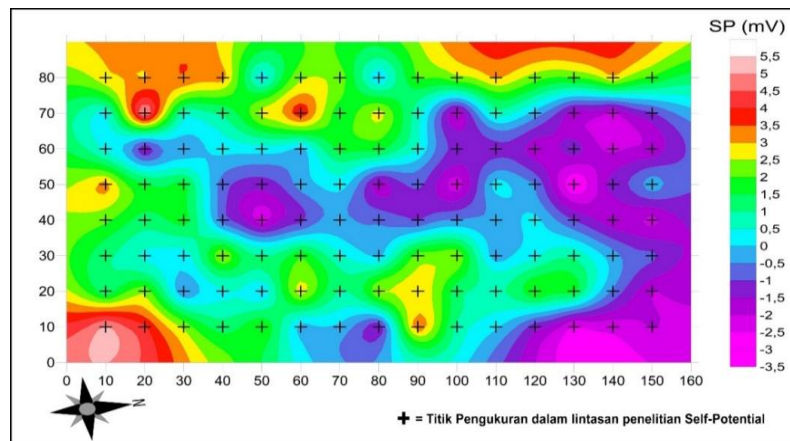
3.2 Hasil pengukuran nilai potensial pada setiap lintasan

Data pengukuran di lapangan diperoleh pada 120 titik. Data potensial alami sebelum dan setelah koreksi, ditampilkan pada Gambar 4. Pola sebaran nilai potensial umumnya mempunyai pola yang sama, hal ini karena perubahan nilai potensial pada *baseline* tidak terlalu signifikan. Garis pada grafik yang berwarna biru menunjukkan nilai potensial sebelum dikoreksi, sedangkan garis yang berwarna oranye menunjukkan nilai potensial yang setelah koreksi. Nilai potensial alami sebelum dilakukan koreksi didapatkan dari nilai rata-rata pengukuran tiap titik pada lintasan.



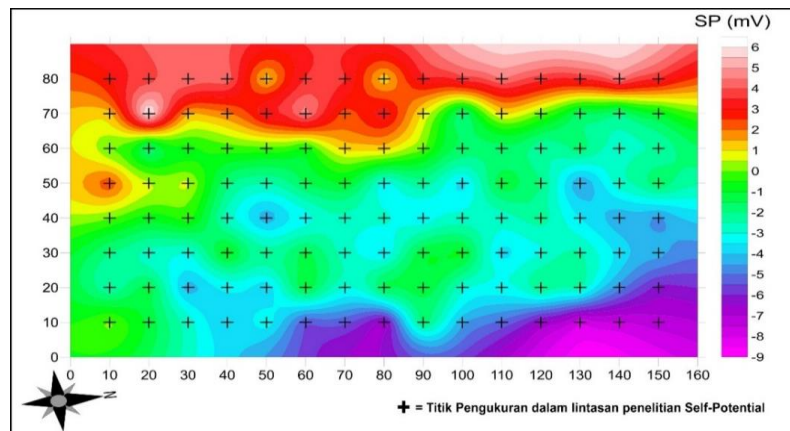
Gambar 4 Grafik perbandingan nilai potensial alami sebelum dan setelah dilakukan koreksi

Data yang diperoleh kemudian diolah untuk mendapatkan peta isopotensial nilai rata-rata potensial sebelum dikoreksi seperti pada Gambar 5. Variasi nilai potensial alami sebelum dilakukan koreksi yaitu -3,18 mV hingga 5,42 mV. Secara umum nilai yang tinggi berada pada arah selatan dan barat lokasi penelitian dan nilai yang rendah berada pada arah utara hingga timur laut lokasi penelitian. Nilai yang tinggi pada kontur ditunjukkan dengan warna merah dan nilai yang rendah ditunjukkan dengan warna ungu.



Gambar 5 Sebaran potensial alami sebelum dikoreksi

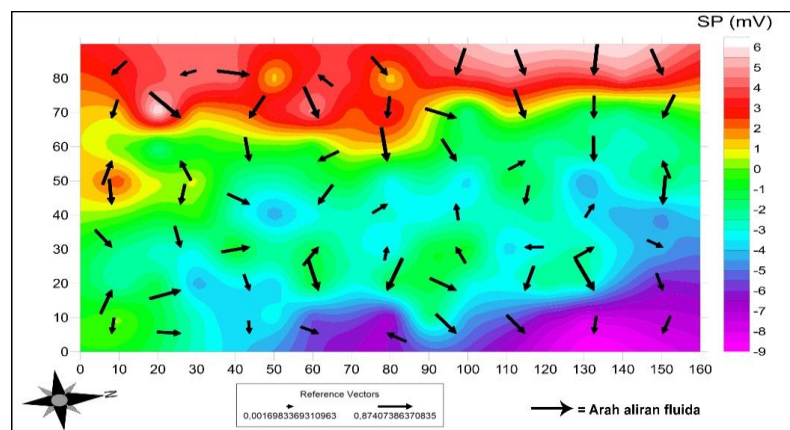
Nilai potensial alami yang terkoreksi data variasi *baseline* kemudian ditampilkan ke dalam kontur pemetaan *isopotential*, seperti pada Gambar 6. Variasi nilai potensial setelah dikoreksi menggunakan nilai variasi *baseline* yaitu mulai dari -7,98 mV hingga 6,36 mV. Nilai yang tinggi secara umum berada pada arah barat lokasi penelitian.



Gambar 6 Sebaran potensial alami

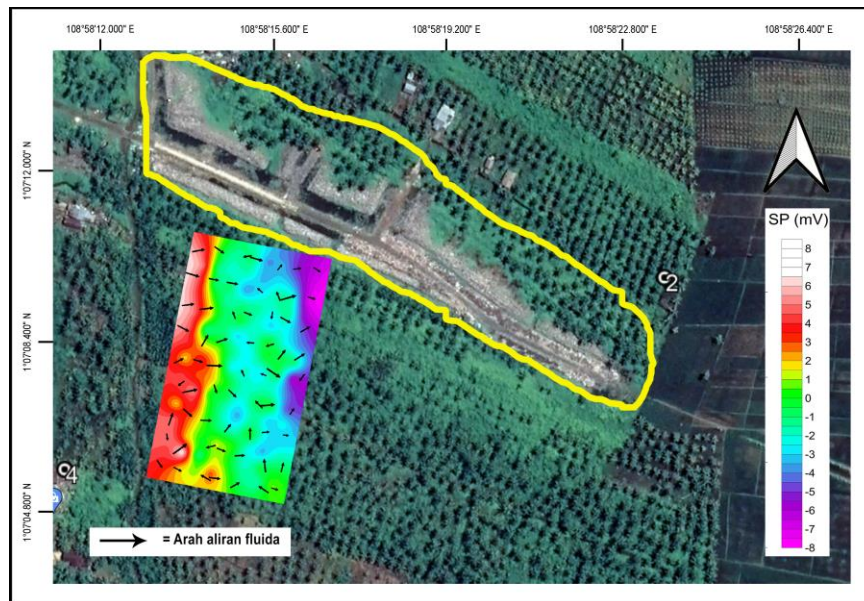
3.3 Interpretasi sebaran lindi di TPA Salatiga

Arah aliran fluida diidentifikasi berdasarkan interpretasi kualitatif dengan mengamati variasi nilai potensial yang diperoleh. Fluida mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah, yang ditunjukkan dengan simbol panah berwarna hitam sedangkan panjang tanda panah menunjukkan magnitudo aliran fluida yang diinterpretasi sebagai kecepatan aliran. Besar kecilnya kecepatan aliran fluida sangat ditentukan oleh perbedaan rentang nilai antara potensial tinggi dan potensial rendah. Interpretasi arah aliran fluida berdasarkan nilai potensial alami menggunakan nilai variasi *baseline* dapat dilihat pada Gambar 7, nilai terendah potensial alami setelah dikoreksi -7,89 mV dan nilai tertinggi 6,36 mV. Aliran fluida dapat mengangkut lindi yang berasal dari tumpukan sampah sehingga tersebar di sekitar lokasi TPA.



Gambar 7 Arah aliran fluida berdasarkan nilai sebaran potensial

Nilai potensial alami yang tinggi ditunjukkan pada Gambar 7, secara umum berada pada arah barat lokasi penelitian. Sebaran nilai potensial alami pada lokasi penelitian di arah timur hingga timur laut lebih rendah dibandingkan nilai potensial alami pada daerah penelitian di sekitarnya. Sehingga, arah aliran fluida menuju ke arah timur hingga timur laut. Hal yang menyebabkan daerah pada arah barat nilai potensialnya lebih tinggi dibandingkan pada daerah arah timur adalah diduga karena keberadaan tanaman pada daerah barat lebih rapat sehingga pori-pori tanahnya semakin kecil. Berbanding terbalik dengan daerah pada arah timur yang tanamannya lebih jarang sehingga pori-pori tanahnya semakin besar. Lindi diinterpretasi mempunyai nilai yang relatif kecil dan bernilai negatif dengan rentang -3 mV hingga -7,98 mV, karena bersifat konduktif. Hal ini disebabkan karena lindi mengandung mineral-mineral logam yang berasal dari sampah anorganik.



Gambar 8 Sebaran air lindi pada lokasi penelitian

Berdasarkan Gambar 8 akumulasi sebaran air lindi secara umum terdapat pada daerah di arah timur hingga timur laut lokasi penelitian. Hal ini disebabkan nilai potensial pada daerah tersebut lebih rendah dan secara umum bernilai negatif. Air lindi terakumulasi pada daerah timur laut lokasi penelitian atau jika dilihat pada gambar yang telah diinterpretasikan dengan peta lokasi penelitian, maka tempat terakumulasinya atau berkumpulnya fluida berada di tengah-tengah TPA Salatiga. Pada peta kontur yang ditampilkan nilai potensial yang tinggi berwarna merah dan nilai yang rendah berwarna ungu. Arah aliran fluida pada TPA Salatiga yang didapat berdasarkan sebaran nilai potensial cenderung bergerak dari arah barat menuju ke arah timur hingga timur laut lokasi penelitian dengan luas sebaran sekitar 4.017 m^2 .

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data penelitian yang telah didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa Hasil pengukuran diperoleh variasi nilai potensial sebelum dilakukan koreksi sebesar $-3,18 \text{ mV}$ hingga $5,42 \text{ mV}$. Sedangkan variasi nilai potensial setelah dilakukan koreksi bernilai $-7,98 \text{ mV}$ hingga $6,36 \text{ mV}$. Sebaran lindi bawah permukaan diduga terakumulasi pada area dengan nilai potensial yang relatif lebih kecil dan bernilai negatif, yaitu -3 mV hingga $-7,98 \text{ mV}$. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa sebaran lindi di lokasi penelitian mengalir dari arah barat dan terakumulasi pada arah timur hingga timur laut lokasi penelitian dengan luas sebaran sekitar 4.017 m^2 .

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, M.I., Huda, N., Lestari, S. and Anggoro, D. (2018), "Pemetaan Bawah Permukaan Tanah Lapang Fasor berdasarkan Metode Eksplorasi Potensial Diri", No. September, pp. 1–4.
- Arsyadi, A.Q., Warnana, D.D., Sutra, N. and Soemitro, R.A.A. (2017), "Studi Sebaran Air Lindi Berdasarkan Korelasi Data Resistivitas 2D, Data Uji Laboratorium Dan Data Pemboran Tpa Ngipik Kabupaten Gresik", *Jurnal Geosaintek*, Vol. 3 No. 3, p. 173.
- Darsono, D. (2016), "Identifikasi Akuifer Dangkal dan Akuifer Dalam dengan Metode Geolistrik (Kasus: Di Kecamatan Masaran)", *Indonesian Journal of Applied Physics*.
- Handoko, A.W., Darsono, D. and Darmanto, D. (2016), "Aplikasi Metode Self Potential untuk Pemetaan Sebaran Lindi di Wilayah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta", *Indonesian Journal of Applied Physics*, Vol. 6 No. 1, pp. 13–22.
- Indriana, R.D., Nurwidyanto, M.I. and Haryono, K.W. (2007), "Self Potential Daerah Bledug Kuwu Kradenan Grobogan", *Berkala Fisika*, Vol. 10 No. 3.
- Ishido, T., Nishi, Y. and Pritchett, J.W. (2010), "Application of Self-Potential Measurements to Geothermal Reservoir Engineering: Characterization of Fractured Reservoirs",

- PROCEEDINGS, Thirty-Fifth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, February 1-3, 2010.*
- Manrulu, R.H., Nurfalaq, A. and Hamid, I.D. (2018), “Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo”, *Jurnal Fisika FLUX*, Vol. 15 No. 1, p. 6.
- Muhardi, M., Faurizal, F. and Widodo, W. (2020), “Analisis Pengaruh Intrusi Air Laut terhadap Keberadaan Air Tanah di Desa Nusapati, Kabupaten Mempawah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas”, *Indonesian Journal of Applied Physics*, Vol. 10 No. 2, pp. 89–96.
- Muhardi, M., Perdhana, R., Kaharudin, K., Sirait, C.B., Jayanto, D.N., Soleh, M., Aprilianti, P., *et al.* (2021), “Aplikasi Metode Self-Potential untuk Mengamati Aliran Air Tanah di Jalan Perdana Kota Pontianak, Kalimantan Barat”, pp. 175–180.
- Nuriana, W., Sururi, M.S. and Ainun, S. (2016), “Identifikasi Konsentrasi Sisa Ozon pada Proses Ozonisasi Konvensional dan Advanced Oxidation untuk Pengolahan Lindi Dari TPA Aktif”, Vol. 4 No. 1, pp. 1–11.
- Purwanti, A., Fajriani and Rahmawati. (2020), “Pendugaan Sebaran Air Lindi di Tempat Pembuangan Sampah (TPS) Desa Matang Seulimeng Menggunakan Metode Self-Potential”, *Journal Online of Physics*, Vol. 6 No. 1, pp. 52–56.
- Raharjo, S.A. and Sehad. (2011), “Survei Metode Self Potential Menggunakan Elektroda Pot Berpori Untuk Mendeteksi Aliran Fluida Panas Bawah Permukaan Di Kawasan Baturaden Kabupaten Banyumas Jawa Tengah”, *Jurnal Fisika Flux*, Vol. 8 No. 61, pp. 7–21.
- Rosid, S., Koesnodo, R.N. and Nuridianto, P. (2012), “Estimasi Aliran Air Lindi Tpa Bantar Gebang Bekasi Menggunakan Metoda Sp”, *Jurnal Fisika Unnes*, Vol. 1 No. 2, p. 79521.
- Setiadi, A. (2015), “Study Pengelolaan Sampah Berbasis Komunikasi Pada Kawasan Pemukiman Perkotaan di Yogyakarta”, *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, Vol. 3 No. 1, pp. 27–38.
- Vaidila, N., Rini, F.P. and Afrari, I. (2015), “Survei Struktur Bawah Permukaan Dengan Metode Self Potential Untuk Mengetahui Potensi Panas Bumi (Studi Kasus Obyek Wisata Guci, Jawa Tengah)”, *Saintekno*, Vol. 13 No. 2, pp. 135–142.
- Yatim, E.M. and Mukhlis. (2013), “Pengaruh Lindi (Leachate) Sampah Terhadap Air Sumur Penduduk Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Air Dingin”, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 7 No. 2, pp. 54–59.