

**Inovasi pemanfaatan peta anomali pseudogravitasi untuk interpretasi  
pola sebaran batuan andesit masif di desa Candiwulan kecamatan Kutasari  
kabupaten Purbalingga dan sekitarnya**

**Sehah\*, Sukmaji Anom Raharjo, dan Urip Nurwijayanto Prabowo**

*Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman  
Jalan Dr. Suparno No.61 Karangwangkal Purwokerto Jawa Tengah*

*\*Email: seah.geophysics@gmail.com*

**Abstrak** - Pemanfaatan peta anomali pseudogravitasi untuk menginterpretasi sebaran batuan andesit di Desa Candiwulan Kecamatan Kutasari Kabupaten Purbalingga dan sekitarnya telah dilakukan. Penelitian dilakukan pada bulan April hingga September 2019. Bahan dan peralatan yang diperlukan terdiri atas data anomali magnetik total, personal computer (PC), dan beberapa perangkat lunak seperti Fortran 77, Surfer 10, dan Arc-GIS 3.0. Jumlah data anomali magnetik total yang diperoleh adalah 142 data yang membentang pada posisi geografis  $109,2788^{\circ}$  –  $109,3072^{\circ}$  BT dan  $7,3032^{\circ}$  –  $7,3319^{\circ}$  LS dengan nilai berkisar  $-1,376.79$  –  $2,037.26$  nT. Data anomali magnetik total selanjutnya diolah melalui beberapa tahap sehingga diperoleh data anomali magnetik lokal dengan nilai berkisar  $-1.238,13$  –  $1.892,4$  nT. Penapisan (filtering) terhadap data anomali magnetik lokal dilakukan untuk mereduksi efek-efek magnetik di permukaan sehingga diperoleh data anomali magnetik lokal baru dengan nilai berkisar  $-309.321$  –  $770.88$  nT. Untuk melokalisasi sumber anomali bawah permukaan, data anomali magnetik lokal baik sebelum maupun setelah difilter ditransformasi menjadi data anomali pseudogravitasi. Untuk data anomali magnetik sebelum difilter, diperoleh data anomali pseudogravitasi berkisar  $-75,992$  –  $119,498$  mGal. Sedangkan untuk data anomali magnetik setelah difilter, diperoleh data anomali pseudogravitasi berkisar  $-27,815$  –  $41,087$  mGal. Hasil interpretasi terhadap kedua peta anomali pseudogravitasi mengindikasikan adanya sumber anomali dangkal yang tersebar di bagian barat hingga barat laut daerah penelitian, dimana sumber anomali tersebut mengarah relatif ke bawah di bagian barat. Sumber anomali tersebut diinterpretasi sebagai batuan beku andesit yang masif.

**Kata kunci:** Peta anomali pseudogravitasi, anomali magnetik lokal, batuan andesit, Desa Candiwulan, Purbalingga

**Abstract** – The use of pseudogravity anomalous map to interpret the distribution of andesite rocks in Candiwulan Village and surrounding areas, Kutasari District, Purbalingga Regency has been carried out. The research has been conducted from April to September 2019. The materials and equipments needed consisted of the total magnetic anomalies data, personal computers (PC), and some software such as Fortran 77, Surfer 10, and Arc-GIS 3.0. The amount of the total magnetic anomalies data obtained is 142 data stretching in the geographical position of  $109.2788^{\circ}$  –  $109.3072^{\circ}$  E and  $7.3032^{\circ}$  –  $7.3319^{\circ}$  S with values ranging of  $-1,376.79$  –  $2,037.26$  nT. The total magnetic anomalies data are then processed through several stages in order to obtain the local magnetic anomalies data with values ranging of  $-1,238.13$  –  $1,892.4$  nT. The filtering is applied to the local magnetic anomalies data to reduce the magnetic effects on the surface so the new local magnetic anomalies data are obtained with values ranging of  $-309,321$  –  $770.88$  nT. To localize subsurface anomalous sources, the local magnetic anomalies data both before and after filtering are transformed into the pseudogravity anomalies data. For the magnetic anomalies data before filtering, the pseudogravity anomalies data obtained have values with ranging of  $75.992$  –  $119.498$  mGal. Whereas for the magnetic anomalies data after filtering, the pseudogravity anomalies data obtained have values with ranging of  $-27,815$  to  $41,087$  mGal. Interpretation results of the both pseudogravity anomalous maps indicate the presence of shallow anomalous sources distributed in the west to northwest of the research area, where the anomalous source is relative pointing downward in the western area. The anomalous sources are interpreted as andesite igneous rocks which are very massive.

**Key words:** Pseudogravity anomalous map, local magnetic anomaly, andesite rocks, Candiwulan Village, Purbalingga

## PENDAHULUAN

Andesit merupakan salah satu jenis batuan beku ekstrusif yang tersusun atas butiran-butiran mineral yang halus (*fine-grained*). Batuan beku ekstrusif tersebut biasanya ringan dan berwarna abu-abu kegelapan. Ketika kondisi cuaca tertentu, batuan andesit seringkali terlihat berwarna coklat, sehingga untuk mengidentifikasinya diperlukan pemeriksaan secara lebih detail. Batuan andesit kaya mineral plagioklas-feldspar dan umumnya mengandung biotit, piroksen, atau amphibole. Batuan andesit banyak ditemukan di dalam aliran lava yang dihasilkan dari gunungapi tipe strato seperti Gunung Slamet. Magma yang naik hingga permukaan gunungapi mengalami proses pendinginan cepat, sehingga mengakibatkan tekstur andesit menjadi lebih halus. Butiran mineral dalam andesit umumnya sangat kecil sehingga tidak dapat diamati tanpa menggunakan alat bantu [1]. Beberapa jenis batuan andesit mengandung sejumlah besar *glass* dan sebagian juga terlihat jejak lava gas vesikular dengan tekstur amigdaloidal [2].

Salah satu desa di Kabupaten Purbalingga yang memiliki potensi sumberdaya alam batu andesit cukup banyak adalah Desa Candiulan Kecamatan Kutasari dan sekitarnya [3]. Pengetahuan masyarakat terhadap keberadaan batuan beku di kawasan tersebut dengan nilai jual tinggi, mengakibatkan mereka melakukan penambangan batuan secara tradisional dan terkesan liar. Keberadaan batuan andesit di desa tersebut ditandai dengan keberadaan singkapan di permukaan tanah sebagaimana terlihat pada **Gambar 1**. Namun penambangan batuan andesit yang dilakukan secara tidak teratur, acak, dan terkesan liar dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif seperti kerusakan alam, tanah longsor, potensi tebing runtuh, ketidakstabilan lahan, dan sebagainya [4].



**Gambar 1.** Singkapan batuan andesit di daerah penelitian. Pada gambar tersebut terlihat bahwa sebagian batuan telah ditambang secara liar oleh masyarakat (dokumentasi pribadi)

Untuk mengatur kegiatan penambangan batuan andesit di Desa Candiulan dan desa-desa di sekitarnya perlu dibuat regulasi. Regulasi disusun berdasarkan hasil-hasil pemetaan sebaran dan potensi batuan andesit di desa tersebut. Dengan demikian kegiatan penambangan batuan andesit diharapkan dapat dilakukan secara terencana dan teratur sebagai upaya untuk mempertahankan dan menjaga kelestarian lingkungan alam di desa-desa tersebut dan sekitarnya. Salah satu teknis untuk memetakan sebaran dan potensi batuan beku andesit baik di permukaan maupun bawah permukaan adalah survei magnetik [5]. Survei magnetik memanfaatkan suseptibilitas magnetik batuan sebagai instrumen untuk mengidentifikasi jenis batuan dan struktur geologi bawah permukaan seperti patahan, lipatan, intrusi batuan beku, reservoir panasbumi, akuifer air tanah, endapan mineral logam, dan lain-lain [6].

Survei magnetik memiliki sensitivitas yang cukup tinggi terhadap batuan beku. Hal ini berkaitan dengan kandungan mineral-mineral feromagnetik di dalamnya [7]. Mineral ini memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang besar, kira-kira satu juta kali daripada bahan paramagnetik dan diamagnetik. Berbagai jenis batuan beku seperti *granite*, *rhyolite*, *basalt*, dan *andesite* memiliki nilai suseptibilitas magnetik dengan rentang nilai  $(0 - 97) \times 10^{-6}$  emu. Suseptibilitas magnetik batuan digunakan sebagai parameter dasar untuk melakukan pemodelan sumber anomali sehingga diperoleh informasi berbagai jenis batuan bawah permukaan [7]. Dalam artikel ini tidak dibahas hasil pemodelan; tetapi pembahasan hanya difokuskan pada hasil interpretasi secara kualitatif terhadap peta anomali magnetik lokal. Selanjutnya untuk melokalisir sumber-sumber anomali bawah permukaan secara jelas, data anomali magnetik bisa ditransformasi menjadi data anomali pseudogravitasi, sebab *closure* anomali pseudogravitasi bisa digunakan sebagai petunjuk untuk melokalisir posisi batuan bawah permukaan [8].

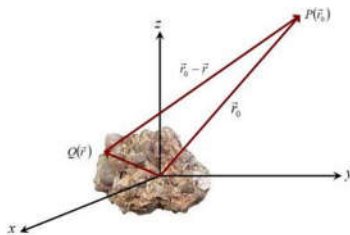
## LANDASAN TEORI

### A. Metode Survei Magnetik

Dalam geofisika, anomali magnetik adalah variasi lokal di dalam medan magnetik bumi yang dihasilkan dari variasi magnetisme batuan atau mineral di bawah permukaan bumi.

Pemetaan anomali magnetik di suatu lokasi sangat berguna untuk mendeteksi struktur geologi, endapan mineral, benda-benda purbakala yang terkubur, batuan bawah permukaan, dan objek lainnya [9]. Di dalam fisika, volume benda yang mengandung mineral-mineral magnetik dapat diasumsikan sebagai kumpulan dipol magnetik seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2**. Besar magnetisasi yang terjadi pada benda tergantung pada rekam jejaknya di dalam medan magnetik utama bumi, atau tergantung pada jumlah induksi magnetik yang diterimanya dari medan magnetik utama bumi. Nilai induksi magnetik untuk seluruh dipol magnetik di dalam volume benda tersebut dapat dihitung melalui integrasi yang dinyatakan oleh persamaan [10]

$$\vec{B}(\vec{r}_0) = C_m \nabla \int_V \vec{M}(\vec{r}) \cdot \nabla \left[ \frac{1}{|\vec{r}_0 - \vec{r}|} \right] dV \quad (1)$$



**Gambar 2.** Deskripsi anomali magnetik dari suatu volume benda, mineral, atau batuan yang termagnetisasi di bawah permukaan [10]

Medan magnetik pada persamaan (1) merupakan anomali magnetik, yang nilainya bersuperposisi dengan nilai medan magnetik utama bumi ( $B_0$ ) di setiap titik di permukaan bumi. Oleh sebab itu, medan magnetik total ( $B_T$ ) yang terukur pada magnetometer di setiap titik di permukaan bumi merupakan kombinasi dari nilai medan magnet utama bumi dan anomali magnetik ( $B_{r0}$ ). Namun faktanya, selain kedua data tersebut, data yang terukur pada magnetometer di setiap titik adalah nilai variasi medan magnet harian. Dengan demikian, data anomali magnetik bisa diperoleh melalui koreksi harian ( $B_D$ ) dan koreksi medan magnet utama bumi terhadap data medan magnetik total yang telah terukur pada setiap titik lokasi di permukaan bumi. Persamaan koreksinya dinyatakan [10]

$$\vec{B}(r_0) = \vec{B}_T - \vec{B}_D - \vec{B}_0 \quad (2)$$

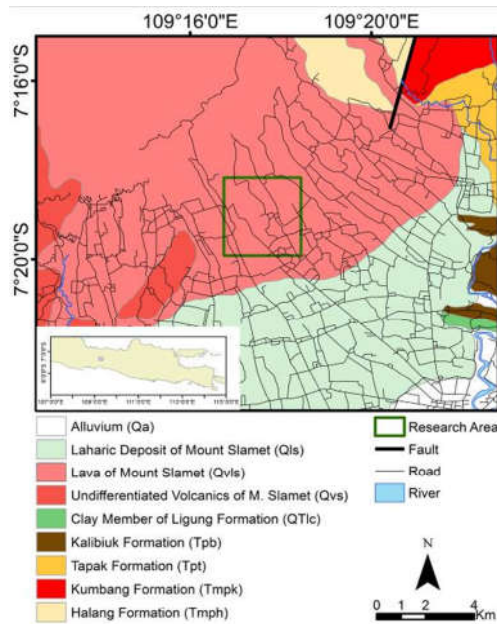
$B_0$  diperoleh dari nilai *International Geomagnetic Reference Field* (IGRF). IGRF adalah sebuah model matematika yang

mengeksposikan medan magnetik bumi dan perubahannya dalam jangka waktu yang lama di dalam distribusi global berdasarkan teorema Gaussian geomagnetisme [11].

## B. Tinjauan Geologi Daerah Penelitian

Urutan stratigrafi daerah penelitian dan sekitarnya terdiri atas berbagai formasi batuan seperti *alluvium* (Qa), endapan lahar Gunungapi Slamet (Qls), lava andesit (Qvls), batuan gunungapi tak terurai (Qvs), anggota lempung dari formasi Ligung (Qtlc), formasi Kalibiuk (Tpb), formasi Tapak (Tpt), formasi Kumbang (TmPk), formasi Halang (TmPh) dan lain-lain [12]. Sedangkan formasi yang berada di sekitar daerah penelitian terdiri atas endapan lahar, batuan lava andesit dan batuan gunungapi tak terurai. Endapan lahar Gunungapi Slamet tersusun atas lava dengan bongkahan batuan beku tipe andesit-basaltik dengan diameter 10 – 50 cm, dihasilkan dari erupsi Gunungapi Slamet tua [12]. Singkapan batuan ini muncul di selatan daerah penelitian. Lava andesit ditemukan dalam bentuk endapan batuan beku yang berongga tersebar di lereng timur yang mendominasi daerah penelitian dan sekitarnya. Sedangkan batuan gunungapi tak terurai tersusun atas breksi vulkanik, lava, dan tufa; dimana penyebarannya membentuk dataran dan perbukitan. Singkapan batuan ini ditemukan di bagian barat daerah penelitian. Secara lengkap peta geologi daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Berdasarkan peta geologi, batuan andesit yang menjadi target penelitian berada pada stratigrafi paling atas di daerah penelitian. Endapan lava ini tersebar dari puncak Gunungapi Slamet ke daerah penelitian yang terletak di lereng tenggara. Batuan lava andesit ini terdiri atas batuan lava masif dengan banyak rekahan dan batuan lava vesikular dengan banyak rongga. Batuan lava andesit masif berwarna abu-abu gelap, dengan struktur berlapis, kadang membentuk struktur aliran, banyak retakan, dan bersifat afanitik dengan ukuran mineral yang terkandung sangat kecil.



**Gambar 3.** Peta geologi daerah penelitian; daerah penelitian berada dalam garis kotak yang secara geologis didominasi oleh batuan lava andesit [12].

Adapun batuan lava vesikular berwarna abu-abu gelap dengan struktur membentuk banyak lubang atau rongga halus teratur. Keberadaan lubang atau rongga dalam batuan diperkirakan akibat pelepasan gas-gas vulkanik dari lava cair setelah berada di permukaan. Pada saat magma naik, tekanan di atasnya berkurang; dan ketika hal itu terjadi, gas yang terlarut dalam magma dapat keluar dari larutan, membentuk gelembung gas di dalamnya. Pada saat larutan magma mencapai permukaan sebagai lava dan mendingin, lava itu membeku di sekitar gelembung gas dan menjebaknya di dalam, sehingga terjadi banyak lubang atau rongga yang diisi gas [13].

## METODE PENELITIAN

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Data anomali magnetik total diperoleh dari kawasan Desa Candiwulan dan sekitarnya, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga seperti terlihat pada **Gambar 4**. Pengolahan dan interpretasi data dilakukan di Laboratorium Elektronika, Instrumentasi, dan Geofisika; Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Penelitian telah dilakukan selama enam bulan; yaitu April – September 2019.

### B. Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan yang diperlukan di dalam penelitian ini adalah data anomali magnetik total yang telah bersih dari efek magnetik harian dan medan magnetik utama bumi (IGRF). Sedangkan peralatan yang digunakan meliputi *personal computer* (PC), yang dilengkapi dengan perangkat lunak seperti Fortran 77, Surfer 10, dan Arc-GIS 3.0. Selain itu peralatan pendukung seperti peta geologi, aplikasi *google earth*, koneksi internet, dan lain-lain juga diperlukan.



**Gambar 4.** Lokasi penelitian; Desa Candiwulan, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga dan sekitarnya.

### C. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pengolahan data anomali magnetik total yang telah terkoreksi harian dan IGRF, tetapi masih terdistribusi pada permukaan topografi. Data anomali magnetik total ini direduksi ke bidang datar, karena secara matematis data harus terdistribusi pada bidang datar untuk pengolahan tahap berikutnya. Reduksi data dapat dilakukan menggunakan pendekatan Deret Taylor [14]

$$\Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)^{[i+1]} = \Delta B(\lambda, \vartheta, h) - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(h-h_0)^n}{n!} \frac{\partial^n}{\partial z^n} \Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)^{[i]} \quad (3)$$

Di mana  $\Delta B(\lambda, \vartheta, h)$  adalah data anomali magnetik yang masih terdistribusi pada permukaan topografi,  $\Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)$  adalah data anomali yang telah terdistribusi di atas bidang datar,  $h$  adalah tinggi elevasi masing-masing titik data, dan  $h_0$  adalah tinggi rata-rata topografi.

Setelah data anomali magnetik terdistribusi di atas bidang datar, selanjutnya data anomali



magnetik ini dikoreksi dari efek magnetik regional untuk mendapatkan data anomali magnetik lokal dengan persamaan [14]

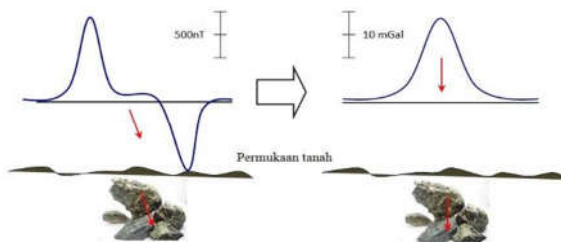
$$\Delta B_{Lokal} = \Delta B(\lambda, \vartheta, h_0) - \frac{\Delta h}{2\pi} \iint_{-\infty-\infty}^{\infty} \frac{\Delta B(\lambda', \vartheta', h_0)}{\sqrt{((\lambda' - \lambda)^2 + (\vartheta' - \vartheta)^2 + \Delta h^2)^{3/2}}} d\lambda' d\vartheta' \quad (4)$$

Suku pertama (pada ruas kanan) menyatakan data anomali magnetik total yang telah terdistribusi di bidang datar ( $h_0$ ), sedangkan suku kedua menyatakan data anomali magnetik regional hasil pengangkatan setinggi  $\Delta h$ . Data anomali lokal dianggap merepresentasikan keadaan geologi/batuan bawah permukaan yang bersifat lokal atau dekat permukaan [15].

Interpretasi kualitatif untuk mengidentifikasi sebaran dan potensi batuan andesit di Desa Candiwulan dan sekitarnya dapat dilakukan secara langsung melalui analisis peta kontur anomali magnetik lokal. Namun apabila pola kontur anomali magnetik yang diperoleh cukup rumit untuk dianalisis, maka dapat dilakukan transformasi pseudogravitasi menggunakan persamaan [14]

$$V = -\frac{C_m}{\gamma} \frac{M}{\rho} \hat{m} \cdot \nabla_p U = -\frac{C_m}{\gamma} \frac{M}{\rho} g_m \quad (5)$$

Transformasi pseudogravitasi merupakan metode yang baik untuk membantu interpretasi sumber-sumber anomali bawah permukaan khususnya yang berkaitan dengan densitas. Hal ini bukan semata-mata karena distribusi medan gravitasi secara aktual berkaitan dengan distribusi medan magnetik, namun anomali gravitasi dalam banyak kasus bersifat lebih instruktif dan mudah diinterpretasi [16]. Umumnya sumber anomali yang menjadi target dari survei terletak tepat di bawah *closure* anomali gravitasi atau pseudogravitasi seperti terlihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Skema proses transformasi dari data anomali magnetik menjadi data anomali pseudogravitasi; posisi benda tepat di bawah puncak *closure* anomali [14].

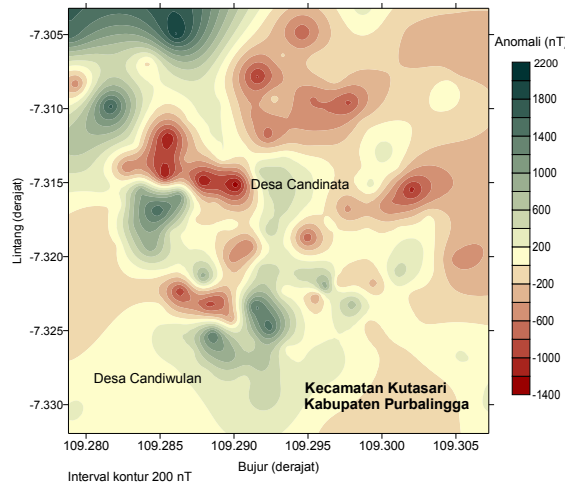
Transformasi pseudogravitasi diterapkan dalam penelitian melalui dua cara. Metode pertama; data anomali magnetik lokal ditransformasi secara langsung menjadi data anomali pseudogravitasi. Metode kedua; data anomali magnetik lokal difilter menggunakan teknik *low pass filter* untuk mereduksi efek-efek magnetik yang berasal dari permukaan topografi. Data anomali yang diperoleh adalah data anomali magnetik lokal baru. Selanjutnya data ini ditransformasi menjadi data anomali pseudogravitasi. Peta anomali pseudogravitasi yang telah dihasilkan dari dua metode, selanjutnya dianalisis dan diinterpretasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

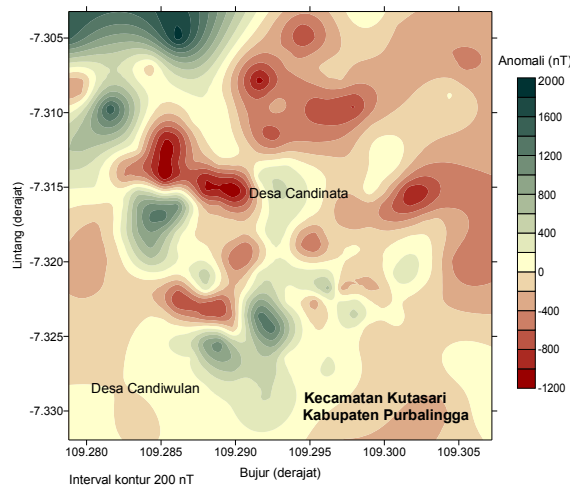
Jumlah data anomali magnetik total yang diperoleh adalah 142 dengan nilai berkisar -1.376,79 – 2.037,26 nT. Data ini menyebar pada posisi geografis 109,2788° – 109,3072° BT dan 7,3032° – 7,3319° LS yang secara visual peta konturnya dapat dilihat pada **Gambar 6**. Data ini masih terdistribusi di permukaan topografi, sehingga harus ditransformasi menuju bidang datar. Sebab persamaan yang digunakan pada tahap pengolahan data berikutnya mensyaratkan agar data anomali terdistribusi pada bidang datar. Data anomali bisa direduksi ke bidang datar menggunakan pendekatan Deret Taylor orde ke-3 seperti telah dijelaskan pada persamaan (3). Ketinggian bidang datar dipilih tinggi rata-rata topografi yaitu 436,86 meter di atas sferoida referensi [14]. Data anomali magnetik total yang telah terdistribusi di bidang datar lebih konvergen daripada ketika masih terdistribusi di permukaan topografi, dengan nilai berkisar -1.148,59 – 1.982,00 nT.

Data anomali magnetik total yang telah terdistribusi pada bidang datar harus dibersihkan dari efek magnetik regional yang berasal dari sumber anomali yang dalam dan luas. Hal ini dilakukan karena target penelitian adalah batuan bawah permukaan yang bersifat dangkal. Data anomali magnetik regional diperoleh melalui proses pengangkatan data ke atas (*upward continuation*) terhadap data anomali magnetik total yang telah terdistribusi pada bidang datar hingga ketinggian 5.000 meter. Pada ketinggian tersebut pola *closure* anomali magnetik telah menunjukkan *trend* yang halus dan relatif tetap, sehingga dipilih sebagai anomali regional [17]. Data anomali magnetik total yang telah terdistribusi pada bidang datar dikoreksi oleh data anomali magnetik regional seperti

persamaan (4) sehingga diperoleh data anomali magnetik lokal dengan nilai anomali berkisar -1.238,13 – 1.892,40 nT. Secara visual peta anomali magnetik lokal ditunjukkan pada **Gambar 7**.



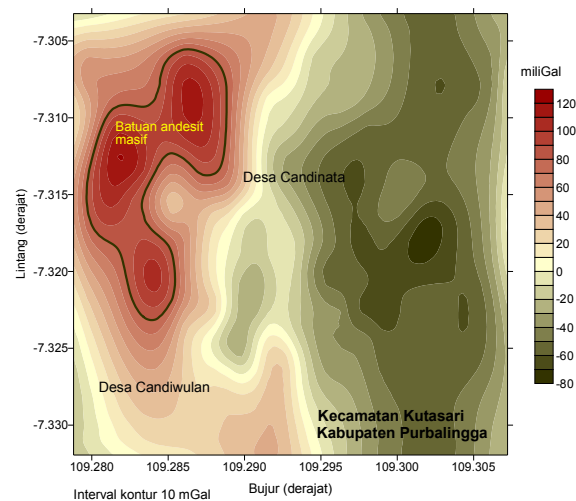
**Gambar 6.** Peta kontur anomali magnetik total yang terdistribusi pada permukaan topografi.



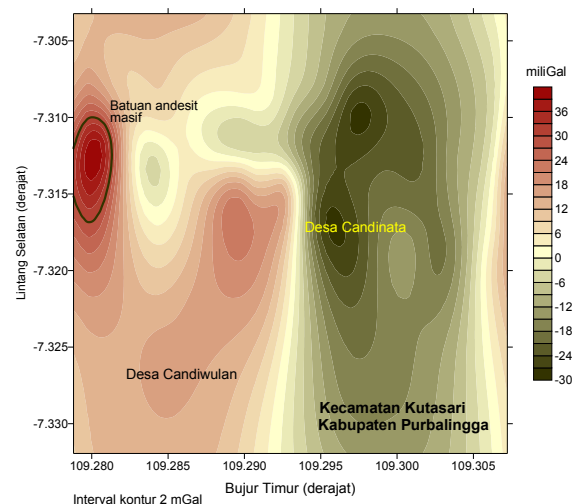
**Gambar 7.** Peta kontur anomali magnetik lokal yang telah terdistribusi di bidang datar (ketinggian rata-rata topografi).

Peta kontur anomali magnetik lokal seperti **Gambar 7** di atas menunjukkan *closure* anomali yang masih sangat rumit. Hal ini menyulitkan pemodelan sumber-sumber anomali di bawah permukaan bumi. Untuk melokalisir sumber anomali, transformasi pseudogravitasi dapat diterapkan dengan teknik mentransformasi data anomali magnetik lokal menjadi data anomali pseudogravitasi. Cara pertama adalah data anomali magnetik lokal ditransformasi secara langsung menjadi data

anomali pseudogravitasi; dimana hasilnya berkisar -75,992 – 119,498 mGal. Peta anomali pseudogravitasi yang diperoleh ditunjukkan pada **Gambar 8**. Sedangkan cara kedua adalah data anomali magnetik lokal difilter dengan teknik *low pass filter* untuk mereduksi efek-efek magnetik yang berasal dari permukaan topografi. Data anomali yang diperoleh adalah data anomali magnetik lokal baru dengan nilai yang berkisar -309,321 – 770,88 nT. Data ini ditransformasi menjadi data anomali pseudogravitasi, dimana nilainya berkisar -27,815 – 41,087 mGal. Peta anomali pseudogravitasi yang diperoleh ditunjukkan pada **Gambar 9**.



**Gambar 8.** Peta kontur anomali pseudogravitasi daerah penelitian hasil transformasi data anomali magnetik lokal secara langsung.



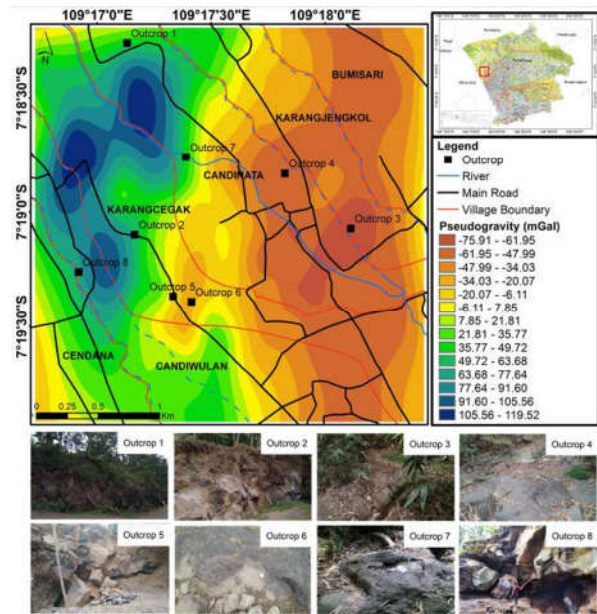
**Gambar 9.** Peta kontur anomali pseudogravitasi daerah penelitian hasil transformasi data anomali magnetik lokal setelah dilakukan *low pass filter*.

Peta kontur anomali pseudogravitasi terlihat lebih simpel dan informatif daripada peta kontur anomali magnetik lokal. Untuk **Gambar 8**, *closure* anomali positif mendominasi di kawasan barat hingga barat laut daerah penelitian; adapun di kawasan timur didominasi *closure* anomali negatif. Anomali positif diasosiasikan dengan kerapatan batuan yang tinggi; sehingga di bagian barat hingga barat laut daerah penelitian, diperkirakan didominasi oleh batuan andesit masif. Namun semakin kecil nilai anomali positif, semakin banyak rekahan yang terdapat di dalam batuan andesit. Hal ini sesuai dengan informasi geologi daerah penelitian. Untuk kawasan di bagian timur didominasi anomali negatif yang diinterpretasi tersusun atas batuan andesit vesikular [12].

Untuk **Gambar 9**, *closure* anomali pseudogravitasi yang paling positif terlokalisasi di kawasan barat daerah penelitian, namun dengan nilai relatif lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa *low pass filter* yang diterapkan untuk data anomali magnetik lokal berhasil mereduksi efek magnetik lokal [18], sehingga banyak *closure* anomali pseudogravitasi tereduksi. Hasil interpretasi terhadap dua peta anomali pseudogravitasi menunjukkan adanya distribusi batuan andesit yang masif di bagian barat hingga barat laut; dimana tubuh batuan andesit tersebut mengarah relatif ke bawah di bagian barat daerah penelitian. Namun secara umum, batuan andesit terdistribusi relatif dekat dengan permukaan. Menurut informasi geologi, di bawah batuan andesit terdapat formasi batuan gunungapi tak terurai yang tersusun atas breksi vulkanik, lava, dan tufa [12] dengan kerapatan yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan batuan andesit masif.

Untuk memperjelas hasil interpretasi, peta kontur anomali pseudogravitasi di-*overlay* dengan peta geografis, sehingga beberapa kawasan desa yang memiliki potensi tinggi batuan andesit dapat dipetakan. Peta anomali pseudogravitasi juga dilengkapi dengan foto-foto batuan andesit yang tersingkap pada permukaan daerah penelitian. Foto-foto batuan diambil dari beberapa titik lokasi untuk mendukung hasil interpretasi kualitatif. Singkapan batuan 1, 2, dan 8 yang terletak pada zona anomali positif merupakan lokasi penambangan batuan andesit. Demikian pula singkapan 5 dan 6 yang terletak di dekat

anomali positif juga merupakan lokasi penambangan. Sedangkan singkapan 3 dan 4 yang terletak di zona anomali negatif bukan merupakan lokasi penambangan. Tidak semua singkapan dapat didokumentasikan akibat terkendala faktor alam. Perbedaan kecil antara foto singkapan batuan dengan peta anomali pseudogravitasi bisa dipahami, mengingat peta anomali tersebut lebih merepresentasikan distribusi sumber anomali atau batuan yang berada di bawah permukaan [19]. Hasil *overlay* antara peta kontur anomali pseudogravitasi dengan peta geografis daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 10**.



**Gambar 10.** Peta anomali pseudogravitasi yang telah di-*overlay* dengan peta geografis dan dilengkapi foto singkapan batuan.

Berdasarkan peta anomali pseudogravitasi, sebagian besar batuan andesit diinterpretasi berada di Desa Karangcegak, Candiulan, dan Candinata. Di kawasan barat laut tiga desa tersebut, terdapat *closure* anomali pseudogravitasi bernilai 91,60 – 119,52 mGal. Namun tepat di zona ini tidak ditemui singkapan batuan di permukaan. Kemungkinan batuan beku andesit yang sangat masif banyak terpendam di kawasan ini, dimana hal ini bisa diamati pada **Gambar 8** dan **Gambar 9**. Singkapan 1 dan 8 yang paling dekat menunjukkan adanya batuan andesit yang cukup masif di permukaan. Sebaliknya di Desa Karangjengkol dan Desa Candinata bagian tenggara terdapat *closure* anomali

pseudogravitasi negatif dengan nilai -75,91 hingga -61,95 mGal yang diinterpretasi sebagai batuan andesit vesikular yang memiliki banyak rongga atau lubang sehingga densitasnya relatif kecil. Hal ini diperkuat dengan singkapan 3 yang berada di kawasan ini yang tidak menunjukkan adanya batuan andesit masif.

## KESIMPULAN

Survei magnetik untuk menginterpretasi sebaran batuan andesit di Desa Candiwan Kecamatan Kutasari Kabupaten Purbalingga dan sekitarnya telah dilakukan pada bulan April hingga September 2019. Data anomali magnetik total yang diperoleh adalah 142 data dengan nilai berkisar -1,376.79 – 2,037.26 nT, dan tersebar pada posisi geografis 109,2788° – 109,3072° BT dan 7,3032° – 7,3319° LS. Selanjutnya data anomali magnetik total tersebut diproses sedemikian hingga diperoleh data anomali magnetik lokal dengan nilai berkisar -1.238,13 – 1.892,4 nT. Penapisan (*filtering*) terhadap data anomali magnetik lokal dilakukan untuk mereduksi efek magnetik di dekat permukaan sehingga diperoleh data anomali magnetik lokal baru dengan nilai berkisar -309.321 – 770.88 nT.

Untuk melokalisasi sumber anomali di bawah permukaan, data anomali magnetik lokal (sebelum dan setelah difilter) ditransformasi menjadi data anomali pseudogravitasi. Untuk data anomali magnetik lokal sebelum difilter, diperoleh data anomali pseudogravitasi berkisar -75,992 – 119,498 mGal. Adapun untuk data anomali magnetik lokal setelah difilter, diperoleh data anomali pseudogravitasi berkisar -27,815 – 41,087 mGal. Hasil interpretasi terhadap kedua peta anomali pseudogravitasi mengindikasikan keberadaan batuan andesit masif yang tersebar di bagian barat hingga barat laut daerah penelitian; dimana tubuh batuan andesit mengarah relatif ke bawah di bagian barat. Hasil interpretasi kualitatif ini sesuai dengan peta geologi daerah penelitian dan foto-foto batuan yang tersingkap di permukaan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Rektor dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UNSOED atas diterimanya proyek penelitian dan dana yang disediakan. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kepala Laboratorium Elektronika, Instrumentasi dan Geofisika atas

peralatan Proton Precession Magnetometer (PPM) yang disediakan. Selain itu ucapan terimakasih juga disampaikan kepada tim akuisisi data di lapangan yang telah berjuang keras dalam kegiatan akuisisi data magnetik total.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. R. Prothero and F. Schwab, *Sedimentary Geology: An Introduction to Sedimentary Rocks and Stratigraphy* (2nd ed.). New York: Freeman, 2004.
- [2] Anonim, *Batuan Andesit dan Proses Pembentukannya*. Diakses dari: <https://www.geologinesia.com/2016/01/batuan-andesit-dan-proses-pembentukannya.html>, Diakses tanggal 7 Juni 2019, (2016)
- [3] Ariyanto, *Penentuan Zonasi Perizinan Pertambangan Bahan Galian Andesit, Sirtu dan Tras di Kabupaten Purbalingga Jawa Tengah*. Tesis. Fakultas Teknik, Sains, dan Matematika. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Yogyakarta, 2014.
- [4] Sucipto (Kepala Desa Candiwan), *Komunikasi Pribadi*, 2018.
- [5] W.M. Ahnin, A. Susilo, and Sunaryo, *Mapping of Manganese Ore Deposits by Using Geomagnetic Method in Aceh Jaya District, Nangro Aceh Darussalam Province, Indonesia*, *International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES)*, 2(10) (2013) 12 – 20.
- [6] N.O. Mariita, *The Magnetic Method. Presented at Short Course II on Surface Exploration for Geothermal Resources. UNU-GTP and KenGen, at Lake Naivasha. Kenya. 2 – 17 November 2007*, 2007.
- [7] B. N. Dai, C. Dong Xue, K. Xiang, T. Trong Lap, Q.J. Akhter, S. Lei Li *Magnetic Method Surveying and Its Application for the Concealed Ore-Bodies Prospecting of Laba Porphyry Molybdenum Ore Field in Shangri-La, North-western Yunnan Province, China*, *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 2(1) (2014) 46 – 53.
- [8] Sehah, S.A. Raharjo, dan P. Priyadi, *Transformasi Pseudogravitasi Data Anomali Magnetik untuk Melokalisasi*



- Sumber Rembesan Minyak di Daerah Cipari Kabupaten Cilacap, *Wahana Fisika* 1(2) (2016) 99 – 110.
- [9] Ayad, A., and Bakkali, S., Analysis of the Magnetic Anomalies of Buried Archaeological Ovens of Ain Kerouach, *International Journal of Geophysics* (2018) 1–7.
- [10] W.M. Telford, L.P. Gedaart, and R.E. Sheriff, *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, 1990.
- [11] S. Macmillan, and S. Maus, International Geomagnetic Reference Field - The Tenth Generation, *Earth Planets Space* 57(1) (2005) 1135 – 1140.
- [12] M. Djuri, H. Samodra, dan S. Gafoer, Peta Geologi Lembar Purwokerto – Tegal Jawa; Skala 1:100,000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), Bandung, 1996.
- [13] S. Iswahyudi, I.P. Jati, dan R. Setijadi, Studi Pendahuluan Geologi Telaga Tirta Marta, Purbalingga, Jawa Tengah, *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 14(2) (2018) 86-91.
- [14] R.J. Blakely, *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
- [15] Y. Li, and D.W. Oldenburg, Separation of Regional and Residual Magnetic Field Data, *Geophysics*, 63(2) (1998) 431-439.
- [16] D.A. Pratt, and Z. Shi, An Improved Pseudo-Gravity Magnetic Transform Technique for Investigation of Deep Magnetic Source Rocks. *ASEG 17th Geophysical Conference and Exhibition*, Sydney, January 2004, 2004.
- [17] D.O. Ogagarue, and J.E. Emudianughe, Ground Magnetic Survey of the Charnokitic Dykes in the Areas Around Omu-Ijelu, Southwestern Nigeria, *IOSR Journal of Applied Physics*, 8(3) (2016) 90-98.
- [18] L. Guo, X. Meng, Z. Chen, S. Li, and Y. Zheng, Preferential Filtering for Gravity Anomaly Separation. *Computers and Geosciences*, 51 (2013) 247-54.
- [19] Subarsyah dan Y.A. Prihandono, Metoda Pseudo-Gravity dalam Analisis Kelurusan dan Patahan di Sekitar Tinggian Asahan, Perairan Selat Malaka, *Jurnal Geologi Kelautan*, 7(2) (2009) 65-71.