

Identifikasi Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geomagnet di Daerah Retta Desa Pura Selatan Kabupaten Alor

Novita Ester Mauterin¹, Jehunias L. Tanesib², Wenti Marlensi Maubana³

Program Studi Fisika, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

Program Studi Fisika, Universitas San Pedro, Kupang, Indonesia

Email korespondensi: novitaester10@gmail.com

Abstrak

Penelitian mengenai identifikasi bawah permukaan menggunakan metode geomagnet di daerah Retta Desa Pura Selatan Kabupaten Alor telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi batuan bawah permukaan berdasarkan nilai anomali magnetik. Akuisisi data menggunakan *Proton Possession Magnetometer* (PPM) tipe GSM-19T dengan 41 titik ukur. Data yang diperoleh ialah nilai medan magnet total dan variasi harian. Pengolahan data meliputi koreksi diurnal, koreksi IGRF (*International Geomagnetik Reference Field*), dan kontinuitas ke atas. Interpretasi didasarkan pada pola kontur anomali medan magnetik. Interpretasi bertujuan untuk menentukan bentuk dan kedalaman benda anomali atau struktur geologi melalui pemodelan 2D. Hasil interpretasi menunjukkan tiga pola anomali. Anomali rendah memiliki rentang nilai -850 sampai -10 nT, anomali sedang dengan rentang nilai 50 sampai 100 nT, dan anomali tinggi dengan rentang nilai 110 sampai 590 nT. Sedangkan interpretasi kuantitatif diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa diduga terdapat 3 jenis batuan di daerah penelitian, antara lain: batuan pasir (*sandstone*) dengan nilai kontras suseptibilitas 1×10^{-4} SI, 5×10^{-4} SI, batuan basal dengan nilai kontras suseptibilitas 145×10^{-4} SI, 28×10^{-4} SI, 41×10^{-4} SI dan batuan breksi vulkanik dengan nilai kontras suseptibilitas 251×10^{-4} SI, 374×10^{-4} SI, 317×10^{-4} SI.

Masuk:

18 Maret 2024

Diterima:

20 Maret 2024

Diterbitkan:

21 Maret 2024

Kata kunci:

Anomali Magnetik, Desa Pura, Kontras Suseptibilitas, Koreksi Diurnal, Koreksi IGRF Pemodelan 2D

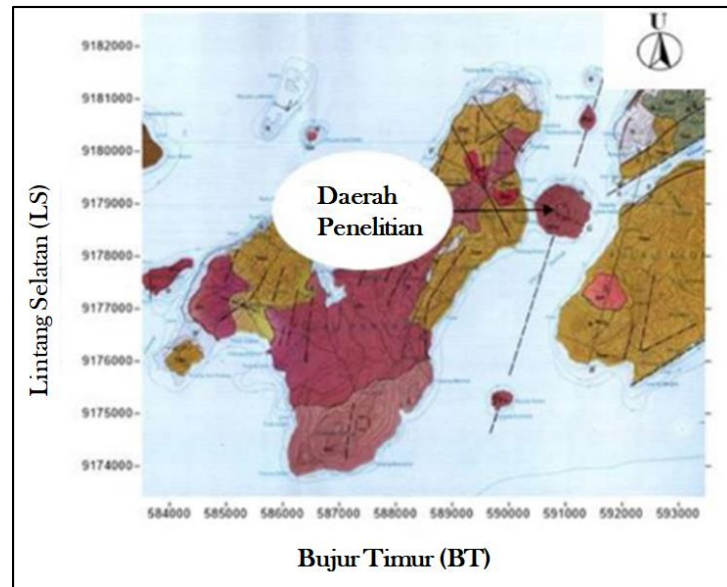
1. Pendahuluan

Pulau Pura merupakan salah satu pulau di kabupaten Alor. Secara geografis, pulau ini dibatasi oleh pulau Pantar di sebelah barat, pulau Alor di sebelah timur, pulau Ternate di sebelah utara dan pulau Tereweng di sebelah selatan. Kepadatan penduduk di pulau ini sekitar 5.473 jiwa, yang tersebar di 5 desa dan 1 kelurahan dan terpusat pada daerah pesisir pantai [1]. Kebutuhan akan air bersih semakin meningkat dengan bertambahnya penduduk dan aktivitas kehidupan lainnya. Hal ini tidak didukung oleh adanya persediaan air yang memadai sehingga penduduk setempat memanfaatkan air hujan dan air sumur dengan kualitas rendah bahkan tidak layak untuk dikonsumsi. Kualitas air yang dikonsumsi itu berasa asin, bau dan sangat keruh [2]. Hal inilah terjadi di seluruh pulau Pura termasuk Pura Selatan (Retta). Adanya keterbatasan sumber air bersih di wilayah ini maka diperlukan kajian awal dalam mencari informasi batuan bawah permukaan pada daerah tersebut dengan menggunakan salah satu metode geofisika, yakni metode geomagnet.

Metode geomagnet merupakan salah satu metode geofisika yang sering digunakan sebagai survei pendahuluan untuk mengidentifikasi batuan bawah permukaan. Metode ini didasarkan pada perbedaan tingkat magnetisasi batuan atau suseptibilitas yang diinduksi oleh medan magnet bumi. Kemampuan suatu batuan atau material untuk termagnetisasi tergantung dari suseptibilitas masing-masing material atau batuan tersebut. Harga suseptibilitas ini sangat penting dalam pencarian benda sumber anomali karena sifatnya yang khas untuk setiap mineral batuan [3].

Secara umum terdapat beberapa metode geofisika yang digunakan untuk mengidentifikasi bawah permukaan, salah satunya adalah metode magnetik. Metode magnetik diterapkan untuk mengukur variasi nilai intensitas medan magnet [4]. Variasi intensitas magnet disebabkan oleh sebaran batuan dan magnetisasi di bawah permukaan bumi yang dapat disebabkan oleh perubahan struktur geologi dan perbedaan jenis batuan di bawah permukaan bumi [5]. Kemampuan suatu batuan untuk menjadi magnet bergantung pada suseptibilitas magnetik masing-masing batuan. Batuan dengan kandungan mineral tertentu dapat diketahui sebagai anomali. Untuk tujuan geologis, anomali menjadi sasaran survei magnetik [6]. Tujuan utama survei magnetik ini adalah untuk mengidentifikasi batuan bawah permukaan bumi daerah Retta, Desa Pura

Selatan Kabupaten Alor, sebagai kajian awal untuk mengetahui potensi batuan bawah permukaan. Berdasarkan peta geologi (Gambar 1) daerah penelitian didominasi oleh formasi batuan gunung api tua (Q_{Tv}). Formasi gunung api tua berupa lava, breksi, aglomerat, tufa, tufa pasiran berbatu apung, pasir gunung api dan lain-lain.



Gambar 1. Peta geologi daerah penelitian [2]

2. Metode Penelitian

Pengambilan data di lokasi penelitian menggunakan *Proton Precession Magnetometer* GSM-19T dengan metode looping. Pengambilan data sebanyak 41 titik. Data yang diperoleh berupa koordinat lintang dan bujur, ketinggian, waktu pengambilan data, dan data intensitas medan magnet total.

2.1 Peralatan Penelitian

Alat dan bahan:

- Proton Precision Magnetometer* (PPM) GSM-19T
- Global Positioning System* (GPS) untuk penentuan lokasi pengambilan data dan ketinggian
- Pengukuran waktu (Jam tangan)
- Peta geologi
- Kompas
- Laptop
- Software Surfer dan Mag2DC

2.2 Data Penelitian

Data penelitian meliputi koordinat titik pengambilan data, waktu pengambilan data, ketinggian waktu pengambilan data dan bacaan alat magnetometer berupa nilai anomali medan magnet bumi.

2.3 Pengolahan Data Magnetik

Parameter yang digunakan dalam pengolahan adalah nilai intensitas medan magnetik, posisi koordinat lintang dan bujur, ketinggian dan waktu pengambilan data. Beberapa koreksi data yang diperlukan antara lain [7]:

a. Koreksi Diurnal

Koreksi diurnal dilakukan dengan menggunakan persamaan (1). Jika nilai variasi harian bernilai positif maka koreksi diurnal dilakukan dengan mengurangi nilai variasi harian terhadap data intensitas medan magnet. Sebaliknya jika nilai variasi harian bernilai negatif maka koreksi diurnal dilakukan dengan menambahkan nilai variasi harian dan intensitas medan magnet [8].

$$H_D = \frac{t_n - t_{aw}}{t_{ak} - t_{aw}} (H_{ak} - H_{aw}) \quad (1)$$

Keterangan:

- t_n : Waktu pada titik n
 t_{ak} : Waktu pada titik akhir
 t_{aw} : Waktu pada titik awal
 H_{aw} : Nilai medan magnet pada titik akhir
 H_{ak} : Nilai medan magnet pada titik awal

b. Koreksi IGRF

Koreksi IGRF dilakukan dengan menggunakan kalkulasi dari NOAA yang diakses secara online. Parameter yang digunakan untuk mendapatkan nilai IGRF adalah posisi koordinat lintang dan bujur, titik pengukuran, ketinggian, tanggal, bulan dan tahun pengukuran. Output yang diperoleh berupa nilai deklinasi, inklinasi, intensitas horizontal, medan magnetik pada komponen x, y, dan z serta nilai anomali medan magnetik total. Setelah didapatkan nilai dari koreksi IGRF, nilai anomali medan magnet dapat dihitung menggunakan persamaan 2 [9]:

$$\Delta H = H_n - (H_D + H_{IGRF}) \quad (2)$$

Keterangan:

- ΔH : Anomali medan magnet total
 H_n : Medan magnet terukur
 H_D : Koreksi harian
 H_{IGRF} : Koreksi IGRF

c. Kontinuasi ke Atas

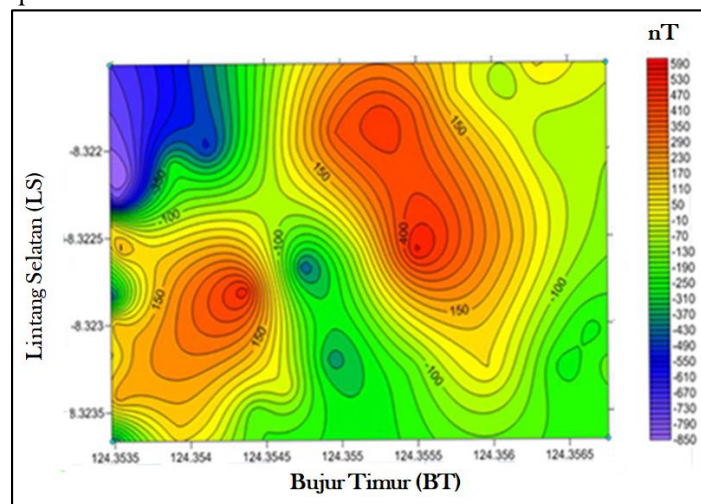
Kontinuasi ke atas bertujuan untuk menghilangkan atau reduksi pengaruh anomali lokal yang masih terdapat pada data dan mencari pengaruh anomali residualnya. Pemisahan anomali residual dan anomali regional dilakukan menggunakan software Mag2DC.

2.4 Interpretasi Data Magnetik

Interpretasi didasarkan pada pola kontur anomali medan magnetik yang bersumber dari distribusi benda-benda yang termagnetisasi atau bisa juga struktur geologi bawah permukaan bumi. Interpretasi dilakukan dengan melakukan analisa peta kontur anomali medan magnetik lokal dengan hasil yang diperoleh berupa lokasi penyebab anomali medan magnetik berdasarkan kontur serta menentukan bentuk dan kedalaman benda anomali atau struktur geologi melalui pemodelan 2D [7].

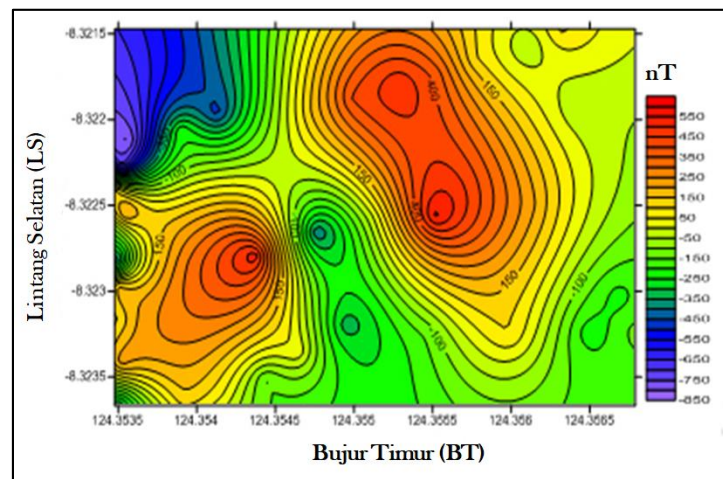
3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 2 menunjukkan bahwa distribusi nilai intensitas magnet total daerah penelitian berkisar antara -850 nT untuk nilai minimum sampai 590 nT untuk nilai maksimum. Perbedaan nilai intensitas magnetik total ini disebabkan oleh perbedaan kandungan mineral di bawah permukaan [10]. Pola sebaran nilai anomali medan magnetik total di daerah penelitian dikelompokkan menjadi tiga yaitu anomali rendah, anomali sedang dan anomali tinggi. Anomali rendah memiliki nilai antara -850 sampai -10 nT, anomali sedang memiliki rentang nilai 50 sampai 100 nT, dan anomali tinggi memiliki rentang nilai 110 sampai 590 nT.



Gambar 2. Peta kontur anomali magnetik total daerah penelitian

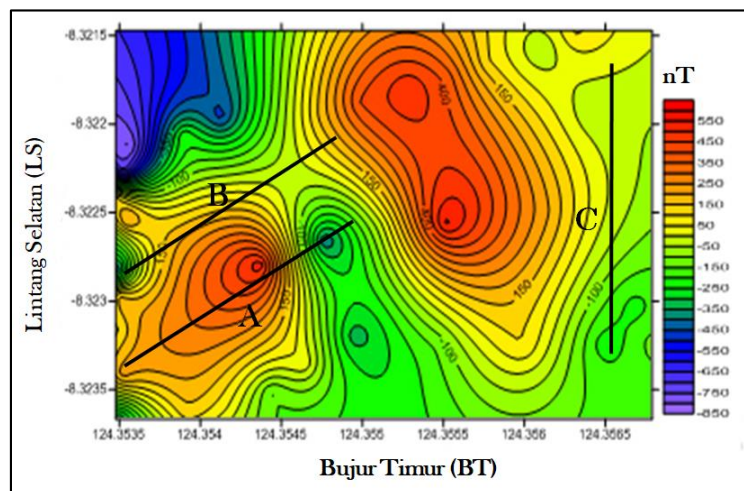
Kontinuasi ke atas bertujuan untuk mendapatkan anomali magnetik regional dan anomali magnetik residual. Pada penelitian ini digunakan anomali magnetik residual karena dianggap paling tepat untuk interpretasi anomali magnetik karena hasilnya dikorelasikan menggunakan koefisien korelasi [5]. Peta kontur residual ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta kontur anomali residual daerah penelitian

Berdasarkan peta anomali residual (Gambar 3) daerah dengan anomali tinggi berada pada bagian Tenggara sampai Utara dan Barat Daya daerah penelitian dengan rentang nilai 50 nT sampai 550 nT. Anomali sedang dan rendah memiliki persebaran pada bagian Tenggara dan Utara Barat Laut daerah penelitian dengan rentang nilai -50 nT sampai -850 nT.

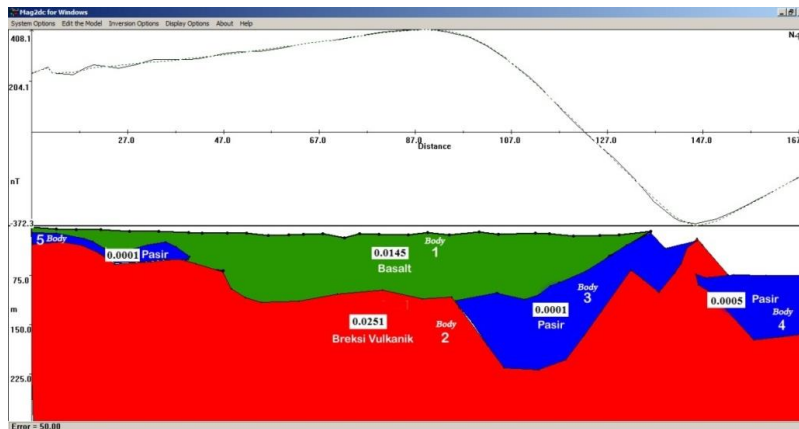
Analisa peta kontur anomali residual dilakukan dengan mengkorelasikan dari informasi peta geologi. Berdasarkan peta geologi, daerah penelitian didominasi oleh formasi batuan gunung api tua (Q_{Tv}). Formasi gunung api tua berupa lava, breksi, aglomerat, tufa, tufa pasir berbatu apung, pasir gunung api dan lain-lain. Jika analisa peta kontur anomali residual dikorelasikan dengan keadaan geologi daerah penelitian maka kontur anomali tinggi terdistribusi oleh singkapan batuan beku tua seperti andesit dan basal sedangkan anomali sedang dan rendah terdistribusi oleh batuan sedimen seperti gamping, pasir dan breksi. Gambar 4 merupakan profil sayatan A, B dan C dilakukan pada peta kontur anomali residual. Ketiga profil ini akan mewakili pendugaan informasi bawah permukaan dari daerah penelitian.



Gambar 4. Peta kontur anomali residual daerah penelitian (profil sayatan A, B dan C)

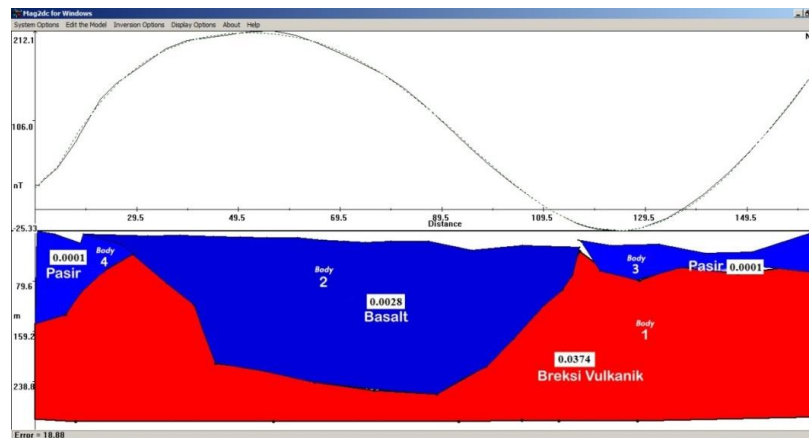
Identifikasi bawah permukaan dilakukan dengan pemodelan ke depan menggunakan software Mag2DC seperti terlihat pada Gambar 5, 6 dan 7. Berdasarkan Gambar 5, hasil pemodelan (profil A) bawah permukaan daerah penelitian diduga terdapat 3 jenis batuan yaitu batuan basalt dengan nilai kontras suseptibilitas 145×10^{-1} SI (body 1) pada kedalaman dari permukaan hingga 77 m. Batuan breksi vulkanik dengan nilai kontras suseptibilitas 251×10^{-1} SI (body 2) pada

kedalaman ± 10 -300 m. Batuan pasir (*sandstone*) dengan nilai kontras suseptibilitas 1×10^{-4} SI, 5×10^{-4} SI, 1×10^{-4} SI $\times 10^{-4}$ SI (body 3, 4, 5) pada kedalaman ± 5 -165 m, ± 60 -140 m dan ± 5 -35 m.



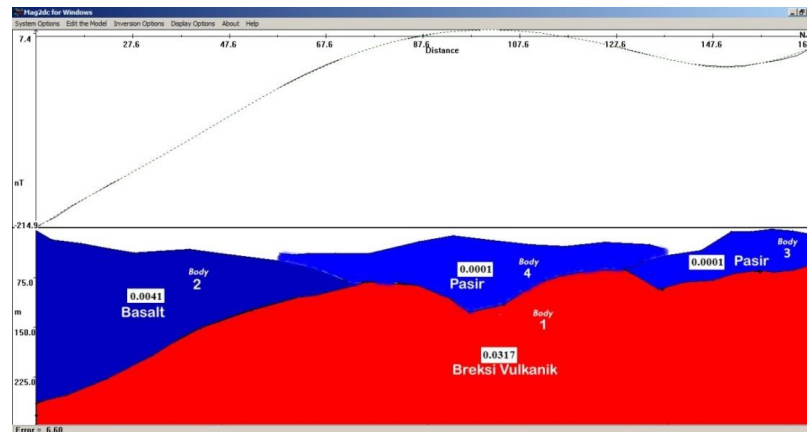
Gambar 5. Hasil pemodelan 2D profil sayatan A

Gambar 6 merupakan hasil pemodelan profil B, diduga terdapat 3 jenis batuan yaitu batuan breksi vulkanik dengan nilai kontras suseptibilitas 374×10^{-4} SI (body 1) pada kedalaman ± 20 -250 m. Batuan basalt dengan nilai kontras suseptibilitas 28×10^{-4} SI (body 2) pada kedalaman ± 2 -225 m. Batuan pasir (*sandstone*) dengan nilai kontras suseptibilitas 1×10^{-4} SI (body 3, 4) pada kedalaman ± 5 -50 m dan dari permukaan sampai 140 m.



Gambar 6. Hasil pemodelan 2D profil sayatan B

Berdasarkan Gambar 7, hasil pemodelan profil C tampak bahwa di bawah permukaan daerah penelitian diduga terdapat 3 jenis batuan yaitu batuan breksi vulkanik dengan nilai kontras suseptibilitas 317×10^{-4} SI (body 1) pada kedalaman ± 60 -300 m. Batuan basalt dengan nilai kontras suseptibilitas 41×10^{-4} SI (body 2) pada kedalaman dari permukaan sampai 240 m. Batuan pasir dengan nilai suseptibilitas 1×10^{-4} SI (body 3, 4) pada kedalaman ± 2 -70 m dan 5 -85 m.



Gambar 7. Hasil pemodelan 2D profil sayatan C

Berdasarkan hasil penelitian, daerah Retta diduga memiliki 3 jenis batuan yaitu batuan pasir (*sandstone*), batuan basal dan batuan breksi vulkanik dengan nilai kontras suseptibilitas yang bervariasi. Hasil pemodelan 2D profil A, B, dan C menunjukkan bahwa batuan breksi vulkanik memiliki luasan daerah yang lebih besar jika dibandingkan batuan pasir vulkanik dan basal. Daerah penelitian didominasi oleh batuan breksi dengan nilai kontras suseptibilitas 251×10^{-4} SI, 374×10^{-4} SI, 317×10^{-4} SI, batuan pasir vulkanik dengan nilai kontras suseptibilitasnya adalah 1×10^{-4} SI, 5×10^{-4} SI dan batuan basal dengan nilai kontras suseptibilitasnya 145×10^{-4} SI, 28×10^{-4} SI, 41×10^{-4} SI.

4. Kesimpulan

Penelitian mengenai identifikasi bawah permukaan telah dilakukan di daerah Retta Desa Pura Selatan, Kabupaten Alor menggunakan metode magnetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi batuan bawah permukaan berdasarkan nilai anomali magnetik. Berdasarkan hasil pengolahan data magnetik, diperoleh rentang nilai anomali magnetik -850 nT sampai 590 nT. Hasil pemodelan 2D menunjukkan bahwa diduga terdapat 3 jenis batuan di daerah penelitian, antara lain: batuan pasir (*sandstone*) dengan nilai kontras suseptibilitas 1×10^{-4} SI, 5×10^{-4} SI, batuan basal dengan nilai kontras suseptibilitas 145×10^{-4} SI, 28×10^{-4} SI, 41×10^{-4} SI dan batuan breksi vulkanik dengan nilai kontras suseptibilitas 251×10^{-4} SI, 374×10^{-4} SI, 317×10^{-4} SI.

Daftar Pustaka

- [1] J. L. Tanesib, J. Tarigan, F. Sun, and F. K. A. Durto, "Potensi Air Tanah di Pulau Pura, Alor," pp. 331-346, 2017.
- [2] W. M. Maubana. "Application of Magnetic Methods for Estimating Subsurface Rocks," *Sci. Educ. Appl. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 36-44, 2021.
- [3] Y. Mauribu dan J. L. Tanesib, "Interpretasi Data Anomali Magnetik Bawah Permukaan Area Penambangan Batuan Gamping PT Sarana Arga Gemilang KSO PT Semen Kupang," *Magn. Res. J. Phys. It's Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 26-33, 2021.
- [4] D. I. Patya, D. Rusdiana, C. Purwanto, dan N. D. Ardi, "Identifikasi Struktur Geologi Bawah Permukaan Berdasarkan Nilai Suseptibilitas Magnetik Batuan di Laut Sulawesi," *J. Meteorol. Klimatologi dan Geofis.*, vol. 5, no. 1, pp. 57-63, 2019, doi: 10.36754/jmkg.v5i1.68.
- [5] A. Susilo, Sunaryo, K. Isdarmadi, dan Rusli, "Investigation of Jabung Temple subsurface at Probolinggo, Indonesia using resistivity and geomagnetic methods," *Int. J. Geomate*, vol. 13, no. 40, pp. 74-80, 2017, doi: 10.21660/2017.40.39246.
- [6] L. W. Mawarni, "Magnetic method used in geothermal reservoirs identification in Kasinan-Songgoriti, East Java, Indonesia," *EESRJ*, pp. 87-93, 2018, doi: 10.18280/eesrj.050402.
- [7] W. M. Maubana dan Y. Boimau, "Identifikasi Reservoir Panas Bumi Berdasarkan Pemodelan 2D Anomali Magnetik," *Magn. Res. J. Phys. It's Appl.*, vol. 3, no. 2, pp. 259-265, 2023, doi: 10.59632/magnetic.v3i2.372.
- [8] W. M. Maubana, S. Maryanto, I. W. Utami, dan A. Nadir, "Reservoir magnetic anomaly at geothermal area of mount Pandan, East Java, Indonesia," *Int. J. Renew. Energy Res.*, vol. 9, no. 2, pp. 887-892, 2019.
- [9] S. Maryanto, W. M. Maubana, A. Nadhir, dan R. P. Habsari, "Geomagnetic and geochemical observations in Mt. Pandan volcano hosted geothermal area, East Java, Indonesia," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2228, no. April, 2020, doi:

10.1063/5.0007281.

- [10] F. Fatimah, "Analisis Potensi Panas Bumi dengan Metode Geomagnet di Daerah Gedong Songo Ungaran Jawa Tengah," *Kurvatek*, vol. 2, no. 2, pp. 35-43, 2018, doi: 10.33579/krvtk.v2i2.548.