Terbit online pada laman web jurnal : https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/jns/index

JNS JURNAL Natural Scientiae

Vol. 5 No. 2 November 2025

Halaman : 75 – 82

e-ISSN : 2809 - 9796

Interpretasi Struktur Bawah Permukaan Menggunakan Metode Magnetik di Sekitar Gedung Auditorium ULM Banjarbaru, Kalimantan Selatan

Normala Safitri, Simon Sadok Siregar*, Sudarningsih, Tetti Novalina Manik

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat. Jl. Jendral Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714

*Email korespodensi : simon.siregar@ulm.ac.id
Submited: 1 Desember 2025; *Accepted*: 12 Januari 2026

ABSTRACT− *Subsurface interpretation research has been carried out using the magnetic method with the aim of knowing the value of magnetic anomalies and subsurface rock structures around the ULM Banjarbaru Auditorium Building. In this study, data was collected using the PPM G-856 tool, which performed up to 55 measurements with a 5 m spacing between points. According to the research findings, the magnetic field anomaly values in the study area range from -1252.2 nT to 1725.4 nT. The 2D modeling results show that the study area is the Dahor formation, which consists of claystone, siltstone, and rock sand. The results of measuring the susceptibility value of each rock are 0.01 to 0.015 and 0.018 SI for claystone 0.001 and 0.0011 SI for siltstone and 0.02 SI for rock sand.*

KEYWORD: magnetic method; susceptibility; claystone; siltstone; rocksand.

PENDAHULUAN

Menurut Badan Geologi, kepulauan Indonesia terletak dekat dengan perbatasan Eurasia dan Indo-Australia lempeng tektonik. Jenis batas antara kedua lempeng ini adalah konvergen. Lempeng Indo-Australia adalah lempeng yang menukik di bawah lempeng Eurasia (subduksi). Selain itu, di sebelah timur bertemu dengan 3 lempeng tektonik sekaligus, yaitu lempeng Filipina, Pasifik, dan Indo-Australia (Tampubolon et al., 2018). Berdasarkan letak geologis, Indonesia berada pada pusat pertemuan dua pegunungan, yaitu pegunungan Sirkum Mediterania dan pegunungan Sirkum Pasifik. Letak geologis Indonesia diidentifikasi dengan kondisi batuan dan pegunungan yang sangat unik (Anggraeni, 2016).

Perlapisan batuan bawah permukaan yang tersusun atas berbagai jenis batuan memberikan karakteristik yang berbeda antara suatu lapisan tertentu dengan lapisan lainnya. Perbedaan karakteristik ini dapat memberikan informasi terkait keadaan lapisan batuan bawah permukaan itu sendiri (Kanyawan & Zulfian, 2020). Ada banyak informasi yang dapat diperoleh dari lapisan batuan bawah permukaan, di antaranya berupa stratigrafi batuan, jenis batuan, penyusun lapisan, kedalaman batuan, volume batuan dan deposit batuan. Berbagai informasi tersebut dapat dikaji dengan ilmu kebumian seperti geologi dan geofisika (Sastrawan et al., 2020). Kajian keduanya tentu perlu memperhatikan area atau daerah yang diinginkan, misalnya untuk penelitian ini dilakukan di sekitar Gedung Auditorium yang berada di ULM Banjarbaru.

Perubahan struktur di bawah permukaan bumi terjadi karena perubahan beban massa tanah serta batuan di permukaan bumi dan di dalam bumi. Untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaannya, dapat menggunakan metode geofisika (Awaliyatun et al., 2015). Metode geofisika yang sering digunakan untuk meneliti struktur bawah permukaan antara lain adalah metode gaya berat, metode geolistrik, serta metode geomagnet atau magnetik. Penelitian ini memanfaatkan metode magnetik karena sering digunakan untuk eksplorasi batuan. Metode ini mempunyai nilai keakuratan pengukuran yang relatif tinggi, alat yang digunakan serta pengoperasian di lapangan cenderung sederhana, mudah serta cepat dibandingkan dengan metode geofisika yang lain (Telford et al., 1990).

Metode magnetik adalah metode yang digunakan untuk mencari informasi tentang karakteristik magnet dari batuan yang ada di bawah permukaan bumi, yang disebabkan oleh pengaruh yang timbul dari batuan yang memiliki sifat magnetik. Salah satu pengukuran dalam metode magnetik yaitu untuk mengamati perubahan medan magnet yang ada di permukaan bumi, yang sering disebut sebut sebagai anomali medan magnetik (Hadisurya & Mulyanto dalam Siregar et al., 2021). Umumnya, anomali tergantung pada ukuran benda magnetik dan jaraknya dari sensor (Rivas dalam Chian et al., 2019).

Metode magnetik berdasarkan dari pengukuran variasi intensitas medan magnet yang ada di permukaan bumi karena variasi distribysi dari benda yang termagnetisasi di bawah permukaan bumi, yang dikenal sebagai suseptibilitas batuan (Umamii et al., 2017). Sifat suseptibilitas batuan memiliki peran penting dalam menentukan mineral dan batuan yang membentuk struktur geologi suatu daerah (Patya et al., 2019). Keunggulan penggunaan metode magnetik yaitu kemampuannya untuk mencari posisi serta batas litologi melalui analisa dari anomali medan magnet, yang dapat diyakinkan dengan memanfaatkan data gradient vertikal medan magnet total yang memberi tanggapan terhadap perbedaan litologi pada suatu wilayah (Mudi, 2012).

Penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh (Junaidi, 2015) tentang Pemetaan Struktur Bawah Permukaan Gunung Lamongan Menggunakan Metode Magnetik dengan 54 titik pengukuran. Hasil dari penelitian mengatakan bahwa wilayah penelitian terdapat dua jenis anomali yang mendominasi dengan perbedaan yang signifikan. Nilai anomali kurang dari 20 nT merupakan anomali medan magnet rendah dan lebih dari 20 nT merupakan anomali medan magnet tinggi. Dan untuk separuh wilayah lainnya dengan nilai medan magnet berkisar antara -20 nT hinggan 250 nT merupakan anomali medan magnet sedang.

Penelitian selanjutnya yang sudah dilakukan oleh (Heningtyas, 2017) tentang Interpretasi Struktur Bawah Permukaan dengan Metode Geomagnet di Jalur Sesar Oyo dengan 35 titik pengamatan dan jarak antar titik 1,5 km. Data tersebut kemudian diolah dengan melakukan koreksi IGRF (International Geomagnetic Reference Field) dan variasi harian, RTP (Reduce to Magnetic Pole), dan UC (Upward Continuation). Rentang nilai anomali medan magnet yang didapat dari wilayah penelitian berkisar antara 180 nT hingga 660 nT.

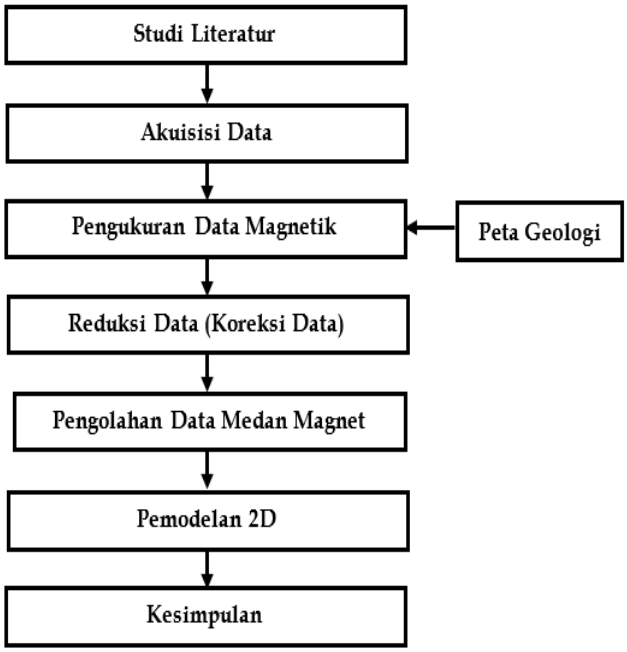
Selanjutnya, penelitian yang sudah dilakukan oleh (Siregar et al., 2021) tentang Identifikasi Batuan Granit Daerah Prospek Panas Bumi Nyelanding menggunakan Metode Magnetik. Diketahui bahwa wilayah penelitian terdiri dari tiga lapisan batuan. Lapisan pertama dengan nilai suseptibilitas berkisar antara 0,009 sampai 0,05 SI dengan kedalaman 500 m merupakan batuan granit. Lapisan kedua merupakan batuan pasir berlempung. Lapisan ketiga dengan nilai suseptibilitas berkisar antara 0,00001 sampai 0,00005 SI merupakan batuan lanau. Secara umum, batuan granit mendominasi geologi wilayah penelitian sampai kedalaman 500 m.

METODE PENELITIAN

Penelitian interpretasi bawah permukaan ini dilakukan di sekitar Gedung Auditorium ULM Banjarbaru dengan tujuan untuk mengidentifikasi anomali medan magnet di daerah penelitian. Pada penelitian ini menggunakan metode magnetik dan untuk mengambil data di lapangan menggunakan metode *looping*, dengan setiap lintasan memiliki panjang 50 m. Sebanyak 55 titik pengukuran data magnet bumi diperoleh dari lapangan. Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini yaitu PPM (Proton Precession Magnetometer), GPS, jam (penunjuk waktu), kompas, meteran,

tali rafia, *logbook*, laptop serta Software Microsoft Excel dan Oasis Montaj untuk pengolahan data. Tahapan penelitian dapat dilihat seperti pada Gambar 1.

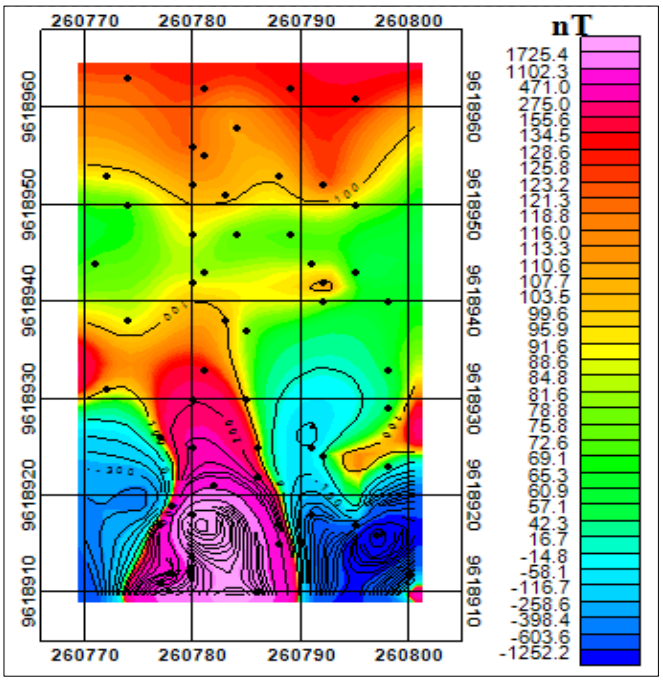
Data yang diperoleh di daerah penelitian mencakup data magnetik total (nT) yaitu anomali medan magnet, medan magnet utama serta medan magnet luar. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Hidayah, 2018), untuk mengeliminasi pengaruh anomali dari medan magnet luar serta medan magnet utama di daerah penelitian menggunakan koreksi harian dan IGRF. Koreksi harian digunakan untuk mengeliminasi pengaruh dari medan magnet luar, sedangkan koreksi IGRF digunakan untuk mengeliminasi pengaruh dari medan magnet utama. Setelah melakukan koreksi tersebut, akan diperoleh nilai anomali medan magnet yang sebenarnya dari bawah permukaan.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

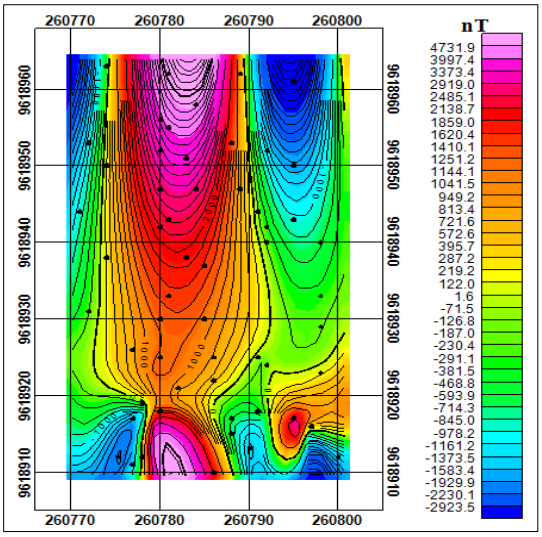
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan peta kontur anomali medan magnet total seperti pada Gambar 2 yang merupakan gambaran peta sebaran dari anomali medan magnet total di daerah pengamatan. Didapatkan nilai dari anomali medan magnet total pada daerah penelitian yaitu berkisar antara -1252,2 nT hingga 1725,4 nT. Berdasarkan pengamatan sebelumnya oleh (Heningtyas, 2017) skala warna pada gambar menunjukkan adanya klosur tinggi yaitu warna jingga sampai merah muda dengan nilai berkisar antara 95,9 nT–1725,4 nT. Klosur sedang yaitu warna hijau sampai kuning dengan nilai berkisar antara 42,3 nT–91,6 nT. Sedangkan klosur rendah yaitu warna biru tua sampai biru muda dengan nilai berkisar antara -1252,2 nT–16,7 nT.



Gambar 2 Hasil kontur anomali medan magnet total wilayah pengamatan

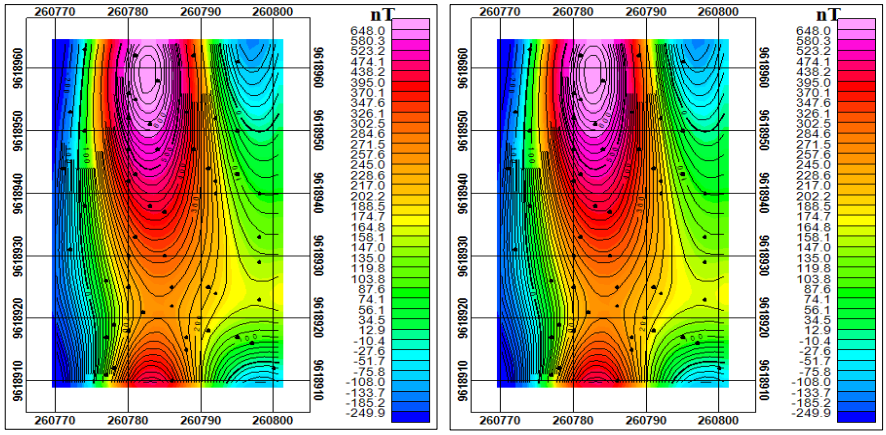
Selanjutnya perlu dilakukan RTP dengan tujuan mengubah arah medan magnet menjadi kesatu arah seperti pada Gambar 3. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh (Nugroho, 2021) anomali medan magnet setelah dilakukan proses RTP merupakan kombinasi antara anomali regional dan residual. Namun, fokus penelitian ini adalah pada anomali residual. Oleh karena itu, setelah melakukan RTP perlu dilakukan UC agar mendapatkan nilai anomali regional. Dalam penelitian ini, UC dilakukan pada dua ketinggian yaitu 10 m dan 20 m untuk memperoleh perbedaan pola anomali regional di wilayah pengamatan pada setiap ketinggian. Pola anomali yang tidak terlalu berubah dijadikan dasar pada pemodelan. Gambar 4 menunjukkan hasil dari proses UC.



Gambar 3 Hasil RTP

Pada penelitian ini, proses UC di hentikan pada tinggi 10 m disebabkan pola dari anomali terlihat lumayan jelas serta tidak mengalami perubahan yang terlalu banyak. Hal tersebut menandakan hasil UC 10 m adalah nilai anomali regional yang tidak terdapat gangguan dan

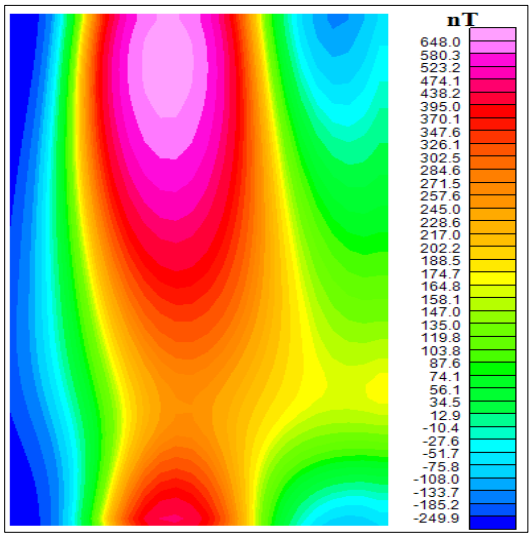
anomali lokal. Pendekatan ini didasarkan pada prosedur yang telah dilakukan dalam penelitian sebelumnya oleh (Heningtyas, 2017).



Gambar 4 (a) Hasil kontinuasi ke atas 5, (b) Hasil kontinuasi ke atas 10

Hasil Penampang Geomagnet 2 Dimensi

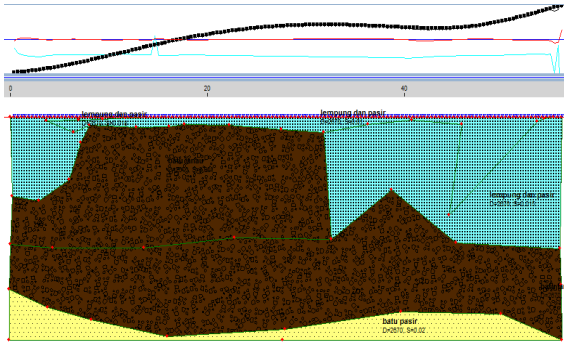
Digunakan software Oasis Montaj untuk pemodelan 2D dengan melakukan pemotongan pada lintasan yang diinginkan. Tahap awal melibatkan perhitungan nilai deklinasi, nilai inklinasi dan nilai IGRF dengan memasukkan tanggal penelitian. Pemodelan 2D kemudian dilakukan menggunakan metode *trial and error*, yang mana nilai suseptibilitas, lebar, kedalaman dan bentuk diubah hingga mencapai hasil yang sesuai dengan referensi dan kondisi di daerah penelitian. Nilai suseptibilitas dapat menunjukan jenis batuan yang terdapat di daerah penelitian. Referensi menunjukan nilai anomali, sedangkan bentuk model merupakan struktur dari batuan. Pemodelan ini mencakup beberapa batuan dengan nilai suseptibilitas serta kedalamannya. Penyesuaian pemodelan dengan data terdahulu dapat dilihat dari nilai *error* pada bagian kiri. Sayatan pertama dengan nilai *error* 8,335 dan sayatan kedua dengan nilai *error* 9,899. Hasil pemodelan untuk sayatan 1 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Hasil pengolahan data yang menunjukkan penampang sayatan 1

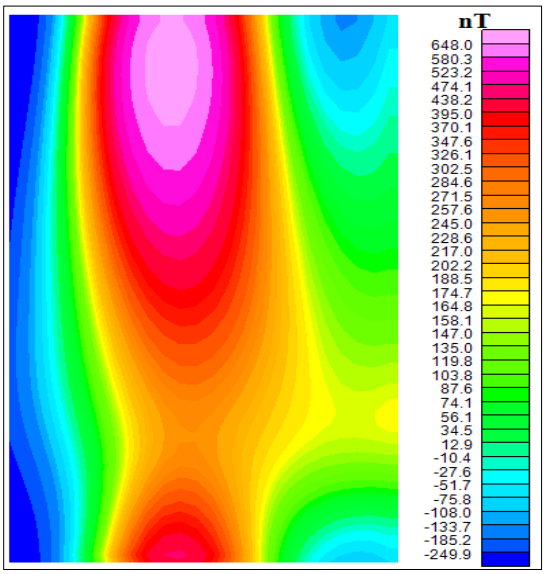
Pemodelan 2D terbagi menjadi dua

Pada sayatan pertama dalam pemodelan, memiliki panjang sekitar 55 m dan kedalaman 99,8 m. Dalam sayatan ini, terdapat enam model batuan yang dapat diidentifikasi. Model batuan pertama, kedua dan ketiga memiliki nilai suseptibilitas masing-masing sebesar 0,018; 0,015 serta 0,01 SI. Digambarkan dengan warna biru dan diduga sebagai lempung-pasir yang terletak pada kedalaman sekitar 0–59,45 m. Selanjutnya, model batuan keempat dan kelima memiliki nilai suseptibilitas masing-masing sebesar 0,001 dan 0,0011 SI. Digambarkan dengan warna kecoklatan dan diduga sebagai batu lanau yang terletak pada kedalaman sekitar 3,62–99,8 m. Model batuan keenam, digambarkan dengan warna kuning dan memiliki nilai suseptibilitas sebesar 0,02 SI. Batuan ini diduga sebagai batu pasir dan terletak pada kedalaman sekitar 77,22–87,35 m (Gambar 6). Pengelompokkan batu lempung dan pasir mengacu pada penelitian (Heningtyas, 2017), sementara batu lanau mengacu pada daftar nilai suseptibilitas yang disajikan oleh Telford et al (1990).



Gambar 6 Pemodelan Hasil dari Sayatan 1

Pada sayatan kedua dalam pemodelan memiliki panjang sekitar 55 m dan kedalaman 99,83 m (Gambar 7). Dalam sayatan ini terdapat enam model batuan yang dapat diidentifikasi. Model batuan pertama, kedua dan ketiga memiliki nilai suseptibilitas masing-masing sebesar 0,01; 0,015 serta 0,018 SI. Digambarkan dengan warna biru dan diduga sebagai lempung-pasir yang terletak pada kedalaman sekitar 0 36,72 m. Selanjutnya model batuan keempat dan kelima memiliki nilai suseptibilitas masing-masing sebesar 0,001 dan 0,0011 SI. Digambarkan dengan warna kecoklatan dan diduga sebagai batu lanau yang terletak pada kedalaman sekitar 0,59–99,83 m. Model batuan keenam digambarkan dengan warna kuning dan memiliki nilai suseptibilitas sebesar 0,02 SI (Gambar 8). Batuan ini diduga sebagai batu pasir dan terletak pada kedalaman sekitar 0–99,83 m.



Gambar 7 Penampang Sayatan 2

Berdasarkan informasi dari peta geologi, daerah penelitian di sekitar Gedung Auditorium termasuk dalam formasi Dahor. Formasi Dahor terdiri dari batuan lanau, batuan lempung dan batuan pasir serta selingan batuan lignit. Formasi ini memiliki usia akhir Miosen dan berbeda secara tak selaras dengan formasi Warukin. Di daerah Penelitian, terdapat tiga jenis batuan utama yang dominan. Batuan lempung-pasir ditandai dengan warna biru, batu lanau dengan warna kecoklatan dan batu pasir ditunjukkan dengan warna kuning. Ketiga jenis batuan ini termasuk dalam kategori batuan sedimen yang terbentuk dari endapan bahan-bahan yang diangkut oleh angin atau air.

Berdasarkan penelitian (Sutaji, 2016) menyimpulkan bahwa litologi batuan di suatu area dapat mempengaruhi konstruksi bangunan di atasnya. Tanah dengan kandungan lempung cenderung mengalami penurunan dan dapat menyebabkan kerusakan pada donasi bangunan serta struktur di atasnya. Namun hal ini dapat diatasi melalui pemadatan tanah atau dengan memilih desain pondasi yang tepat.

Dikutip dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Heningtyas (2017) menunjukkan bahwa formasi batuan yang ada di daerah penelitian mempengaruhi variasi dari nilai anomali medan magnet. Dalam penelitian ini batu pasir memiliki pengaruh terbesar terhadap nilai anomali medan magnet karena memiliki nilai suseptibilitas yang paling tinggi yaitu 0,02 SI. Hasil pemodelan dalam penelitian ini telah memperoleh kesesuaian dengan informasi dari peta geologi referensi dan tabel nilai suseptibilitas.

Tabel 1. Nilai suseptibilitas batuan di daerah penelitian

No.	Model	Suseptibilitas (SI) χ 10^{-3}	Batuan
1		1-18	Lempung dan Pasir
2		0,1-0,11	Batu Lanau
3		2	Batu Pasir

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa di daerah penelitian sekitar Gedung Auditorium ULM Banjarbaru terdapat variasi nilai anomali medan magnet total dengan rentang nilai antara -1252 2 nT–1725 4 nT. Nilai anomali medan magnet total dikelompokkan menjadi anomali tinggi, sedang dan rendah.
2. Berdasarkan peta geologi struktur batuan yang terdapat di kawasan penelitian adalah Formasi Dahor dengan batuan lempung-pasir (nilai suseptibilitas 0,018; 0,015 dan 0,01 SI) batuan lanau (nilai suseptibilitasnya berkisar 0,001 sampai 0,0011 SI) dan batu pasir (nilai suseptibilitasnya 0,02 SI)

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, D. M. (2016). Analisis Struktur Geologi Bawah Permukaan Berdasarkan Metode Gaya Berat Daerah Mojokerto Cekungan Jawa Timur Utara. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Trisakti.

Awaliyatun, F. Z. & Juniar, H. (2015). Penentuan Struktur Bawah Permukaan Tanah Daerah Potensi Panas Bumi dengan Metode Geomagnetik di Tinggi Raja Kabupaten Simalangun. *Jurnal Einstein*, 3(1), 1–8.

Chian, O. W., Bin Zakariah, M. N. A., Bin Md Rafek, A. G., & Mohamed, M. A. (2019). Delineation of Subsurface Structures of Semanggol Formation, North Perak Using Magnetic Data. *International Journal of GEOMATE*, 17(59), 204–209.

Heningtyas. (2017). Interpretasi Struktur Bawah Permukaan dengan Metode Geomagnet di Jalur Sesar Oyo. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Yogyakarta.

Junaidi, A. (2015). Pemetaan Struktur Bawah Permukaan Ranu Betok Gunung Lamongan Menggunakan Metode Magnetik. *Skripsi.* Jember: Universitas Jember.

Kanyawan, O. E., & Zulfian, D. (2020). Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis sebagai Informasi Awal Rancang Bangun Pondasi Bangunan. *Prisma Fisika*, 8(3), 196–202.

Patya, D. I., Rusdiana, D., Purwanto, C., & Ardi, N. D. (2019). Identifikasi Struktur Geologi Bawah Permukaan Berdasarkan Nilai Suseptibillitas Magnetik Batuan Di Laut Sulawesi. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 5(1), 57–63.

Rohyati, E., Purwanto, C., Arman, Y., & Apriansyah, A. (2020). Interprestasi Data Anomali Medan Magnetik Total Transformasi Reduksi ke Kutub di Laut Flores. *Prisma Fisika*, 7(3), 158.

Sastrawan, F. D., Arisalwadi, M., & Rahmania, R. (2020). Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Berdasarkan Data Resistivitas 2 Dimensi. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 6(2), 99–105.

Siregar, A. M., Dewi, I. K., & Ngatijo, N. (2021). Identifikasi Batuan Granit Daerah Prospek Panas Bumi Nyelanding menggunakan Metode Magnetik. *Science and Phsics Education Journal (SPEJ)*, 4(2), 62–69.

Sutaji, I. Z. (2016). Identifikasi Jenis Batuan Bawah Permukaan sebagai Kajian Awal Perencanaan Pembuatan Pondasi Bangunan Menggunakan Metode Resistivitas. *Jurnal Fisika*, 1(1), 32–41.

Tampubolon, T., Hutahaean, J., & Siregar, S. N. J. (2018). Subsurface Structure Determination of Geotermal Area in Siogung-ogung Samosir District by Using Magnetic Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 970(1), 012002.

Telford, W. M., Goldart L. P., and Sheriff, R. P. (1990). *Applied Geophysics*. Cambridge University Pres, Cambridge.

Umamii, A. M., Yulianto, T., & Wardhana, D. (2017). *Aplikasi metode magnetik untuk identifikasi sebaran bijih besi di Kabupaten Solok Sumatera Barat*, 6(4), 296–303.