

# Pemodelan Anomali Aliran Sungai Bawah Tanah Menggunakan Data *Self-Potential*

Yanti Boimau<sup>(1,a)\*</sup>, Wenti Marlensi Maubana<sup>(1,b)</sup> dan Kadek Ayu Cintya Adelia<sup>(2,c)</sup>

<sup>(1)</sup>Program Studi Fisika, Universitas San Pedro, Kupang, Indonesia, 85228

<sup>(2)</sup>Program Studi Fisika, Universitas Palangka Raya, Indonesia, 27111

Email : <sup>(a\*)</sup>yantiboimau27@gmail.com, <sup>(b)</sup>wentimmaubana@gmail.com, <sup>(c)</sup>lidyakadekayu@gmail.com

Diterima (04 Juli 2022), Direvisi (08 Februari 2023)

**Abstract.** Research on modeling anomaly of underground river flow using self-potential data with a spherical anomaly approach has been completed. This study aims to determine the depth and direction patterns of underground river flow in the study area. Based on the results of self-potential data processing, a potential value range of 0-15 mV is obtained, assuming that a low self-potential value of 0-2 mV is an indication of underground river flow. Modeling results on the cross-section of the isopotential map The number of tracks made is four, namely lines AB, CD, EF and GH, with each depth value, namely lines AB (h) 27 meters, lines CD (h) 17 meters, lines EF(h) 12 meters and track GH (h) 30 meters. Based on the model on the four potential data paths, it is found that the depth of the object causing the anomaly is getting deeper towards the southwest, so that the direction of the underground river flow is thought to be trending from the northeast to the southwest.

**Keywords:** the underground river, self-potential anomaly model.

**Abstrak.** Telah dilakukan penelitian mengenai Pemodelan anomali aliran sungai bawah tanah menggunakan data *self-potential* dengan pendekatan anomali bola telah selesai dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kedalaman dan pola arah aliran sungai bawah tanah pada daerah penelitian. Berdasarkan hasil pengolahan data *self-potential* diperoleh rentang nilai *potensial* 0-15 mV, dengan asumsi bahwa nilai self-potential rendah yaitu 0-2 mV merupakan indikasi aliran sungai bawah tanah. Hasil pemodelan pada penampang melintang peta *Isopotensial* Jumlah lintasan yang dibuat ada empat yaitu lintasan AB, CD, EF dan GH, dengan masing-masing nilai kedalaman yaitu lintasan AB (h) 27 meter, lintasan CD (h) 17 meter, lintasan EF(h) 12 meter dan lintasan GH (h) 30 meter. Berdasarkan model pada empat lintasan data potensial, didapatkan kedalaman benda penyebab anomali semakin dalam menuju ke arah barat daya, sehingga arah aliran sungai bawah tanah diduga berarah dari timur laut menuju ke barat daya.

**Kata kunci:** sungai bawah tanah, pemodelan anomali *self-potential*.

## PENDAHULUAN

Air sangat dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup dalam menjaga keberlangsungan hidup di muka bumi ini [1]. Kebutuhan akan air semakin meningkat seiring dengan berkembangnya suatu daerah [2]. Air tanah merupakan salah satu alternatif sumber pasokan air baku yang dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih [3]. Air tanah mudah didapatkan dengan menggali atau mengebor

tanah, akan tetapi lapisan batuan di bawah permukaan mempengaruhi letak dan kedalaman air tanah tersebut [4]. Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang sangat beragam, salah satu bentangan alam yang memiliki potensi dan nilai strategis adalah kawasan karst [5].

Kawasan karst umumnya memiliki susunan batuan gamping yang mudah larut dalam air dan mempengaruhi konsentrasi air tanah serta menyebabkan penyaluran air tidak teratur dengan adanya aliran sungai

yang masuk kedalam tanah dan meninggalkan lembah kering kemudian muncul kembali pada suatu tempat sebagai mata air. Permasalahan sangat kompleks yang dialami oleh masyarakat yang tinggal pada kawasan karst yaitu kekeringan dan krisis air bersih [6].

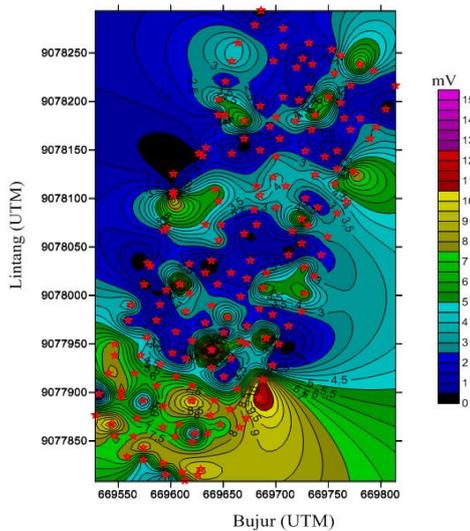
Desa Sumber bening merupakan salah satu desa yang terletak di bentangan kawasan karst Malang selatan, hal ini diketahui dari formasi batuan, hal ini menyebabkan adanya krisis air bersih untuk memenuhi kebutuhan penduduk sehari-hari [7]. Upaya pencarian sumber daya air bersih dalam hal ini pemanfaatan air tanah dapat dilakukan dengan menggunakan metode geofisika [8]. Adapun metode geofisika yaitu metode geologi, gravitasi, geomagnetik, seismik dan geolistrik [9]. Pada umumnya metode yang dapat digunakan untuk eksplorasi sumber daya air yaitu metode geolistrik dimana metode ini memanfaatkan sifat aliran listrik didalam bumi dan hasilnya cukup baik [10]. Penerapan metode geolistrik meliputi resistivitas tahanan jenis, induksi polarisasi (IP) dan potensial diri (*self-potential*). Metode *self-potensial* (SP) merupakan salah satu metode yang sederhana dan murah. Namun, metode ini dapat bekerja dengan baik jika digunakan untuk kegiatan eksplorasi bawah permukaan yang dangkal [11]. Metode *self-potensial* (SP) telah diaplikasikan untuk beberapa keperluan, seperti identifikasi patahan [12], pendugaan reservoir panas bumi [13], gerakan tanah [14] dan pemetaan sebaran lindi [15], [16]. Metode ini telah diaplikasikan juga pada pendugaan air tanah [17]. Hasil dari beberapa aplikasi tersebut menunjukkan metode ini dapat bekerja dengan baik. Berdasarkan uraian diatas, maka metode *self-potensial* digunakan untuk eksplorasi sungai bawah tanah pada kawasan karst di desa Sumber Bening dimana, metode ini dapat memberikan informasi aliran sungai bawah tanah dan juga pemodelannya [18].

## METODE PENELITIAN

Penelitian Pemodelan Anomali Aliran Sungai Bawah Tanah Menggunakan Data Self-Potential di daerah Sumber Bening, Malang Selatan. Penelitian ini merupakan pengembangan penelitian [5] yang mana ditambahkan pemodelan aliran sungai berdasarkan data anomali *self-potential*. Pengukuran *self-potensial* dengan jarak antara porous pot adalah 10 m. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan elektroda yang terbuat dari kawat tembaga yang dicelupkan dalam larutan CuSO<sub>4</sub> pada 2 porous pot dengan nilai konsentrasi larutan yang sama. Data potensial yang terukur di lapangan, kemudian dikoreksi menggunakan koreksi kalibrasi. Interpretasi data meliputi interpretasi kualitatif dan kuantitatif. Interpretasi kualitatif berdasarkan peta isopotensial untuk menentukan arah aliran sungai bawah tanah dan pemodelannya pada lokasi penelitian, sedangkan interpretasi kuantitatif dilakukan dengan membuat penampang melintang pada daerah yang diperkirakan terdapat anomali untuk memperoleh kedalaman serta sudut polarisasi. [19].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 merupakan peta kontur isopotensial yang menunjukkan pola persebaran nilai *self-potential*. Nilai potensial yang diperoleh pada daerah penelitian berkisar dari 0-15 mV. Terdapat tiga nilai potensial yaitu rendah (0 mV sampai 5 mV), sedang (6 mV sampai 10 mV) dan tinggi (11 mV sampai 15mV).

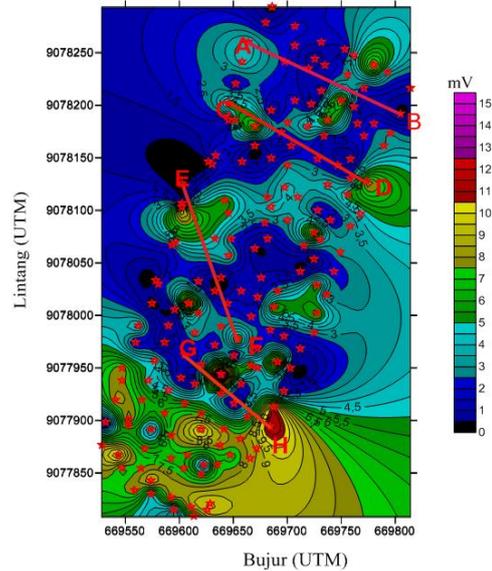


**Gambar 1.** Peta isopotensial daerah penelitian

Interpretasi kualitatif menunjukkan bahwa anomali *self-potential* rendah berada pada timur laut menuju ke barat daya daerah penelitian, yang ditandai dengan warna hitam dan biru tua dengan nilai 0 mV sampai 2 mV. Hal ini mengindikasikan bahwa diduga pada daerah tersebut terdapat aliran air bawah permukaan berarah timur laut menuju ke barat daya namun telah tercampur dengan batuan lainnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di daerah karst lainnya oleh [18] menunjukkan bahwa nilai potensial yang rendah dapat dianggap sebagai air karena air adalah konduktor listrik yang lemah sehingga muatan bebas yang bergerak sangat sedikit dan peningkatan nilai potensial menunjukkan bahwa terdapat air tetapi telah

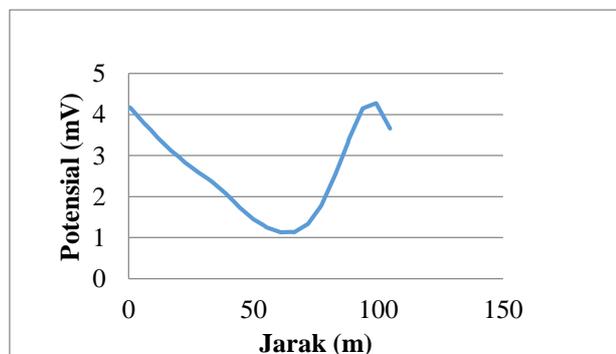
tercampur dengan batuan lain. Garis melintang pada daerah yang diperkirakan terdapat anomali seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Profil penampang melintang pada peta kontur isopotensial

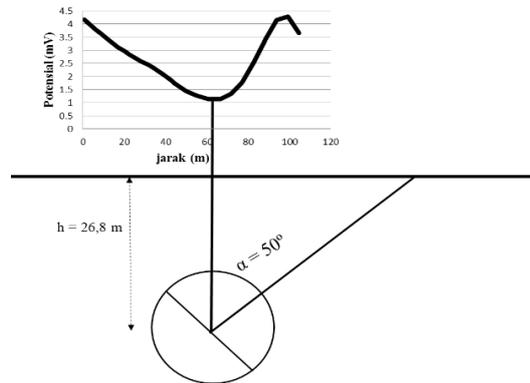
Penampang melintang dibuat memotong daerah yang memiliki kontras perubahan nilai potensial yang signifikan tujuannya agar dapat dilihat model perubahan nilai potensial secara vertikal berdasarkan kedalaman (Gambar 2). Jumlah lintasan yang dibuat ada empat yaitu lintasan AB, CD, EF dan GH.

Gambar 3 merupakan penampang anomali *self-potential* lintasan AB dengan panjang lintasan  $\pm 115$  meter yang terdiri dari 44 titik dan memiliki nilai potensial rendah yaitu 1 mV sampai 4 mV.



**Gambar 3.** Grafik profil penampang melintang lintasan AB

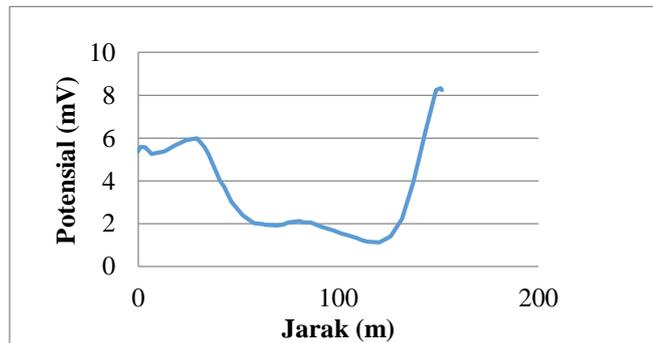
Yanti Boimau dkk: Pemodelan Anomali Aliran Sungai Bawah Tanah Menggunakan Data *Self-Potensial*



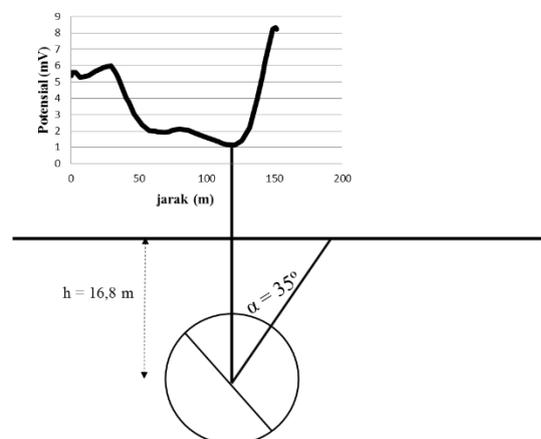
**Gambar 4.** Pemodelan anomali *self-potensial* model bola lintasan AB

Dengan mengasumsikan bentuk benda sumber anomali berupa bola diperoleh nilai  $\alpha$  sebesar  $50^\circ$  sehingga didapatkan nilai kedalaman ( $h$ ) 27 meter. Adapun Pemodelan anomali *self-potensial* model bola lintasan AB dapat dilihat pada Gambar 4.

Penampang melintang lintasan CD ditunjukkan pada Gambar 5 dengan panjang lintasan sekitar 160 meter yang terdiri dari 46 titik, memiliki nilai potensial rendah dan sedang yaitu 1 mV sampai 8 mV.



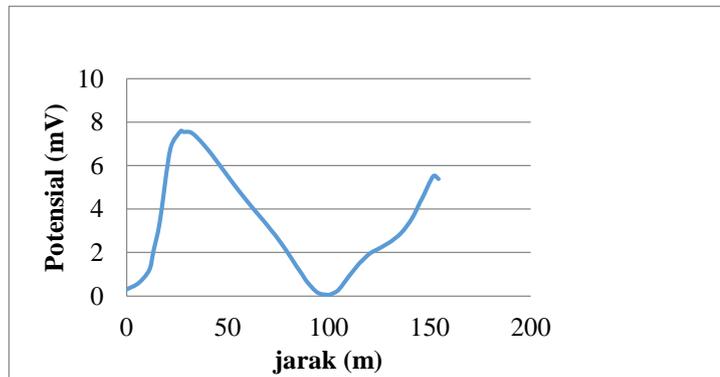
**Gambar 5.** Grafik profil penampang melintang lintasan CD



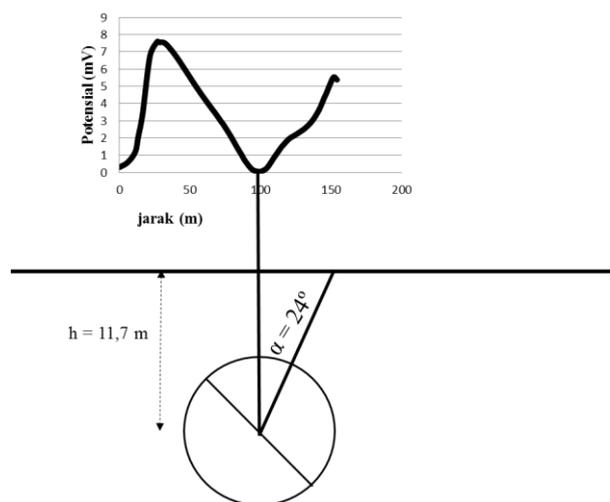
**Gambar 6.** Pemodelan anomali *self-potensial* model bola lintasan CD

Dengan mengasumsikan bentuk benda anomali berupa bola diperoleh nilai  $\alpha$  sebesar  $35^\circ$  sehingga didapatkan nilai kedalaman ( $h$ ) 17 meter. Adapun Pemodelan anomali *self-potential* model bola lintasan CD dapat dilihat pada Gambar 6.

Penampang melintang lintasan EF yang ditunjukkan pada Gambar 7 dengan panjang lintasan sekitar 155 meter yang terdiri dari 43 titik, memiliki nilai potensial rendah dan sedang yaitu 1 mV sampai 8 mV.



Gambar 7. Grafik profil penampang melintang lintasan EF

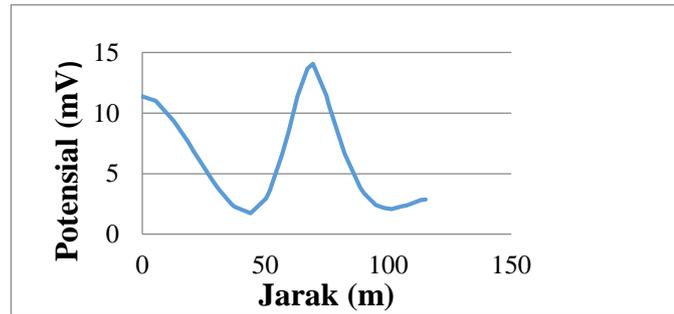


Gambar 8. Pemodelan anomali *self-potential* model bola lintasan EF

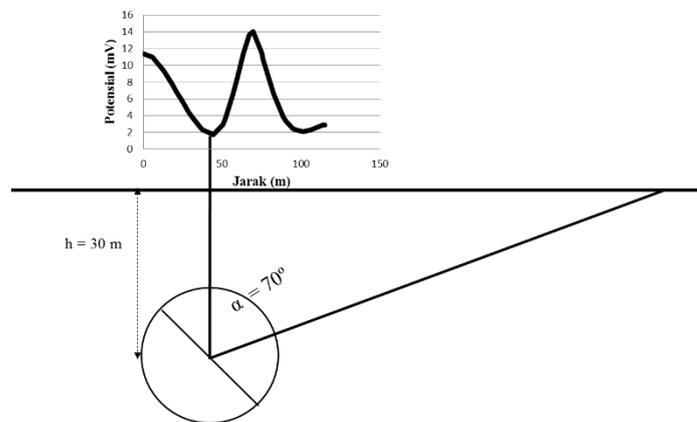
Dengan mengasumsikan bentuk benda anomali berupa bola diperoleh nilai  $\alpha$  sebesar  $24^\circ$  sehingga didapatkan nilai kedalaman ( $h$ ) 12 meter. Adapun Pemodelan anomali *self-potential* model bola lintasan EF dapat dilihat pada Gambar 8.

36 titik, memiliki nilai potensial yang bervariasi yaitu 1 mV sampai 14 mV. Dengan mengasumsikan bentuk benda anomali berupa bola diperoleh nilai  $\alpha$  sebesar  $70^\circ$  sehingga didapatkan nilai kedalaman ( $h$ ) 30 m. Adapun Pemodelan anomali *self-potential* model bola lintasan GH dapat dilihat pada Gambar 10.

Penampang melintang lintasan GH yang ditunjukkan pada Gambar 9 dengan panjang lintasan sekitar 120 meter yang terdiri dari



Gambar 9. Grafik profil penampang melintang lintasan GH



Gambar 10. Pemodelan anomali *self-potential* model bola lintasan GH

## KESIMPULAN

Hasil analisa data *self-potensial* didasarkan pada peta kontur isopotensial dan model *self-potensial* dengan pendekatan berupa model bola. Diperoleh nilai potensial rendah pada lokasi penelitian yaitu 0-2 mV diduga sebagai indikasi aliran sungai bawah tanah yang berarah dari timur laut menuju ke barat daya lokasi penelitian.

Model *self-potensial* pada lokasi penelitian yaitu dengan pendekatan berupa model bola diperoleh kedalaman pada 4 lintasan yaitu lintasan AB, CD, EF dan GH, dengan masing-masing nilai kedalaman yaitu lintasan AB (h) 27 meter, lintasan CD (h) 17 meter, lintasan EF(h) 12 meter dan lintasan GH (h) 30 meter. Benda penyebab anomali semakin dalam menuju ke arah barat daya, sehingga arah aliran sungai

bawah tanah diduga berarah dari timur laut menuju ke barat daya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. R. Hasan, A. P. Azhari, and P. A. M. Agung, "Investigasi Sumber Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger Dan Pengeboran," *Jukung (Jurnal Tek. Lingkungan)*, vol. 7, no. 2, pp. 140–148, 2021, doi: 10.20527/jukung.v7i2.11950.
- [2] H. T. Saranga, . A., and S. H. J. Tongkukut, "Deteksi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-

- Schlumberger di Masjid Kampus Universitas Sam Ratulangi dan Sekitarnya,” *J. MIPA*, vol. 5, no. 2, p. 70, 2016, doi: 10.35799/jm.5.2.2016.12963.
- [3] Y. Boimau, A. Kadek, and D. Lestari, “Identifikasi Air Tanah di Daerah Pesisir Pantai Kolbano,” vol. 10, no. 2, pp. 262–266, 2021.
- [4] A. Nurfalaq, R. H. Manrulu, and M. Adam, “Identifikasi Akuifer Air Tanah menggunakan Metode Geolistrik untuk Perencanaan Sumur Bor di Desa Garongkong Kabupaten Barru,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komput.*, pp. 67–74, 2021.
- [5] Y. Boimau and A. Susilo, “Identification of Underground River Flow in Karst Area of Sumber Bening-Malang , Indonesia Based on Geoelectrical Self- Potential and Resistivity Data,” vol. 5, no. 3, pp. 6–12, 2018.
- [6] C. Arti, I. W. Putranto, dan L. T. Utami, “Penentuan Titik Bor Eksplorasi Air Tanah Berdasarkan Data Geolistrik di Daerah Karst,” *Kebumihan Ke-12*, 2019, [Online]. Available: <https://repository.ugm.ac.id/275752/>.
- [7] A. Suyanto, A., Hadisantono, R., Kusnama, Chaniago, R. and R. Baharuidin, “Maps of Geological Sheet for Turkey, Java, Scale 1: 100,000, Puslitbang Geology, Bandung.” 1992.
- [8] J. L. Tanesib, J. Tarigan, F. Sun, and F. K. A. Durto, “Potensi Air Tanah di Pulau Pura , ALOR,” pp. 331–346, 2017.
- [9] W. M. Maubana and U. S. Pedro, “Application of Magnetic Methods for Estimating Subsurface Rocks,” *Sci. Educ. Appl. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 36–44, 2021.
- [10] D. Theon, K. A. . Adelia, and W. M. Maubana, “Pemetaan Akuifer di Kelurahan Bakunase Kecamatan Kota Raja Kota Kupang dengan Metode Geolistrik Resistivitas,” *Magn. Res. J. Phys. It's Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–12, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.unisap.ac.id/index.php/magnetic/article/view/77>.
- [11] H. Siswoyo, “Penyelidikan Potensi Air Tanah pada Lahan Pertanian di Desa Bono Kecamatan Pakel Kabupaten Tulungagung dengan Menggunakan Metode Potensial Diri,” *Din. Rekayasa*, vol. 14, no. 2, pp. 112–118, 2018, doi: 10.20884/1.dr.2018.14.2.219.
- [12] Y. Arman and S. Putra, “ISSN : 2337-8204 Pemodelan Zona Patahan Berdasarkan Anomali Self Potential ( SP ) Menggunakan Metode Algoritma Genetika,” vol. I, no. 3, pp. 110–117, 2013.
- [13] A. Basid, N. Andrini, and S. Arfiyaningsih, “Pendugaan Reservoir Sistem Panas Bumi dengan Menggunakan Survey Geolistrik, Resistivitas dan Self Potensial (Studi Kasus: Daerah Manifestasi Panas Bumi di Desa Lombang, Kecamatan Batang-Batang, Sumenep),” *J. NEUTRINO*, vol. 7, no. 1, p. 57, 2014, doi: 10.18860/neu.v7i1.2640.
- [14] B. Santoso, S. Subagio, M. U. Hasanah, and H. Suwarga, “Investigasi Pendugaan Gerakan Tanah Menggunakan Metode Electrical Resistivity Tomography

- dan Self Potential di Daerah Pasanggrahan Baru, Sumedang Selatan,” *J. Geol. dan Sumberd. Miner.*, vol. 21, no. 1, p. 33, 2020, doi: 10.33332/jgsm.geologi.v21i1.497.
- [15] E. R. Apriasti, “Pola Sebaran Air Lindi Di Tpa Batu Layang Pontianak Dengan Metode Geolistrik Wenner-Schlumberger,” *J. Teknol. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2016, doi: 10.26418/jtllb.v4i1.15437.
- [16] A. W. Handoko, D. Darsono, and D. Darmanto, “Aplikasi Metode Self Potential untuk Pemetaan Sebaran Lindi di Wilayah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta,” *Indones. J. Appl. Phys.*, vol. 6, no. 01, p. 13, 2016, doi: 10.13057/ijap.v6i01.1792.
- [17] N. dkk Widiastuti, “Pendugaan Potensi Air Bawah Permukaan Menggunakan Metode Self Potential di Kelurahan Sungai Jawi Kota Pontianak,” *Prism. Fis.*, vol. V, no. 2, pp. 61–67, 2017.
- [18] A. Susilo, Sunaryo, A. T. Sutanhaji, F. Fitriah, and M. F. R. Hasan, “Identification of underground river flow in Karst Area using geoelectric and self-potential methods in Druju Region, Southern Malang, Indonesia,” *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 12, no. 21, pp. 10731–10738, 2017.
- [19] D. Y. U. Nuha, S. Maryanto, and D. R. Santoso, “Determination of the Direction of Hot Fluid Flow in Cangar Area, Arjuno-Welirang Volcano Complex, East Java Using Self Potential Method,” *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 7, no. 2, p. 123, 2017, doi: 10.26740/jpfa.v7n2.p123-132.