

Interpretasi Batuan Bawah Permukaan Prospek Bijih Besi di Kawasan Desa Pagubugan dan Desa Pagubugan Kulon Kecamatan Binangun Kabupaten Cilacap Berdasarkan Survei Magnetik

Adib Meiditha Wibowo, Sehad*, dan Sugito

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman, Jalan Dr. Suparno No.61 Karangwangkal Purwokerto

Intisari

Eksplorasi geofisika untuk mengetahui potensi pasir besi di kawasan Desa Pagubugan dan Desa Pagubugan Kulon Kecamatan Binangun Kabupaten Cilacap telah dilaksanakan pada bulan Mei hingga Agustus 2018 menggunakan metode magnetik. Pengukuran data magnetik telah dilakukan di daerah penelitian dengan posisi geografis membentang dari $109,29882^\circ$ BT - $109,31892^\circ$ BT dan $7,68430^\circ$ LS - $7,70402^\circ$ LS. Secara morfologis, lokasi penelitian merupakan bagian pesisir Kecamatan Binangun bagian timur. Hasil pemodelan dan interpretasi data anomali magnetik yang diperoleh menunjukkan keberadaan lapisan batuan yang diperkirakan mengandung bijih besi yang berselingan dengan lempung, lanau, pasir, kerikil, dan kerakal dari formasi aluvium dengan nilai suseptibilitas magnetik $0,0094$ cgs unit. Lapisan batuan ini diestimasi terletak pada kedalaman 0 hingga 53 meter serta membentang dengan posisi geografis $109,30981^\circ$ BT - $7,69264^\circ$ LS hingga $109,31787^\circ$ BT - $7,69575^\circ$ LS.

Abstract

Geophysical exploration to determine the potential of iron sand in the Pagubugan Village and Pagubugan Kulon Village areas, District of Binangun, Regency of Cilacap has been carried out from May to August 2018 using the magnetic method. The acquisition of magnetic data has been done in the research area at the geographical position stretching from 109.2988° E to 109.31892° E and 7.68430° S to 7.70402° S. Morphologically, the research location is the part of the eastern coastal in the district of Binangun. The results of the modeling and interpretation of magnetic anomaly data that obtained indicate the presence of rock deposit which thought to contain iron ore which intersects with clay, silt, sand, gravel, and crust from the Alluvium formation with a magnetic susceptibility value of 0.0094 cgs units. This rock deposit is estimated to lie at a depth of 0 to 53 meters and stretches at the geographical position from 109.30981° E and 7.69264° S to 109.31787° E and 7.69575° S.

Keywords: district of Binangun; geophysical exploration; iron sand; magnetic survey.

*Corresponding author: sehad.geophysics@gmail.com

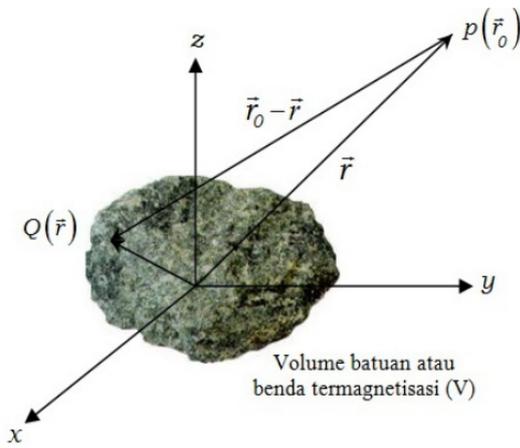
<http://dx.doi.org/10.12962/j24604682.v15i3.4611>
2460-4682 ©Departemen Fisika, FSains-ITS

I. PENDAHULUAN

Salah satu bahan tambang yang bernilai ekonomis dan banyak ditemukan di kawasan pesisir Kabupaten Cilacap adalah pasir besi. Kawasan prospek pasir besi membentang dari Pesisir Adipala, Pesisir Binangun, dan Pesisir Nusawungu. Pada tahun 1960 hingga 1972, eksplorasi endapan pasir besi telah dilakukan oleh perusahaan pertambangan di sepanjang Pesisir Adipala Kabupaten Cilacap. Hasil eksplorasi tersebut berhasil mengidentifikasi cadangan bahan galian pasir besi sebesar $2.655.236$ ton dengan kadar rata-rata besi (Fe) sebesar $51,7\%$ di wilayah seluas $3.090,43$ hektar [1]. Hasil karakterisasi magnetik terhadap sampel pasir besi yang

diambil di kawasan ini menunjukkan bahwa bahan-bahan magnetik yang terkandung di dalamnya berasal dari kelompok titanomagnetit [$x\text{Fe}_2\text{TiO}_4(1-x)\text{Fe}_3\text{O}_4$] dengan mineral utama magnetit (Fe_3O_4) dengan nilai suseptibilitas massa sebesar $2,85 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ [2].

Salah satu kawasan di Pesisir Kabupaten Cilacap yang diestimasi memiliki potensi pasir besi adalah Pesisir Desa Pagubugan dan Desa Pagubugan Kulon, Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap. Penelitian potensi pasir besi di sebelah barat kawasan ini sudah pernah dilakukan [3, 4], yaitu di Pesisir Binangun Timur menggunakan metode magnetik. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh peta anomali magnetik lokal yang menunjukkan sebaran pasir besi di kawasan terse-



Gambar 1: Anomali magnetik dari batuan atau benda termagnetisasi di bawah permukaan bumi.

but secara kualitatif. Sedangkan berdasarkan hasil pemodelan terhadap data anomali magnetik lokal diperoleh lapisan pasir besi yang berselingan dengan lanau, lempung, pasir, dan kerikil dalam formasi alluvium sebesar 0,0183 cgs dengan kedalaman berkisar 1,709-20,513 meter dan 0,0174 cgs dengan ked [4]. Lapisan pasir besi tersebut diinterpretasi memiliki nilai susceptibilitas magnetik alaman berkisar 16,524-34,188 meter [4].

Untuk menginvestigasi potensi pasir besi di kawasan Pesisir Desa Pagubugan dan Pagubugan Kulon Kecamatan Binangun, perlu dilakukan survei magnetik. Survei magnetik merupakan pengukuran besaran induksi magnetik di permukaan bumi yang digunakan untuk menginterpretasi model struktur geologi, batuan bawah permukaan, dan fenomena fisis lainnya di dalam kerak bumi. Survei magnetik merupakan salah satu metode survei geofisika yang memiliki keunggulan dalam mengidentifikasi jenis mineral dan batuan berdasarkan nilai susceptibilitas magnetiknya. Susceptibilitas magnetik merupakan parameter utama yang terdapat pada setiap batuan yang memiliki sifat kemagnetan, khususnya batuan yang menunjukkan gejala ferromagnetik [5]. Karena keunggulannya, survei magnetik digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi sebaran potensi pasir besi di daerah penelitian.

Suatu volume batuan yang terdiri atas bahan-bahan magnetik atau mineral-mineral magnetik dapat dianggap sebagai dipol magnetik seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Besar magnetisasi yang terjadi pada batuan itu tergantung dari rekam jejaknya selama batuan berada di dalam medan magnetik utama bumi. Hal ini berarti magnetisasi yang terjadi pada batuan tergantung dari besar induksi magnetik yang diterimanya dari medan magnetik utama bumi. Selanjutnya besar potensial magnetik yang terkandung pada suatu titik di dalam batuan tersebut dapat dituliskan dengan persamaan [6]

$$V = -C_m \vec{m} \cdot \nabla \left[\frac{1}{r} \right] = C_m \frac{m \cos \theta}{r^2} \quad (1)$$

Sedangkan besarnya potensial magnetik seluruh volume batuan berdasarkan Gambar 1 dapat dihitung dengan per-

samaan [6]

$$V(r_0) = -C_m \int \vec{M}(\vec{r}) \cdot \nabla \left[\frac{1}{r_0 - \vec{r}} \right] dV \quad (2)$$

Apabila $\vec{M}(\vec{r})$ bernilai tetap dan mempunyai arah yang tetap $\vec{\alpha} = p\vec{i} + q\vec{j} + r\vec{k}$, maka potensial magnetik seluruh volume batuan dapat dihitung melalui pengintegralan yang dapat dinyatakan sebagai [6]

$$V(r_0) = -C_m M \frac{\partial}{\partial \alpha} \int \left[\frac{dV}{r_0 - \vec{r}} \right] \quad (3)$$

dengan $\vec{M}(\vec{r})$ pada Pers.(3) adalah momen dipol per satuan volume, sedangkan C_m adalah suatu tetapan. Berdasarkan Pers.(3), induksi magnetik total batuan tersebut dapat dinyatakan [6]

$$\vec{B}(r_0) = C_m \nabla \int_V \vec{M}(\vec{r}) \cdot \nabla \left[\frac{1}{r_0 - \vec{r}} \right] dV \quad (4)$$

Medan induksi magnetik sebagaimana Pers.(4) disebut sebagai anomali magnetik yang bersama-sama dengan medan magnetik utama bumi berada di seluruh titik lokasi pengukuran. Dengan demikian, secara teoritis medan magnetik total yang terukur pada peralatan magnetometer di suatu titik lokasi pada permukaan bumi merupakan gabungan (superposisi) antara medan magnetik utama bumi (B_o) dan medan anomali magnetik (B_{r_0}). Persamaannya dapat dinyatakan dengan formulasi

$$\vec{B}_T = \vec{B}_o + \vec{B}(r_0) \quad (5)$$

Namun kenyataannya untuk memperoleh nilai anomali magnetik total, tetap dilakukan koreksi terhadap data medan magnetik total hasil pengukuran di setiap titik lokasi yang meliputi koreksi harian (B_{Har}), koreksi topografi (B_{Topo}), dan koreksi medan magnetik utama bumi (B_o). Apabila anomali magnetik total dapat disimbolkan ΔB , maka dapat dinyatakan dengan persamaan [7]

$$\Delta B = B_T - B_{Har} - B_{Topo} - B_o \quad (6)$$

Medan magnetik utama bumi disebut sebagai *International Geomagnetic Reference Field* (IGRF). Nilai IGRF tidak konstan, namun mengalami perubahan sesuai dengan posisi lintang dan waktu. Pengaruh variasi atau perubahan nilai IGRF ini diantisipasi dengan memperbaharui dan menetapkan nilai IGRF secara berkala, yaitu setiap lima tahun sekali [8].

II. METODE PENELITIAN

Akuisisi data survei magnetik telah dilakukan pada bulan Mei 2018 di kawasan Pesisir Desa Pagubugan dan Desa Pagubugan Kulon Kecamatan Binangun Kabupaten Cilacap seperti terlihat pada Gambar 2. Pengolahan, pemodelan, dan interpretasi data telah dilakukan di Laboratorium Geofisika Fakultas MIPA Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.

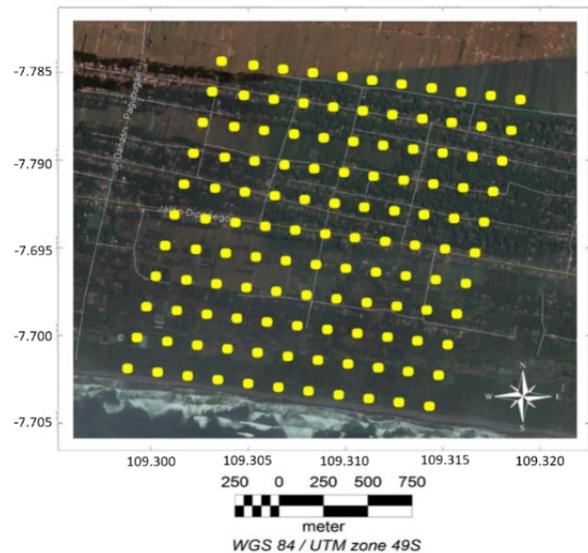


Gambar 2: Lokasi survei magnetik di kawasan Pesisir Desa Pagubugan dan Desa Pagubugan Kulon Kecamatan Binangun Kabupaten Cilacap.

Peralatan yang digunakan dalam survei magnetik adalah *Proton Precession Magnetometer* (PPM) tipe GSM-19T, *Global Positioning System* (GPS), peta geologi, kompas, aplikasi *google earth*, *Surfer07*, *Mag2DC for Windows*, *Geosoft Oasis Montaj*, serta beberapa peralatan penunjang lainnya.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan desain survei, yaitu pengeplotan titik-titik akuisisi data di daerah penelitian dengan membentuk baris dan kolom (*grid*) seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Akuisisi data magnetik dilakukan pada titik-titik tersebut yang meliputi pengukuran nilai medan magnetik total, posisi geografis (lintang, bujur, elevasi), waktu, dan kondisi lingkungan. Akuisisi data magnetik dilakukan menggunakan teknik *looping* yaitu proses pengukuran data magnetik diawali dengan mengukur data di sebuah titik ikat (*base station*) dan diakhiri pada titik ikat yang sama. Teknik ini dilakukan akibat keterbatasan peralatan penelitian yaitu ketiadaan alat magnetometer di *base station*. Teknik *looping* dilakukan untuk mereduksi efek magnetik luar (*external field*) yang berubah nilainya bersifat harian (*diurnal*) [9].

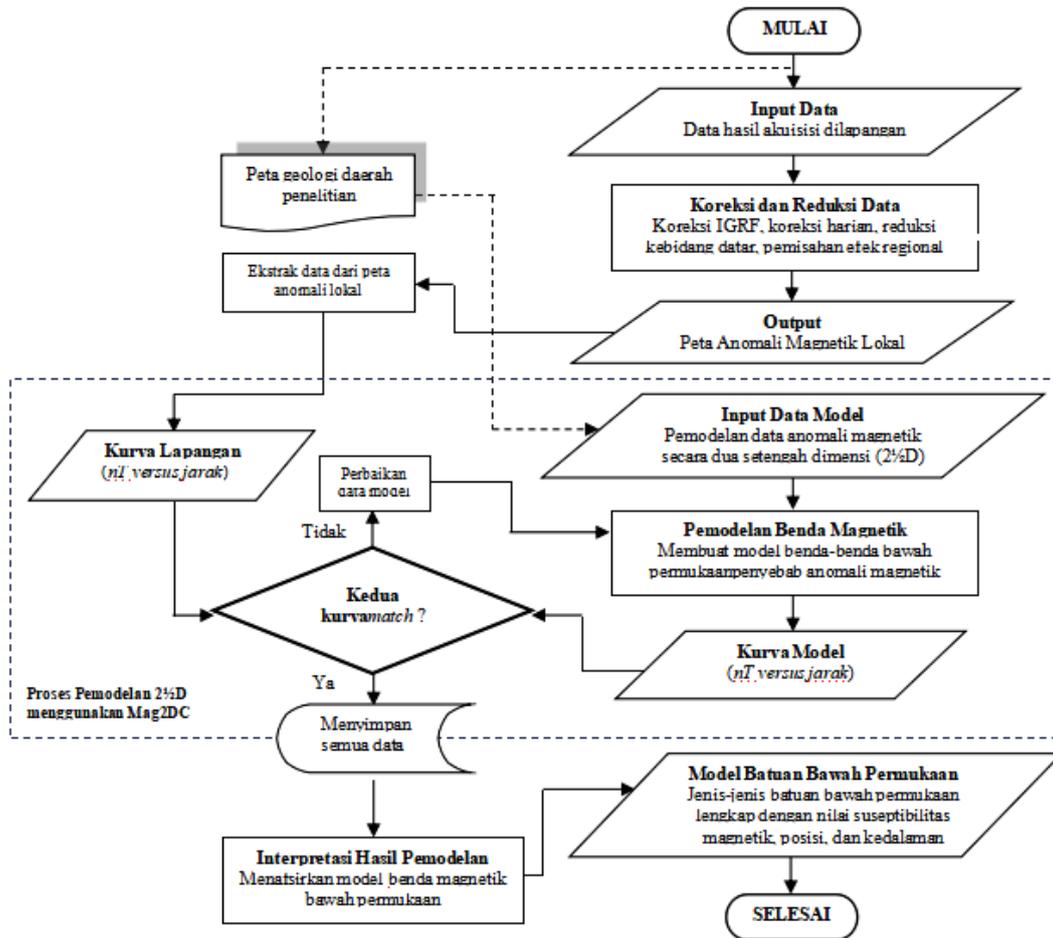
Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan adalah sekumpulan data yang terdiri dari nilai medan magnetik total (BT), posisi geografis dan elevasi titik pengukuran, serta waktu saat akuisisi data. Nilai medan magnetik total yang terukur pada peralatan merupakan gabungan nilai medan magnetik utama bumi (B_0), medan magnetik luar (B_{har}), dan medan anomali magnetik (B). Data medan magnetik total ini selanjutnya dikoreksi sehingga diperoleh data anomali magnetik total. Koreksi yang dilakukan meliputi koreksi IGRF dan koreksi harian, seperti terlihat pada Pers.(6). Koreksi IGRF bertujuan untuk mereduksi pengaruh medan magnetik bumi itu sendiri, sedangkan koreksi harian bertujuan untuk menghilangkan efek medan magnetik luar. Data yang yang



Gambar 3: Desain survei magnetik; pengeplotan titik-titik akuisisi data magnetik di lokasi penelitian.

telah terkoreksi ini merupakan data anomali magnetik yang terdistribusi pada permukaan topografi.

Selanjutnya data anomali magnetik ditransformasikan dari permukaan topografi ke bidang datar karena pada tahap pengolahan data berikutnya data harus terdistribusi pada bidang datar. Selain itu data anomali magnetik yang diperoleh harus dibersihkan dari efek magnetik regional yang bukan merupakan target penelitian. Oleh sebab itu dilakukan proses pemisahan antara anomali regional dari anomali total, sehingga tersisa data anomali magnetik lokal. Data anomali



Gambar 4: Diagram alir sistematis pengolahan data anomali magnetik; pengolahan, pemodelan, dan interpretasi data anomali magnetik.

magnetik ini dimodelkan dan diinterpretasi sehingga diperoleh model-model batuan bawah permukaan yang menjadi target penelitian. Sistematis pengolahan data secara lengkap dapat dilihat pada diagram alir seperti Gambar 4.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

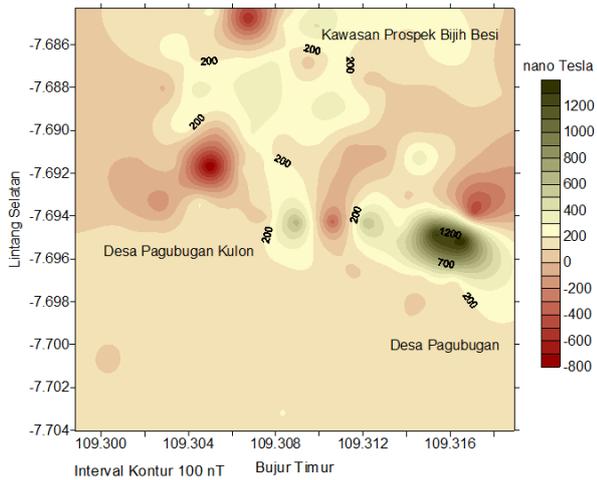
Hasil yang diperoleh dari akuisisi data di lapangan adalah data medan magnetik total (BT). Data medan magnetik ini dikoreksi yang meliputi koreksi harian dan koreksi IGRF. Koreksi topografi tidak dilakukan karena kondisi daerah penelitian cenderung datar (pesisir). Setelah dilakukan koreksi-koreksi ini, selanjutnya diperoleh data anomali magnetik total dengan peta kontur ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan peta kontur tersebut, anomali magnetik total di kawasan ini memiliki interval nilai berkisar -800 nT - 1.400 nT. Tingginya interval nilai ini mengindikasikan bahwa kandungan mineral-mineral magnetik (khususnya pasir besi) di dalamnya diperkirakan cukup besar.

Data anomali magnetik total masih terdistribusi pada permukaan topografi. Untuk pengolahan data selanjutnya diper-

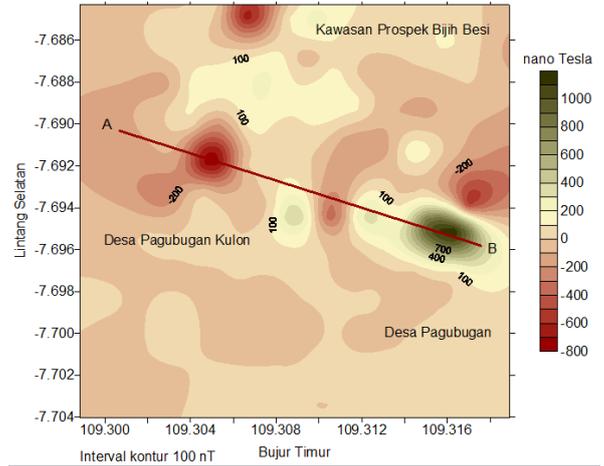
lukan data anomali yang telah didistribusi pada bidang datar. Oleh karena itu data anomali ditransformasikan ke bidang datar (*reduction to horizontal surface*) menggunakan pendekatan deret Taylor [10] seperti Pers.(7).

$$\Delta B(x, y, z_o)^{[i+1]} = \Delta B(x, y, z_o) - \sum_{n=0}^i \frac{(z - z_o)^n}{n} \frac{\partial^n}{\partial z^n} \Delta B(x, y, z_o)^{[i]} \quad (7)$$

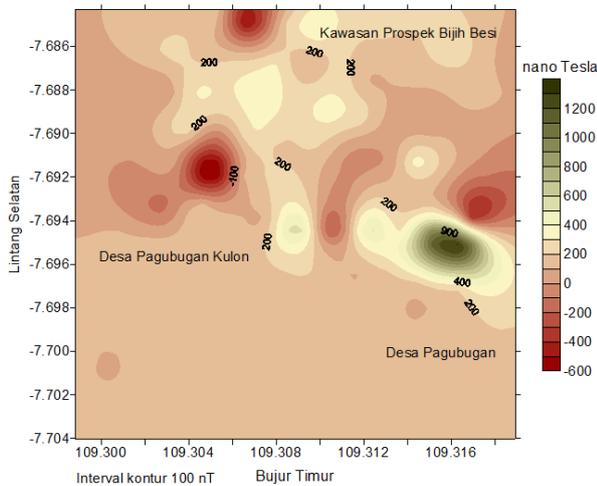
Pers.(7) memerlukan nilai $\Delta B(x,y,z_o)$ sebagai tebakan awal. Secara empiris, tebakan awal pada persamaan ini dapat diambil nilai $\Delta B(x,y,z)$ yaitu nilai anomali magnetik yang terukur pada topografi dengan asumsi bahwa nilai $\Delta B(x,y,z)$ dianggap sebagai anomali magnetik yang seolah-olah diukur pada bidang datar (z_o) dan akan dikontinuasi ke bidang tidak datar ($z(x,y)$). Konvergensi Pers.(7) pada proses iterasi dapat berlangsung cepat apabila z_o diambil nilai ketinggian rata-rata topografi [10]. Pada penelitian ini ketinggian rata-rata topografi diperoleh sebesar 21,12 meter di atas bidang sferoida referensi. Peta kontur anomali magnetik total yang telah terdistribusi pada bidang datar dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5: Peta kontur anomali magnetik total daerah penelitian di atas bidang topografi.



Gambar 7: Peta kontur anomali magnetik lokal daerah penelitian dan lintasan pemodelan AB.



Gambar 6: Peta kontur anomali magnetik total yang telah terdistribusi pada bidang datar; yaitu 21,12 meter di atas bidang sferoida referensi.

Data anomali magnetik total pada bidang datar masih terpengaruh oleh data anomali magnetik regional yang bersumber dari benda-benda magnetik yang letaknya dalam dan luas. Anomali magnetik regional dapat dicari melalui proses pemfilteran terhadap data anomali magnetik total yang terdistribusi pada bidang datar. Pemfilteran tapis rendah (low pass filter) ini dilakukan melalui proses pengangkatan ke atas data anomali magnetik hingga ketinggian tertentu, sehingga menghasilkan pola kontur anomali yang relatif tetap. Pengangkatan ke atas (*upward continuation*) dilakukan menggunakan persamaan

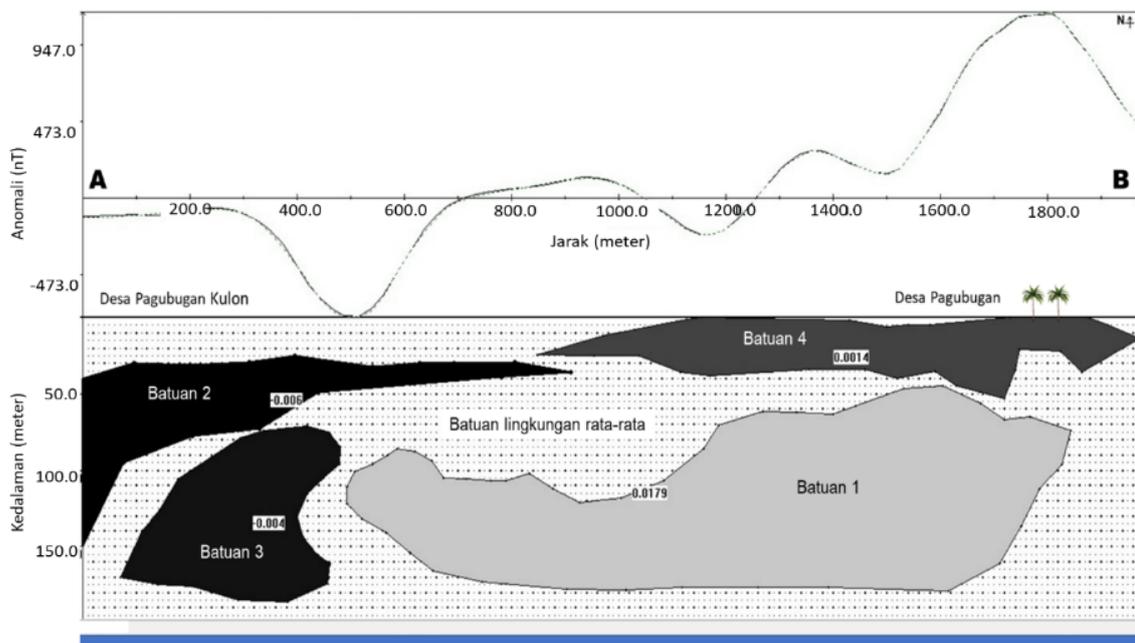
$$\Delta B(x, y, z_0 - \Delta z) = \frac{\Delta z}{2\pi} \times \int_{-} \int_{-} \frac{\Delta B(x'', y', z_0)}{\sqrt{[(x - x')^2 + (y - y')^2 + \Delta z^2]^3}} dx' dy' \quad (8)$$

z pada Pers.(8) menunjukkan tinggi pengangkatan [10]. Pada

penelitian ini anomali magnetik regional diperoleh setelah dilakukan pengangkatan data anomali magnetik total hingga ketinggian 2,750 meter di atas sferoida referensi. Data anomali magnetik regional ini, selanjutnya dikoreksikan terhadap data anomali magnetik total yang telah terdistribusi pada bidang datar sehingga diperoleh data anomali magnetik lokal. Data anomali magnetik lokal ini berada pada ketinggian rata-rata topografi. Peta kontur anomali magnetik lokal daerah penelitian ditunjukkan pada Gambar 7.

Peta kontur anomali magnetik lokal ini menunjukkan adanya *closure* anomali magnetik (dalam bentuk dipole magnet) yang terletak relatif di timur dan barat daerah penelitian atau di Desa Pagubugan dan Pagubugan Kulon. Berdasarkan *closure* anomali tersebut dapat ditentukan lintasan pemodelan yang digunakan untuk memodelkan benda-benda anomali bawah permukaan seperti terlihat pada Gambar 7. Lintasan dibuat melalui *closure* anomali dan diusahakan tegak lurus terhadap arah *strike* batuan bawah permukaan atau struktur geologi yang dimodelkan. Data anomali magnetik yang dimodelkan diekstrak dari lintasan ini menggunakan *Surfer 10*. Pemodelan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Mag2DC for Windows* dengan cara mencocokkan kurva (*curve matching*) antara kurva anomali magnetik hasil pengukuran (data lapangan) versus kurva anomali magnetik hasil pemodelan. Anomali magnetik hasil pemodelan diperoleh dari perhitungan menggunakan algoritma Manik Talwani (1997) dengan bahasa **Borland Delphi**. Prinsip kerjanya adalah menghitung nilai anomali magnetik dari benda penyebabnya yang dibuat. Pembuatan benda penyebab anomali dilakukan melalui proses *curve matching*. Jika kurva anomali hasil pengukuran (data lapangan) cocok dengan kurva anomali hasil pemodelan, maka model benda anomali yang dibuat diasumsikan sebagai benda anomali bawah permukaan yang sebenarnya. Namun jika tidak cocok, maka pemodelan harus diulang dengan mengganti beberapa parameter model.

Sebelum melakukan pemodelan parameter-parameter model ditentukan terlebih dahulu seperti nilai IGRF, sudut inklinasi, sudut deklinasi, panjang *strike*, dan nilai *susep-*



Gambar 8: Hasil pemodelan benda-benda anomali magnetik bawah permukaan di sepanjang lintasan AB.

TABEL I: Parameter pemodelan anomali magnetik daerah penelitian.

No	Parameter Pemodelan	Nilai
1	Nilai IGRF	44966,1 nT
2	Sudut inklinasi	-32,3°
3	Sudut deklinasi	0,8
4	Suseptibilitas magnetik batuan rata-rata	0,008 cgs
5	Panjang strike benda model	100 m

tibilitas magnetik rata-rata batuan lingkungan. Nilai IGRF (*International Geomagnetic Reference Field*) atau medan magnetik utama bumi daerah penelitian diunduh dari website National Geophysical Data Center (NGDC) dengan memasukkan data bujur, lintang, dan elevasi secara online [11]. Pemodelan dilakukan dengan membuat beberapa model benda 2D di bawah permukaan. Apabila kurva anomali model yang dihasilkan match dengan kurva anomali observasi, maka model-model benda anomali tersebut dapat diasumsikan sebagai batuan bawah permukaan atau struktur geologi yang sebenarnya. Parameter-parameter pemodelan dapat dilihat pada Tabel I, sedangkan hasil pemodelan menggunakan perangkat lunak *Mag2DC for Windows* dapat dilihat pada Gambar 8.

Menurut penelitian yang telah dilakukan Sehad dkk [13], didapatkannya nilai suseptibilitas rata-rata daerah penelitian sebesar 0,008 cgs merupakan nilai hasil pendekatan nilai suseptibilitas magnetik batuan-batuan lempung, lanau, pasir, kerikil, dan kerakal dari formasi aluvium yang banyak dijumpai di daerah penelitian. Nilai suseptibilitas magnetik masing-masing benda anomali diperoleh dengan cara menjumlahkan nilai kontras suseptibilitas dengan nilai suseptibil-

itas rata-rata daerah penelitian. Benda anomali yang diperkirakan prospek mengandung bijih besi adalah benda dengan nilai suseptibilitas magnetik sebesar 0,0094 cgs, seperti ditunjukkan pada Tabel II. Benda anomali ini diinterpretasi sebagai pasir yang mengandung butiran-butiran bijih besi yang berselingan dengan lempung, lanau, dan kerikil dari formasi aluvium. Batuan ini terletak di bagian atas sebelah kanan membentuk endapan yang berada di kawasan Desa Pagubugan. Meskipun demikian bijih besi diestimasi juga terkandung di dalam batuan rata-rata atau lingkungan di daerah penelitian. Hal ini banyak dijumpai warga khususnya pada saat menggali sumur yang memiliki kedalaman sekitar 5 meter.

Secara geologi daerah penelitian tersusun atas formasi Aluvium dan endapan pantai. Formasi Aluvium terkonsentrasi di bagian utara daerah penelitian, sedangkan endapan pantai terkonsentrasi di sepanjang pantai selatan. Formasi aluvium tersusun atas pasir yang mengandung butiran-butiran bijih besi yang berselingan dengan lempung, lanau, kerikil, dan kerakal. Adapun endapan pantai terdiri atas pasir yang terpilah sangat baik hingga sedang, sangat lepas yang mengandung bijih besi [14]. Bijih besi diperkirakan berasal dari erupsi gunungapi, dimana salah satunya adalah gunungapi purba yang berada di daerah Karangbolong Kabupaten Kebumen. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Banyumas, di daerah ini banyak ditemukan intrusi batuan beku, breksi andesit, dan endapan lahar [12]. Menurut penelitian yang telah dilakukan Hikmatyar (2016), endapan pasir besi di kawasan pesisir Kecamatan Binangun ini tidak tersebar merata [15]. Berdasarkan hasil analisis kimiawi sampel pasir yang diambil di dekat garis pantai pada kedalaman 0,8 - 1,6 meter diperoleh kandungan besi (Fe) sebesar 9,56% [15].

TABEL II: Interpretasi model benda anomali medan magnet pada lintasan AB.

Model Batuan	Kedalaman (m)	Kontras Suseptibilitas (cgs)	Suseptibilitas (cgs)	Interpretasi
1	45,00 - 179,00	0,0179	0,0259	Breksi komponen andesit, basal, dan batu gamping dengan sisipan batu pasir dan lava basal dari formasi Halang.
2	25,00 - 150,00	-0,0067	0,0013	Pasir berselingan dengan lempung, lanau, kerikil, dan kerakal dari formasi Aluvium.
3	71,00 - 186,27	-0,0045	0,0035	Perselingan batu pasir, batu lempung, napal, dan tuff dengan sisipan breksi dari Formasi Halang.
4	00,00 - 53,00	0,0014	0,0094	Pasir mengandung butiran bijih besi berselingan dengan lempung, lanau, dan kerikildari Formasi Aluvium.

Suseptibilitas rata-rata daerah penelitian diestimasi sebesar 0,008 cgs yang diinterpretasi sebagai batuan-batuan dari formasi aluvium [12].

Gunungapi merupakan sumber dari pasir besi yang berwarna kehitaman. Letak gunung berapi di Pulau Jawa relatif lebih dekat dengan sisi selatan. Selain itu adanya sungai yang mengalir ke arah Barat dan Selatan, mengakibatkan material pasir besi hasil erupsi gunungapi yang aktif mengalami transportasi ke arah barat dan selatan serta terakumulasi di pantai tersebut. Batuan yang menjadi asal dari pasir besi ini adalah batuan yang bersifat intermedier hingga basa, yang bersifat andesitik hingga basaltik. Ombak yang menyapu di sepanjang pantai mengakibatkan material pasir besi terpilahkan dan menjadi butiran bebas yang terkayakan, dimana mineral dengan *specific gravity* tinggi akan mengendap, sedangkan mineral yang mempunyai nilai *specific gravity* rendah akan tercuci dan terbuang. Proses ini terjadi berulang-ulang, sehingga membentuk endapan pasir besi yang ditemukan di sepanjang muara sungai dan pantai [16].

IV. SIMPULAN

Eksplorasi geofisika untuk menginvestigasi sebaran dan potensi pasir besi telah dilaksanakan di pesisir Desa Pagubugan dan Desa Pagubugan Kulon Kecamatan Binangun Kabupaten Cilacap pada bulan Mei hingga Agustus 2018 menggunakan metode magnetik. Pengukuran data magnetik telah dilakukan pada titik-titik survei di daerah penelitian dengan posisi geografis yang membentang dari 109,29882° BT - 109,31892° BT dan 7,68430° LS - 7,70402° LS. Hasil pengukuran dan pengolahan data yang diperoleh adalah peta kontur anomali magnetik lokal daerah penelitian. Peta kontur anomali magnetik lokal menunjukkan closure anomali (dalam

bentuk dipole magnetik) yang terletak relatif di timur dan barat daerah penelitian, yaitu antara Desa Pagubugan dan Pagubugan Kulon dengan interval nilai berkisar -715,798 - 1185,372 nT.

Pemodelan telah dilakukan secara dua dimensi (2D) terhadap data anomali lokal yang diekstrak di sepanjang lintasan AB yang melalui closure anomali yang membentang dari Desa Pagubugan hingga Pagubugan Kulon. Hasil pemodelan menunjukkan keberadaan endapan batuan bawah permukaan yang diinterpretasi mengandung bijih besi. Endapan batuan tersebut memiliki nilai suseptibilitas magnetik sebesar 0,0094 cgs unit dan diinterpretasi sebagai pasir yang mengandung bijih besi yang berselingan dengan lempung, lanau, kerikil, dan kerakal dari formasi Aluvium. Endapan ini terletak pada kedalaman 0 hingga 53 meter serta membentang dengan posisi geografis 109,30981° BT - 7,69264° LS hingga 109,31787° BT - 7,69575° LS. Berdasarkan nilai suseptibilitas magnetiknya, butiran-butiran bijih besi diperkirakan juga banyak ditemukan pada batuan-batuan yang lain, terutama endapan pasir pantai di kawasan pesisir daerah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada Kepala Laboratorium Elektronika, Instrumentasi, dan Geofisika Fakultas MIPA Universitas Jenderal Soedirman atas peralatan yang disediakan. Terima kasih juga disampaikan untuk seluruh crew peneliti yang terdiri atas dosen dan mahasiswa yang telah bekerja keras, bahu-membahu, dan semangat dalam melaksanakan akuisisi data di lapangan.

- [1] R. Burhani, "Cadangan Pasir Besi di Cilacap Menurun", www.antaraneews.com, 2017.
- [2] A. Yulianto, dan S. Bijaksana, "Karakterisasi Magnetik dari Pasir Besi Cilacap", *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia (HFI)*, vol. A5, no. 0527, 2002.
- [3] Sehad, "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII", Seminar Nasional dan Call for Papers, LPPM UNSOED Purwokerto, 17 - 18 November 2017.

- [4] Sehad, S.A. Raharjo, I. Andriyanto, "Exploration of Iron Sand at The Eastern Coastal of Binangun in Cilacap Regency Using Magnetic Survey", *Indonesian Journal of Applied Physics (IJAP)*, vol. 07, no. 2, pp. 71-81, 2017.
- [5] J.A. Parhusip, dan M. Rusli, "Model 3D Mineral Hematite Berdasarkan Data Geomagnet di Desa Uekuli Kabupaten Tojo Una-Una", *Jurnal Promine*, vol.3, no. 1, hlm. 1-9, 2015.
- [6] W.M. Telford, L.P. Gedaart, R.E. Sheriff, "Applied Geophysics", Cambridge, 1990.

- [7] Sehad, S.A. Raharjo, A. Chandra, "Aplikasi Metode Magnetik untuk Mengidentifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Sungai Logawa, Desa Kediri, Kecamatan Karanglewas, Kabupaten Banyumas", *Jurnal Geofisika*, vol. 14, no. 1, hlm. 121-130, 2013.
- [8] J. Milsom, and A. rixsen, "Field Geophysics", West Sussex, England, 2011.
- [9] Sehad, "Pendugaan Struktur Bawah Permukaan Gunungapi Batur Bali Berdasarkan Data Anomali Medan Magnetik", Tesis S-2, Program Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2002.
- [10] R.J. Blakely, "Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge, 1995.
- [11] National Geophysical Data Center, "Magnetic Field Calculators; Estimated Value of Magnetic Field", <http://www.w3.org>, 1999.
- [12] S. Asikin, A. Handoyo, B. Prastistho, S. Gafoer, "Peta Geologi Lembar Banyumas, Jawa", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), Bandung, 1992.
- [13] Sehad, S.A. Raharjo, M.A. Kurniawan, "Distribution of Iron Sand in the WidarapayungCoast Area at Regency of Cilacap Based on Magnetic Anomaly Data", *Indonesian Journal of Applied Physics (IJAP)*, vol. 06, no. 2, pp. 97-106, 2016.
- [14] D.Z. Herman, "Kegiatan Pemantauan dan Evaluasi Konservasi Sumberdaya Mineral Daerah Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah", Kolokium Hasil Lapangan, Direktorat Inventarisasi Sumberdaya Mineral, Jakarta, 2005.
- [15] M.S. Hikmatyar, "Geologi dan Karakteristik Pantai serta Kaitannya denganKeterdapatan Pasir Besi di Pantai Selatan Cilacap Jawa Tengah", Skripsi S-1, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto, 2016.
- [16] P.M. Hilman, dkk., "Pasir Besi di Indonesia; Geologi, Eksplorasi, dan Pemanfaatannya", Pusat Sumberdaya Geologi, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral (PSG), 2014.