
Pemetaan Sebaran dan Arah Aliran Lindi Menggunakan Metode Self Potential (SP) di Kali Kampung Bima Kefamenanu

Regolinda Maneno ^{1*,a} Anastasia Kadek Dety Lestari ^{1,b} Kristoforus Fallo ^{1,c}

¹ Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian Sains dan Kesehatan, Universitas Timor

Jalan Km 09 Kelurahan Sasi, Kefamenanu, Indonesia

e-mail: ^{a*} regolinda@unimor.ac.id, ^b anastasiakadek@unimor.ac.id, ^c falloito@gmail.com

Diajukan: 2 Desember 2025; Diterima: 27 Februari 2026; Diterbitkan: 11 Maret 2026

Abstrak

Pencemaran akibat lindi merupakan permasalahan lingkungan yang umum terjadi pada kawasan dengan aktivitas pembuangan sampah, terutama di daerah bantaran sungai. Kali Kampung Bima di Kota Kefamenanu merupakan salah satu lokasi dengan timbunan sampah domestik yang berpotensi menghasilkan lindi dan mencemari lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi variasi nilai potensial alami bawah permukaan serta menentukan pola dan arah migrasi lindi pada zona timbunan sampah di Kali Kampung Bima menggunakan metode *Self Potential* (SP), yaitu metode geofisika pasif yang memanfaatkan beda potensial alami dalam tanah. Pengambilan data dilakukan menggunakan teknik *fixed base* pada dua lintasan sejajar sepanjang bantaran kali, disertai koreksi harian dan koreksi *loop* untuk menghasilkan data potensial yang lebih stabil. Hasil pengukuran menunjukkan variasi nilai potensial dari positif hingga negatif, di mana anomali negatif yang signifikan pada lintasan P (-15,97 hingga -17,36 mV) mengindikasikan adanya aliran elektrokimia akibat pergerakan lindi menuju badan kali. Sementara itu, lintasan Q menunjukkan nilai potensial yang lebih kecil dan relatif homogen, menandakan tingkat kontaminasi yang lebih rendah. Peta kontur isopotensial menunjukkan pola migrasi lindi dari area timbunan sampah menuju aliran permukaan. Hasil ini membuktikan bahwa metode *Self Potential* efektif digunakan untuk identifikasi dini sebaran dan arah aliran lindi, serta dapat menjadi dasar bagi mitigasi pencemaran lingkungan dan pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan.

Kata Kunci: Lindi; Self Potensial; Anomali Negatif; Isopotensial; Kali Kampung Bima

Abstract

Leachate pollution is a common environmental issue in areas with open waste disposal activities, particularly along riverbanks. Kali Kampung Bima in Kefamenanu City is characterized by domestic waste accumulation that has the potential to generate leachate and contaminate the surrounding environment. This study aims to identify variations in natural subsurface potential values and to determine the migration pattern and flow direction of leachate in the waste accumulation zone of Kali Kampung Bima using the Self Potential (SP) method, a passive geophysical technique that measures natural electrical potential differences in the subsurface. Data acquisition was conducted using the fixed-base technique along two parallel survey lines, accompanied by daily and loop corrections to ensure data stability. The results show potential values ranging from positive to negative. Significant negative anomalies on line P (-15.97 to -17.36 mV) indicate electrokinetic processes associated with leachate migration toward the river channel, whereas line Q exhibits smaller and relatively homogeneous potential values, suggesting lower contamination intensity. The isopotential contour map reveals a leachate migration pattern from the waste accumulation area toward surface water flow. These findings demonstrate that the Self Potential method is effective for identifying negative anomalies related to leachate distribution and flow direction, and it provides a scientific basis for environmental pollution mitigation and sustainable waste management.

Keywords: Leachate; Self Potential; Negative Anomaly; Isopotential; Kali Kampung Bima

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah merupakan isu lingkungan yang terus meningkat, terutama di kawasan perkotaan dengan sistem pengelolaan yang belum memadai. Sampah yang tidak dikelola dengan baik berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan, baik melalui tanah maupun air permukaan. Salah satu dampak utama dari keberadaan timbunan sampah adalah terbentuknya lindi, yaitu cairan hasil peruraian sampah organik yang bercampur dengan air hujan dan mengandung berbagai zat pencemar berbahaya. Lindi memiliki potensi tinggi untuk mencemari

lingkungan karena dapat membawa senyawa organik terlarut serta logam berat, sehingga menurunkan kualitas air tanah dan air permukaan di sekitarnya [1].

Kali Kampung Bima di Kota Kefamenanu merupakan salah satu lokasi yang sering dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan sampah informal oleh masyarakat. Timbunan sampah yang berada dekat aliran sungai meningkatkan potensi terbentuknya lindi, terutama pada musim hujan ketika infiltrasi air dan aliran permukaan meningkat. Lindi yang terbentuk berpotensi meresap ke dalam tanah dan mengikuti jalur aliran bawah permukaan maupun aliran sungai, sehingga dapat mencemari lingkungan sekitar. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sebaran lindi di sekitar tempat pembuangan sampah dapat meluas mengikuti kondisi hidrogeologi dan topografi wilayah [2]. Hingga saat ini belum tersedia informasi ilmiah mengenai pola sebaran dan arah migrasi lindi di kawasan Kali Kampung Bima. Tanpa adanya pemetaan bawah permukaan, potensi pencemaran hanya dapat diamati secara visual di permukaan dan sulit diprediksi arah penyebarannya.

Penelitian di TPA Batu Layang Pontianak menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi *Wenner-Schlumberger* menunjukkan bahwa zona dengan resistivitas rendah ($<10 \Omega m$) diinterpretasikan sebagai sebaran lindi yang bermigrasi hingga mencapai permukiman warga sejauh 156 m dari lokasi TPA [3]. Namun metode ini memerlukan injeksi arus listrik serta proses inversi dengan nilai RMSE yang relatif tinggi (>10). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode geofisika, khususnya Self Potential (SP), efektif digunakan dalam mendeteksi pergerakan fluida konduktif seperti lindi [4][5]. Identifikasi sebaran dan arah aliran lindi memerlukan metode yang mampu mendeteksi pergerakan fluida konduktif di bawah permukaan secara efektif. Metode SP memanfaatkan potensial listrik alami yang timbul akibat proses elektrokinetik, difusi ion, dan reaksi redoks yang terjadi di dalam tanah. Pergerakan fluida seperti lindi akan menghasilkan anomali potensial listrik yang dapat direkam di permukaan, sehingga metode ini efektif untuk memetakan sebaran lindi pada kedalaman dangkal.

Berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas metode SP dalam pemetaan sebaran lindi di area tempat pembuangan sampah. Penelitian di TPA Putri Cempo Surakarta menunjukkan bahwa anomali potensial SP berkorelasi dengan akumulasi dan pergerakan lindi, khususnya setelah terjadinya hujan [5]. Selain itu, metode SP juga telah digunakan untuk menentukan arah aliran fluida bawah permukaan pada berbagai kondisi geologi, sehingga dapat memberikan informasi penting terkait arah migrasi lindi di dalam tanah [6].

Meskipun metode SP telah diterapkan pada berbagai studi pemetaan lindi, penelitian di wilayah Kabupaten Timor Tengah Utara masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi variasi nilai potensial alami bawah permukaan, menganalisis sebaran anomali negatif, serta menentukan pola dan arah aliran lindi di kawasan Kali Kampung Bima menggunakan metode Self Potential. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran ilmiah mengenai potensi pencemaran bawah permukaan dan menjadi dasar bagi upaya mitigasi serta pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan.

METODE

Lokasi dan Desain Pengambilan Data

Penelitian dilakukan di Kali Kampung Bima, Kelurahan Kefa Selatan, Kabupaten TTU. Dua lintasan sejajar (P dan Q) dipetakan dengan jarak antar titik pengukuran 3 meter. Setiap lintasan terdiri dari 11 titik, sehingga total terdapat 22 titik pengamatan. Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pembuatan desain survei untuk menentukan titik ukur, diikuti dengan kalibrasi alat, dan pengambilan data sesuai dengan peta desain survei seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Peta desain survei dibuat menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8



Gambar 1. Sebaran Titik Akuisisi Data

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi kabel listrik, elektroda porous pot, voltmeter digital, GPS (Global Positioning System), meteran roll, linggis, penjepit buaya, serbuk CuSO_4 , aquades, dan baterai. Perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan dan visualisasi data meliputi ArcGIS, Microsoft Excel, dan Surfer13.

Tahapan Akuisisi Data SP

Data SP diambil menggunakan teknik *fixed base*, yaitu satu elektroda referensi diletakkan pada titik tetap, sementara elektroda *rover* dipindahkan secara berurutan ke setiap titik pengukuran [7]. Elektroda referensi dihubungkan ke kanal tetap pada voltmeter, sedangkan elektroda roving digunakan untuk mengukur potensial listrik relatif terhadap referensi. Pada setiap titik, dicatat nilai *self-potential* (dalam mV) serta koordinat posisi. Nilai SP setiap titik diukur lima kali untuk memperoleh nilai rata-rata yang stabil. Elektroda porous pot berisi larutan CuSO_4 digunakan untuk menjaga stabilitas potensial kontak dengan tanah.

Sebelum proses akuisisi data SP, dilakukan kalibrasi elektroda *porouspot* untuk memastikan kestabilan potensial dan meminimalkan kesalahan akibat polarisasi elektroda. Elektroda terlebih dahulu diisi dengan larutan CuSO_4 jenuh yang dibuat dengan melarutkan serbuk CuSO_4 dalam aquades hingga tidak ada kristal yang larut kembali, kemudian elektroda direndam selama ± 15 jam agar bagian membran keramik benar-benar jenuh elektrolit. Setelah itu dilakukan pemeriksaan kebocoran dan pembersihan bagian luar elektroda untuk menghindari kontaminasi. Uji kestabilan dilakukan dengan menempatkan dua elektroda pada media tanah yang sama dan mengukur beda potensialnya menggunakan voltmeter; apabila nilai yang terbaca mendekati 0 mV ($\leq \pm 2$ mV), maka elektroda dinyatakan stabil dan siap digunakan.

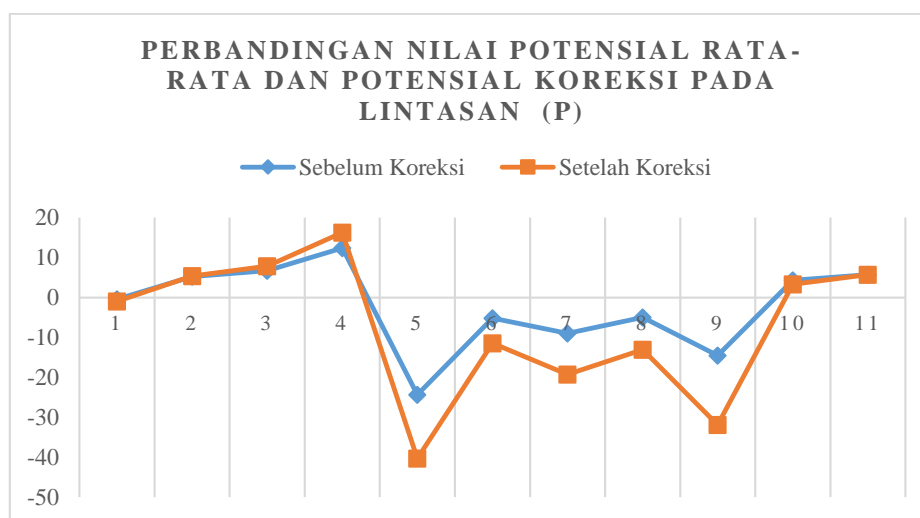
Pengolahan Data Self Potensial

Pada tahapan pengolahan data dimulai dengan koreksi data. Koreksi data dilakukan untuk memastikan bahwa nilai *self-potential* yang diperoleh mencerminkan kondisi alami bawah permukaan dan tidak dipengaruhi oleh gangguan eksternal selama pengukuran. Tahap pertama adalah koreksi harian, yang dilakukan dengan mencatat nilai potensial pada elektroda referensi secara periodik selama akuisisi data. Perubahan nilai potensial referensi terhadap waktu awal pengukuran dihitung dan digunakan untuk mengoreksi seluruh data pengukuran pada waktu yang bersesuaian, sehingga pengaruh drift potensial akibat variasi kondisi lingkungan dapat dieliminasi [8]. Tahap berikutnya adalah koreksi loop, yang diterapkan pada lintasan pengukuran tertutup. Pengukuran dilakukan kembali pada titik awal setelah seluruh lintasan selesai. Selisih nilai potensial antara pengukuran awal dan akhir dihitung, kemudian nilai selisih tersebut didistribusikan secara linear ke seluruh titik dalam lintasan sesuai urutan pengukuran. Langkah ini bertujuan untuk menghilangkan akumulasi kesalahan sistematis sepanjang lintasan dan menjaga konsistensi data [9]. Data *self-potential* yang telah melalui kedua tahapan koreksi tersebut selanjutnya digunakan sebagai input dalam proses pemetaan kontur isopotensial menggunakan metode interpolasi *kriging* [10] untuk analisis gradien potensial dan arah migrasi lindi bawah permukaan. Metode *kriging* merupakan salah satu teknik geostatistik yang digunakan untuk memperkirakan nilai suatu variabel pada lokasi yang belum teramati berdasarkan nilai data terukur di sekitarnya dengan mempertimbangkan struktur korelasi spasial antar titik. Berbeda dengan interpolasi sederhana, *kriging* menggunakan model variogram untuk menggambarkan hubungan spasial antar data sehingga menghasilkan estimasi yang lebih akurat dan meminimalkan kesalahan prediksi. Dalam penelitian ini, metode *kriging* digunakan untuk menghasilkan peta kontur isopotensial yang merepresentasikan distribusi spasial nilai SP, sehingga gradien potensial dan arah migrasi lindi bawah permukaan dapat dianalisis secara lebih komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

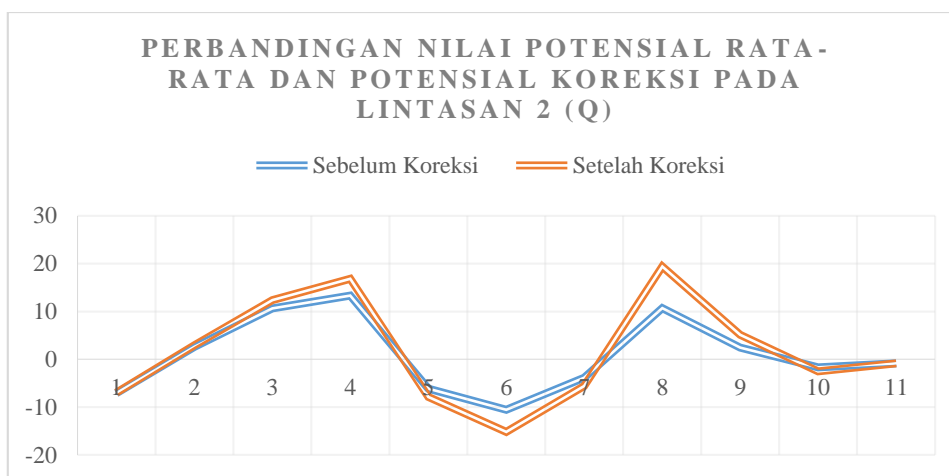
Akuisisi data Self Potential (SP) dilakukan pada dua lintasan sejajar di sepanjang bantaran Kali Kampung Bima untuk mengidentifikasi pola sebaran serta arah aliran lindi yang berasal dari timbunan sampah di sekitar bantaran kali. Setiap lintasan terdiri dari 11 titik dengan jarak antartitik 3 meter. Pengukuran menggunakan konfigurasi *fixed base*, di mana satu elektroda ditempatkan pada titik referensi yang konstan dan elektroda rover dipindahkan dari titik ke titik. Setiap titik diukur sebanyak lima kali dan telah melalui tahapan koreksi harian, dan koreksi loop, sehingga nilai yang digunakan merupakan nilai potensial alami yang telah distabilkan.

Pada lintasan pertama (P1–P11), nilai potensial menunjukkan variasi yang cukup signifikan dengan rentang antara $-17,36$ mV hingga $+3,83$ mV. Pola ini menunjukkan adanya aktivitas elektrokinetik yang kuat di bawah permukaan, yang umumnya terjadi akibat pergerakan fluida konduktif seperti lindi. Titik-titik dengan nilai negatif terbesar terutama P5, P7, dan P9 menjadi indikasi adanya zona akumulasi atau pergerakan lindi yang intensif [11]. Sebaliknya, titik-titik dengan nilai positif seperti P3 dan P4 menunjukkan area yang relatif lebih kering atau memiliki kondisi geokimia yang lebih stabil.



Gambar 2. Perbandingan Nilai Potensial Rata-rata dan Nilai Potensial Terkoreksi pada Lintasan P

Perbandingan nilai rata-rata dengan nilai setelah koreksi pada lintasan P memperlihatkan perbaikan pola yang lebih konsisten, terutama dalam mengidentifikasi puncak-puncak anomali negatif. Koreksi menghentikan efek *drift* alami dan mempertegas perbedaan potensial antar titik sehingga interpretasi menjadi lebih akurat. Sementara itu, lintasan kedua (Q1–Q11) yang ditunjukkan pada Gambar 3, memperlihatkan nilai potensial yang relatif kecil dan homogen, berkisar antara $-0,13$ mV hingga $+0,25$ mV. Rendahnya amplitudo potensial pada lintasan ini mengindikasikan bahwa area tersebut tidak berada dalam jalur utama pergerakan lindi atau memiliki kapasitas infiltrasi yang lebih rendah dibanding lintasan pertama.



Gambar 3. Perbandingan Nilai Potensial Rata-rata dan Nilai Potensial Terkoreksi pada Lintasan Q

Berdasarkan Gambar tersebut, terlihat bahwa pola nilai potensial sebelum dan setelah koreksi menunjukkan kecenderungan yang serupa, namun nilai setelah koreksi tampak lebih konsisten dan memiliki amplitudo yang sedikit lebih tegas. Hal ini menunjukkan bahwa proses koreksi harian dan koreksi loop berhasil mengurangi pengaruh drift serta kesalahan sistematis selama pengukuran tanpa mengubah karakter utama anomali. Pada lintasan Q, nilai potensial berkisar dari anomali positif hingga negatif dengan fluktuasi yang relatif kecil dibandingkan lintasan P. Anomali negatif paling menonjol muncul di sekitar titik Q6–Q7, yang mengindikasikan adanya respon elektrokinetik akibat keberadaan fluida konduktif di bawah permukaan.

Namun demikian, amplitudo anomali negatif pada lintasan Q tidak terlalu besar dan pola kontur yang dihasilkan cenderung lebih homogen. Kondisi ini menunjukkan bahwa zona tersebut bukan merupakan jalur utama migrasi lindi, melainkan kemungkinan hanya dipengaruhi oleh pergerakan fluida lokal atau variasi kondisi kelembapan tanah. Gradien potensial yang relatif rendah mengindikasikan bahwa intensitas pergerakan lindi di lintasan Q lebih kecil dibandingkan lintasan P.

Perbedaan mencolok antara kedua lintasan mengindikasikan bahwa lintasan P merupakan zona yang lebih dekat dengan sumber lindi atau memiliki permeabilitas tanah yang lebih memungkinkan pergerakan fluida. Hal ini diperkuat dengan adanya timbunan sampah domestik yang teramat di sekitar lintasan P, sehingga fluida lindi cenderung bermigrasi mengikuti gradien potensial menuju badan kali.

Visualisasi kontur isopotensial memperlihatkan pola yang semakin jelas. Kontur yang rapat pada lintasan P, terutama di sekitar titik-titik anomali negatif, menunjukkan gradien potensial yang tinggi. Gradien ini menjadi indikator arah aliran lindi yang mengarah dari wilayah timbunan sampah menuju aliran Sungai [12]. Sementara itu, kontur pada lintasan Q lebih jarang dan terpola datar, menunjukkan kondisi tanah yang lebih stabil dan memiliki sedikit aliran fluida konduktif.



Gambar 4. Peta Kontur Isopotensial Nilai SP pada Lintasan P dan Q

Dari peta kontur ini dapat ditarik interpretasi bahwa zona dengan nilai potensial paling negatif di sekitar titik P5 hingga P9 merupakan jalur utama migrasi lindi. Keberadaan anomali negatif yang dominan menandakan proses elektrokinetik akibat pergerakan ion-ion terlarut dalam lindi, yang mengalir mengikuti gradien hidrologi dan topografi setempat.

Temuan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa metode SP sensitif terhadap keberadaan fluida dengan konduktivitas tinggi seperti lindi dan efektif mendeteksi arah aliran maupun zona akumulasi [5][3]. Oleh karena itu, metode SP tidak hanya dapat memetakan penyebaran lindi secara horizontal tetapi juga memberikan indikasi arah pergerakannya.

KESIMPULAN

Penelitian sebaran dan arah aliran lindi di Kali Kampung Bima menggunakan metode Self Potential (SP) dilakukan pada dua lintasan sejajar dengan jarak antartitik 3 m. Hasil pengukuran menunjukkan perbedaan karakteristik potensial yang jelas antara kedua lintasan. Lintasan P memiliki rentang nilai potensial yang lebih lebar, yaitu $-17,36$ mV hingga $+3,83$ mV, sedangkan lintasan Q menunjukkan nilai potensial yang relatif kecil dan homogen, berkisar antara $-0,13$ mV hingga $+0,25$ mV. Zona dengan nilai potensial negatif dominan teridentifikasi pada segmen P5 hingga P9. Pola kontur isopotensial memperlihatkan gradien potensial yang mengarah dari area timbunan sampah menuju aliran Kali Kampung Bima, sehingga mengindikasikan jalur utama migrasi lindi berada di sepanjang lintasan P. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Self Potential mampu mengidentifikasi sebaran dan arah pergerakan lindi berdasarkan respon potensial alami bawah permukaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui skema Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2025. Terima kasih kepada LPPM Universitas Timor serta semua pihak yang membantu pelaksanaan survei dan analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angrianto, Novaldi Laudi, Jacob Manusawai, and Anton S. Sinery. Analisis kualitas air lindi dan permukaan pada areal TPA Sowi Gunung dan sekitarnya di Kabupaten Manokwari Papua Barat. *Cassowary*. 2021; 4(2): 221-233. DOI: <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v4.i2.79>

- [2] Prasetya IN, Putra YS, Muhardi, Muliadi, and Perdhana R. Interpretasi sebaran lindi di sekitar TPA Salatiga Kabupaten Sambas menggunakan metode self-potential. *Jurnal Fisika Unand (JFU)*. 2022; 11(4): 523–530. DOI: <https://doi.org/10.25077/jfu.11.4.523-530.2022>
- [3] Apriasti, ER. Pola Sebaran Air Lindi di TPA Batu Layang Pontianak Dengan Metode Geolistrik Wenner-Schlumberger. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 2016; 4(1). Available from: <https://doi.org/10.26418/jtlb.v4i1.15437>
- [4] Adriati A, Muhardi M, Sutanto Y, Putra YS, and Perdhana R. Sebaran Lindi di Sekitar TPA Batu Layang Pontianak Berdasarkan Nilai Self-Potential. *Journal Online of Physics*. 2023; 8(3): 104-108. Available from: <https://online-journal.unja.ac.id/jop/article/view/27087/16247>
- [5] Handoko, Andri W, and Darmanto D. Aplikasi Metode Self Potential untuk Pemetaan Sebaran Lindi di Wilayah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta. *Indonesian Journal of Applied Physics*. 2016; 13-22. Available from: <https://jurnal.uns.ac.id/ijap/article/view/1792/1678>
- [6] Maryanto S dan Santoso DR. Determination of the direction of hot fluid flow in cangar area, arjuno-welirang volcano complex, east java using Self Potential method. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*. 2017; 07(02). 123–132. DOI: <https://doi.org/10.26740/jpfa.v7n2.p123-132>
- [7] Manrulu, Rahma H, and Aryadi N. Analisis Spasial Sebaran Potensial Diri Batuan Kawasanmata Air Panas. *Applied Physics of Cokroaminoto Palopo* 2020; 1(1). 22-28.
- [8] Arisawadi, M, Cahyani, RS, Septiana, AR, Rahmania, R, and Sastrawan, FD. Aplikasi metode self-potential untuk pemetaan bawah permukaan di area kampus ITK. *Indonesian Physical Review*, 2020; 3(3). 124-131. Available from: <https://ipr.unram.ac.id/index.php/ipr/article/view/65>
- [9] Boimau, Y, and Maubana, WM. Application of the Self-Potential Method to Know the Distribution and Direction of Leachate Flow in the Alak Final Processing Site (TPA) Area, Kupang City. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, nd; 20(3). 245-251. Available from: <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/f/article/view/14893>
- [10] Rosno, Medi, Muhardi Muhardi, and Zulian. Application Of Self-Potential Method To Estimate Saltwater Distribution Around Brine Well In Manis Raya Village, Sintang Regency. *JOURNAL ONLINE OF PHYSICS*. 2024; 10(1). 1-6. Available from: <https://mail.online-journal.unja.ac.id/jop/article/view/35192>
- [11] Dwinanda, IG, Thareq, SI, Kurniati, E, and Adelia, KAC. Interpretasi Sebaran Air Lindi Dengan Metode Potensial Diri dan Dampak Sosial Lingkungan di Kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kota Palangka Raya. *Jurnal Pendidikan Fisika FKIP UM Metro*, 2025; 13(1). 46-60. Available from: <https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/fisika/article/view/12020>
- [12] Padilah, H., Widyaningrum, Y., & Kurniawan, W. B. (2021). Identifikasi Sebaran Air Lindi (Leachate) Menggunakan Metode Geolistrik Self-Potential (SP) Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Parit Enam Kota Pangkalpinang. *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, 2(1), 15-24. Available from: <https://www.journal.ubb.ac.id/jrfi/article/view/3208>