



KEBERADAAN SITUS CANDI BAHAL II DENGAN METODE GEOMAGNETIK

Hillary Jernih dan Rahmatsyah

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
hillary.jernih@gmail.com

Diterima: Maret 2019. Disetujui: April 2019. Dipublikasikan: Juni 2019

ABSTRAK

Penelitian untuk mengetahui pola penyebaran anomali magnet bumi di daerah situs Candi Bahal II di Desa Portibi Kabupaten Padang Lawas Utara. Dengan tujuan untuk mengetahui struktur batuan benda-benda peninggalan yang berada dibawah permukaan pada situs candi Bahal II di desa Portibi Kabupaten Padang Lawas Utara. Daerah penelitian terletak pada koordinat $1^{\circ}13'50''$ - $2^{\circ}2'32''$ Lintang Utara dan $99^{\circ}20'44''$ - $100^{\circ}19'10''$ Bujur Timur. Pengukuran medan magnet total menggunakan alat kompas geologi tipe KB-14/360R, *Global Position System* tipe Geodesi, serta *Proton Precision Magnetometer* (PPM) tipe G-856AX. Pengambilan data dilakukan dengan jumlah titik sebanyak 50 titik ukur. Pengolahan data diawali dengan koreksi IGRF untuk mendapatkan anomali medan magnet total. Kemudian Pengolahan data anomali magnet total dilakukan dengan menggunakan program *Surfer*. Penampang anomali magnetik digunakan program *Mag2dc For Windows*. Nilai anomali magnetik terendah di daerah situs Candi Bahal II pada koordinat 581247 N dan 155413 E berkisar -500 nT berada pada titik ke 42. Anomali tertinggi berada pada koordinat 581255 N dan 155402 E dengan nilai 550 nT berada pada titik ke 34. Sedangkan untuk nilai suseptibilitas yang diperoleh antara lain, lapisan dengan nilai $k=0,0015$ (cgs unit) diinterpretasikan sebagai endapan batu pasir (batuan sedimen) yang berada pada kedalaman 0 hingga 25 meter. Lapisan dengan nilai $k= 0,04$ (cgs unit) diinterpretasikan sebagai batuan andesit (batuan beku) yang berada pada kedalaman 25 hingga 50 meter. Lapisan dengan nilai $k= 0,44$ (cgs unit) diinterpretasikan sebagai batuan dolomit (batuan sedimen) yang berada pada kedalaman 5 hingga 55 meter. Lapisan dengan nilai $k=1,26$ sampai $k=2,12$ diinterpretasikan sebagai batu gamping (batuan sedimen) yang berada pada kedalaman 25 hingga 75 meter.

Kata Kunci: Metode Magnetik, Suseptibilitas, Padang Lawas Utara.

ABSTRACT

Research has been conducted to determine the pattern of the spread of magnetic earth anomalies in the site area of Bahal II Temple in Portibi Village, North Padang Lawas Regency. With the aim of finding out the rock structure of the relics that are below the surface at the Bahal II temple site in the village of Portibi, North Padang Lawas Regency. The study area is in coordinates $1^{\circ}13'50''$ - $2^{\circ}2'32''$ North Latitude and $99^{\circ}20'44''$ - $100^{\circ}19'10''$ East Longitude. The total magnetic field measurement uses the KB-14 / 360R geological compass tool, the Global Position System type Geodesy, and the G-856AX type

Proton Precision Magnetometer (PPM). Data retrieval is done by the number of points as many as 50 measuring points. Data processing begins with IGRF correction to obtain a total magnetic field anomaly. Then the total magnetic anomaly data processing is done by using the Surfer program. A magnetic anomaly is used by the Mag2dc For Windows program. The lowest magnetic anomaly value in the site area of Candi Bahal II at coordinates 581247 N and 155413 E ranged from -500 nT to point 42. The highest anomaly was at coordinates 581255 N and 155402 E with a value of 550 nT at point 34. While for values susceptibility obtained, among others, layers with a value of $k = 0.0015$ (cgs unit) are interpreted as sandstone deposits (sedimentary rocks) which are at a depth of 0 to 25 meters. Layers with a value of $k = 0.04$ (cgs unit) are interpreted as andesite (igneous rock) which is at a depth of 25 to 50 meters. Layers with a value of $k = 0.44$ (cgs unit) are interpreted as dolomite (sedimentary rock) which is at a depth of 5 to 55 meters. Layers with values $k = 1.26$ to $k = 2.12$ are interpreted as limestone (sedimentary rocks) which are at a depth of 25 to 75 meters.

Keywords: *Magnetic Method, Susceptibility, North Padang Lawas.*

PENDAHULUAN

Kabupaten Padang Lawas Utara terletak di Propinsi Sumatera Utara. Secara Geografis terletak pada garis $1^{\circ}13'50''$ - $2^{\circ}2'32''$ Lintang Utara dan $99^{\circ}20'44''$ - $100^{\circ}19'10''$ Bujur Timur. Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Labuhan Batu, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Tapanuli Selatan, sebelah timur berbatasan dengan Propinsi Riau, dan sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Padang Lawas. Luas wilayah Kabupaten Padang Lawas Utara adalah 3918,05 km² dengan ketinggian berkisar 0-1915 m diatas permukaan laut (BPS Tapteng, 2012).

Jejak agama Budha di Provinsi Sumatera Utara, berlokasi di Kabupaten Padang Lawas, sekitar 400 km dari Kota Medan. Candi ini disebut juga Candi Portibi dan diperkirakan sezaman dengan Candi Muara Takus di Riau yakni sekitar abad XII. Lokasi Candi Bahal berada di Desa Bahal, Kecamatan Padang Bolak, Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara atau diperkirakan sekitar 3 jam perjalanan dari Padang Sidempuan. Candi ini didirikan oleh Raja Rajendra Cola yang menjadi Raja Tamil Hindu Siwa, di India Selatan dan diperkirakan sudah berusia ribuan tahun. Kerajaan Portibi merupakan kerajaan yang unik yaitu dari segi namanya yaitu Portibi. Portibi dalam bahasa Batak artinya dunia atau bumi. Para ahli lainnya menyebut candi ini berkaitan dengan

keberadaan Kerajaan Pannai sebagai daerah yang ditaklukkan oleh Sriwijaya (Harahap, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk menduga struktur bawah permukaan tentang keberadaan dan posisi situs arkeologi Candi Bahal II dengan menggunakan metode geomagnetik. Penelitian ini dimulai dengan pengambilan data intensitas magnet, posisi titik pengambilan data, waktu pengambilan data dan ketinggian titik pengambilan data. Pada intensitas magnet dilakukan pengambilan data kemudian dirata-rata dan didapat hasil data intensitas medan magnet total. Selanjutnya, dikoreksi Diurnal dan koreksi IGRF. Dari data yang sudah dikoreksi didapat nilai medan magnet anomali total (menggunakan software surfer 10), kemudian dilakukan kontinuitas ke atas, reduksi ke kutub, gradient horisontal, sinyal analitik, vertikal kedua (menggunakan software magpick) dan dimodelkan (menggunakan software mag2dc) dengan berpaduan pada struktur geologi setempat (Santosa, 2013).

Survey dengan menggunakan metode geomagnetik juga pernah dilakukan oleh Asdiati, dkk (2017) di daerah situs purbakala Tapanuli Tengah dengan metode Geomagnetik. penelitian tersebut bertujuan untuk mencari benda-benda purbakala yang masih tertanam dibawah permukaan. Hasil dari survei magnetik yang diperoleh memiliki nilai anomali tinggi dan anomali paling rendah dimana pada titik

tersebut terdapat lubang bekas galian penelitian arkeologi terdahulu. Harga anomali magnet rendah dan sedang yang bernilai negatif merupakan batuan alluvium jenis batuan yang bersifat non magnetik yang tersebar di bagian barat daerah penelitian.

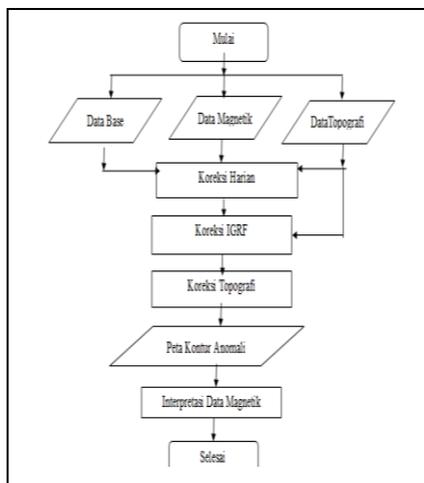
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di desa Bahal Kecamatan Portibi Kabupaten Padang Lawas Utara dengan menggunakan alat satu set alat geomagnet PPM tipe G-856AX, kompas, GPS tipe Geodesi, peta geologi daerah, dan stopwatch.

Tempat penelitian dilakukan di desa Bahal Kecamatan Portibi Kabupaten Padang Lawas Utara, Provinsi Sumatera Utara dapat dilihat pada gambar 1.



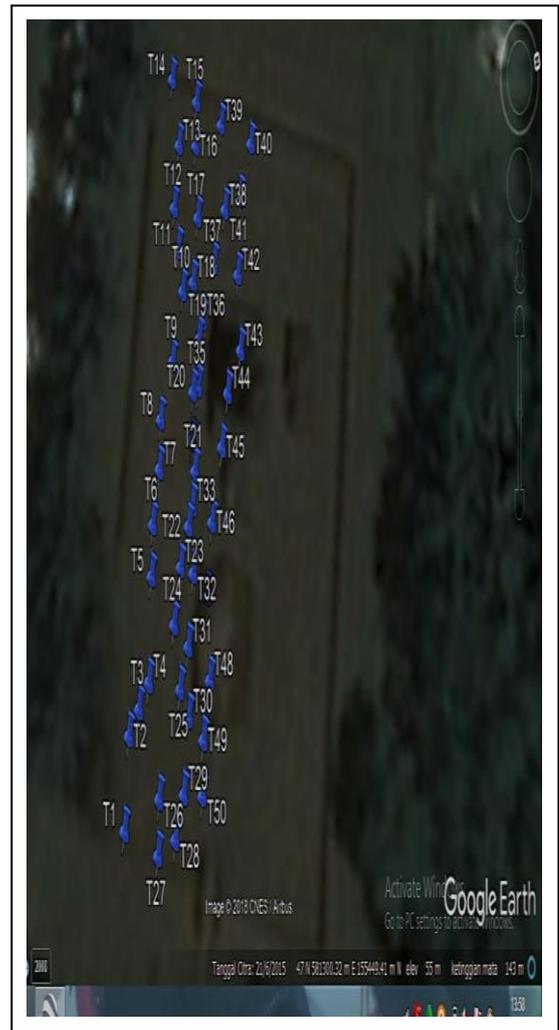
Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Hasil penelitian dan Pembahasan

Data medan magnet yang didapatkan dalam penelitian ini sebanyak 50 titik pengamatan berupa medan magnet bumi dan parameter lain seperti, lokasi (Bujur dan Lintang) dari setiap pengamatan. Data yang sudah didapat dikoreksi ke dalam satuan yang ditentukan untuk waktu satuan detik (second), data untuk lokasi (Bujur dan Lintang) dalam satuan derajat (°) dan data medan magnet bumi yang terukur dalam satuan nano Tesla (nT).

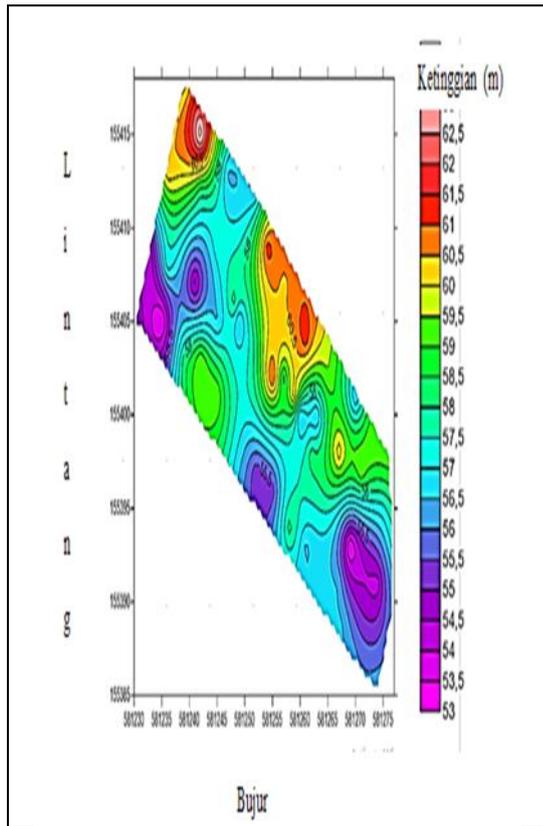


Gambar 3. Bentuk Lintasan Penelitian

Bentuk lintasan geomagnetik di daerah situs pubakala sebanyak 50 titik pengukuran dengan jarak 5 meter antara satu titik ke titik yang lain.

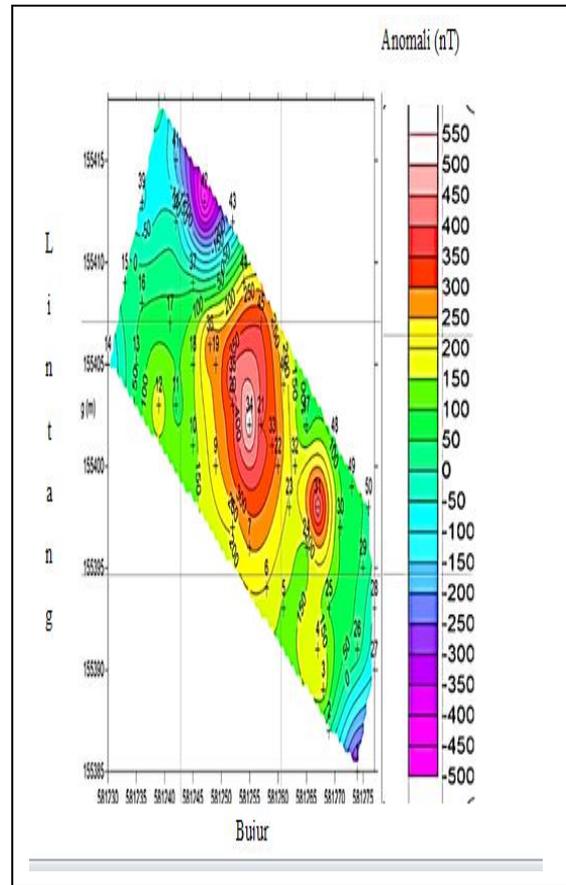
ketinggian daerah penelitian berada pada 53 meter sampai 63,5 meter di atas permukaan laut, dengan rata-rata ketinggian 58,23 meter di atas permukaan laut, ketinggian

ini digunakan untuk menunjukkan bentuk kontur topografi daerah di Candi Bahal II.

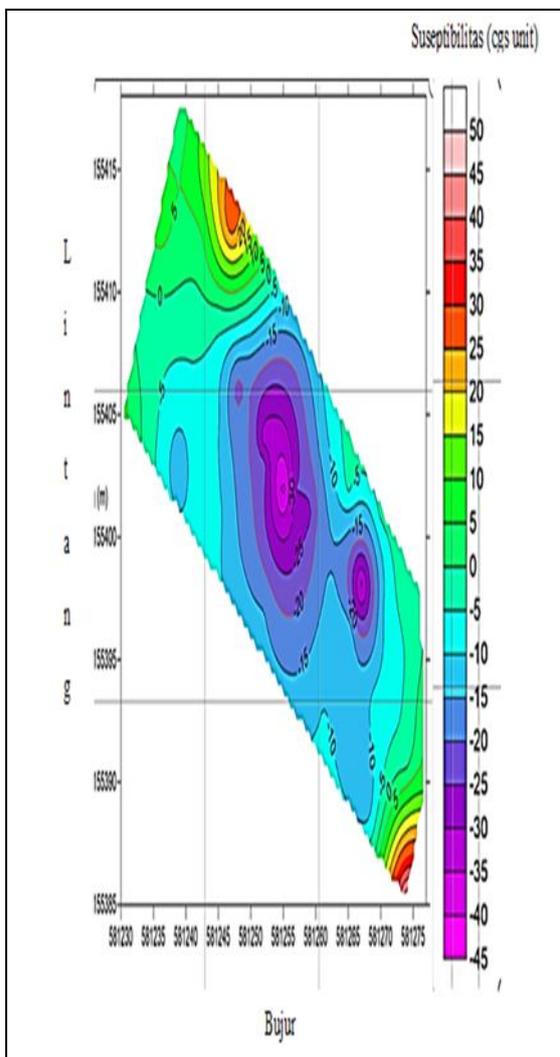


Gambar 4. Kontur Ketinggian Daerah

Anomali magnetik total adalah harga medan magnet yang berada di titik tertentu yang dihasilkan oleh batuan di bawah permukaan daerah penelitian yang menjadi sasaran utama dari pengukuran metode magnetik. Berdasarkan nilai anomali yang dihasilkan dari setiap titik pengukuran, pola penyebaran anomali di daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 4.3. Nilai intensitas magnet yang berkisar antara -500 nT untuk nilai minimum sampai 550, nT untuk nilai maksimum berada pada koordinat 581247 N dan 155413 E dan nilai anomali magnetik maksimum dengan nilai 550 berada pada koordinat 581255 N dan 155402 E. Analisis pada struktur lapisan batuan bentuk permukaan berdasarkan peta geologi, daerah Candi Bahal II mengandung jenis batuan aluvium yaitu batuan pasir, bata dan kerikil yang dimana batuan ini banyak terdapat didaerah aliran sungai dan rawa-rawa.

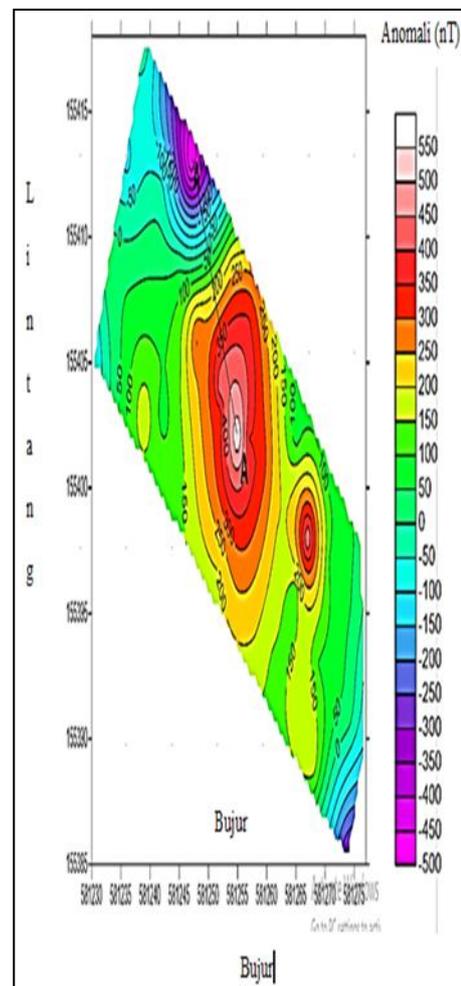


Gambar 5. Peta Konur Anomali Magnetik Total Suseptibilitas magnetik batuan merupakan ukuran kemampuan dari suatu batuan menerima magnetisasi dari medan magnet bumi, untuk mendapatkan sifat kemagnetan pada daerah penelitian, dilakukan pengukuran suseptibilitas magnetik disetiap titik pengukuran. Pengolahan nilai suseptibilitas dari hasil perhitungan kemudian ditampilkan dalam bentuk peta kontur suseptibilitas dengan menggunakan *software 11*. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai suseptibilitas paling rendah adalah -45×10^3 sedangkan yang paling tinggi adalah 50×10^3 . Nilai suseptibilitas yang didapatkan menunjukkan bahwa lapisan batuan ada yang bersifat paramagnetik (suseptibilitas rendah dan bernilai positif) dan ada yang bersifat diamagnetik (suseptibilitas rendah dan bernilai negatif).



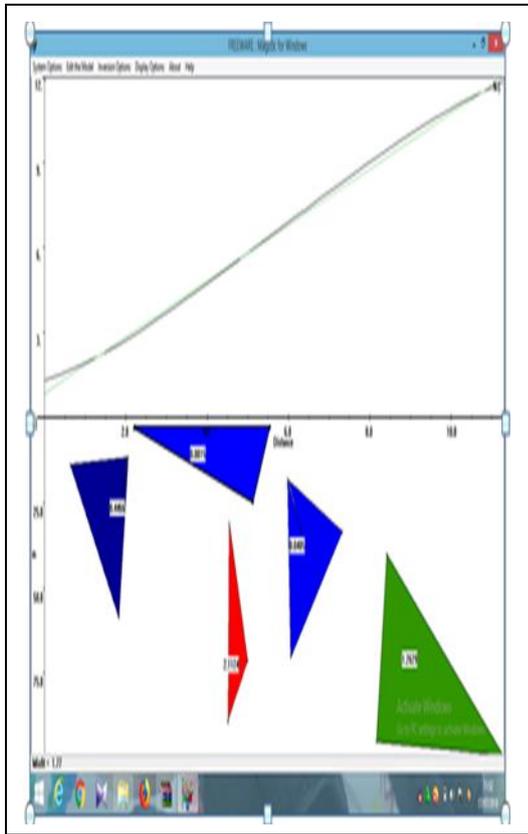
Gambar 6. Peta Kontur Suseptibilitas

Pada interpretasi ini adalah kontur nilai anomali magnet total yang sudah di koreksi IGRF dan harian. Hasil interpretasi kualitatif untuk melokalisir daerah benda anomali yang memiliki anomali tinggi, sedang dan tinggi. Berdasarkan anomali magnetik yang diperoleh, maka dibuat pemodelan anomali magnetik untuk menginterpretasikan struktur batuan bawah permukaan. Langkah awal adalah membuat line section (lintasan AA') yang memotong kontur anomali dari anomali bernilai rendah dan anomali yang bernilai tinggi.



Gambar 7. Peta Kontur Anomali hasil Digitize

Hasil dari interpretasi kuantitatif untuk menggambarkan struktur bawah permukaan dari pengukuran data. Interpretasi dilakukan membuat model penampang geomagnetik menggunakan *software mag2dc* dengan menginput data, sehingga akan diperoleh gambar gambar dengan menunjukkan nilai suseptibilitas dan warna berdasarkan lapisan batuan. Dalam melakukan pemodelan numerik diperlukan beberapa parameter pemodelan magnetik bumi daerah penelitian yang meliputi nilai IGRF (-4217,7 nT), sudut deklinasi(-0,7936°), sudut inklinasi (-14,10848), serta beberapa parameter pemodelan, sehingga diperoleh gambar 8 berikut :



Gambar 8. Model Penampang Geomagnetik

penampang yang melintang AA' dimana pada gambar tersebut terdapat sumbu x dan sumbu y. Sumbu x menunjukkan panjang sayatan, sumbu y positif menunjukkan nilai variasi intensitas magnetik dan sumbu y negatif menunjukkan kedalaman. Dari hasil pemodelan yang ditentukan litologi batuan berdasarkan nilai suseptibilitas.

Lapisan dengan nilai $k= 0,0015$ (cgs unit) diinterpretasikan sebagai endapan batu pasir (batuan sedimen) yang berada pada kedalaman 0 hingga 25 meter. Lapisan dengan nilai $k= 0,04$ (cgs unit) diinterpretasikan sebagai batuan andesit (batuan beku) yang berada pada kedalaman 25 hingga 50 meter. Lapisan dengan nilai $k=0,44$ (cgs unit) diinterpretasikan sebagai batuan dolomit (batuan sedimen) yang berada pada kedalaman 15 hingga 55 meter. Dan lapisan dengan nilai $k= 1,26$ sampai $k= 2,12$ diinterpretasikan sebagai batu gamping (batuan sedimen) yang berada pada kedalaman 25 hingga 75 meter.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Nilai anomali magnetik terendah di daerah situs Candi Bahal II pada koordinat 581247 N dan 155413 E berkisar -500 nT. Anomali tertinggi berada pada koordinat 581255 N dan 155402 E dengan nilai 550 nT.
2. Lapisan dengan nilai $k=0,0015$ (cgs unit) diinterpretasikan sebagai endapan batu pasir (batuan sedimen) yang berada pada kedalaman 0 hingga 25 meter. Lapisan dengan nilai $k= 0,04$ (cgs unit) diinterpretasikan sebagai batuan andesit (batuan beku) yang berada pada kedalaman 25 hingga 50 meter. Lapisan dengan nilai $k= 0,44$ (cgs unit) diinterpretasikan sebagai batuan dolomit (batuan sedimen) yang berada pada kedalaman 15 hingga 55 meter. Lapisan dengan nilai $k=1,26$ sampai $k=2,12$ diinterpretasikan sebagai batu gamping (batuan sedimen) yang berada pada kedalaman 25 hingga 75 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmito., (1988), *Sejarah Kebudayaan Indonesia*, Universitas IKIP Semarang, Semarang.
- Berutu, A., Jamaliudin., dan Rahmatsyah., (2017), *Studi Pendeteksi Diri Bawah Permukaan Situs Purbakala Berbasis Kombinasi Metode Geolistrik dengan Metode Geomagnetik di Tapanuli Tengah*, *Jurnal Geiliga Sains* 5(1), 8-15.
- Blakely, R.J., (1995), *Potential Theory in Gravity and Magnetic Application*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Badan Pusat Statistik., (2012), *Tapanuli Tengah Dalam Angka*, BPS Pemkab Tapanuli Tengah, Tapanuli Tengah.
- Daru, A., dan Baskoro, (2007), *Candi Losari Sebuah Candi di Kawasan Borobudur*, Yayasan Tahija di Balai Arkeologi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Geomagnet, T., (1990), *Survey Geomagnet*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- HMGI., (2012), *Geophysical Field Camp 2012*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- HMGI., (2014), *Buku Panduan Geophysical Fieldtrip 2014*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- HMGI UNPAD., (2003), *Strategi dan Palaeontologi*. HMG Universitas Padjajaran, Bandung.
- Kadri, M.,(2016). *Geothermal Fluid Determination and Geothermal Stones Mineral Identification at Geothermal Area Tinggi Raja Simalungun, North Sumatera, Indonesia Using 2d Resistivity Imaging*, Jurnal Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan.
- Kasbani., (2010). *Type System Panas Bumi di Indonesia dan Estimasi Potensi Energinya*, PMG Badan Geologi, Bandung.
- Mahfi, A., (1990) . *Metode Geofisika dalam Kepurbakalaan*, FMIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Marjiono., (1988). *Pendugaan Keberadaan Batu Candi Situs Purbakala Candi Kedulan dari Pola Anomali Medan Magnet FMIPA UGM.*, Skripsi, FMIPA, UGM, Yogyakarta.
- Milson, J., (2003). *Field Geophysics*. University College London, Inggris.
- Mustang, A., (2007), *Penyelidikan Gaya Berat dan Geomagnet di Daerah Panas Bumi Bonjol Kabupaten Pasaman Provinsi Sumatra Barat*, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung.
- Opdyke, N ., dan James, E., (1996). *Magnetic Stratigraphy*, Dapertement of Geology University of Florida, Florida.
- Riri, S., (2017), *Analysis of Bahal Temple 1 Under Ground Layers in Padang Lawas Utara*, Universitas Negeri Medan, Medan
- Sismanto, D., (2009), *Distribusi Batu Arkeologi dari Candi Palgading di Sinduharjo Ngalika Sleman Yogyakarta dengan menggunakan Metode Geomagnetik*, Laboratorium Geofisika Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suparwoto., (1997), *Pendugaan Keberadaan Batu Candi di Situs Purbakala Candi Kedulan dari Pola Anomali Medan Magnet Total*, Yogyakarta, Jurnal Fisika FMIPA Universitas Gadjah Mada.
- Susanto, R., (2007), *Interpretasi Data Anomali Medan Magnetik untuk Mengidentifikasi Peninggalan Kadipaten Pasir Luhur Desa*. Universitas Jenderal Sudirman, Purwokerto.
- Suyanto I., (2004), *Analisis Data Magnetik untuk Mengetahui Struktur Bawah Permukaan Manifestasi Air Panas di Lereng Utara Gunung Api Unggaran*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Telford, W., (1976), *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, New York.
- Telford, W., (1990) *Applied Geophysics, Second Edition*, Cambridge University Press, New York.