

Interpretasi Lokasi *Source Rock* Rembesan Minyak di Desa Cipari, Kecamatan Cipari, Kabupaten Cilacap Berdasarkan Survei Magnetik

Sukmaji Anom Raharjo, dan Sehad

Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. dr. Suparno, No.61 Karangwangkal, Purwokerto
sehad.geophysics@gmail.com

Received 09-09-2015, Revised 06-10-2015, Accepted 11-10-2015, Published 20-10-2015

ABSTRACT

The magnetic survey had been conducted in Village of Cipari, District of Cipari, Region of Cilacap to interpret to the location of the oil seepage source rock. Boundary of the research area is $108.75675^{\circ}\text{E} - 108.77611^{\circ}\text{E}$ and $7.42319^{\circ}\text{S} - 7.43761^{\circ}\text{S}$. The observed total magnetic data is corrected and reduced to obtain the local magnetic anomaly data. The local magnetic anomaly data is applied to model the subsurface bodies anomalies based on the Mag2DC for Windows software. With be supported the geological information, the some bodies anomalies are interpreted as the basaltic igneous rock ($\chi = 0.0051$), the alternately of sandstone and claystone and insert of marl from Halang Formation ($\chi = 0.0014$), the breccia from Kumbang Formation ($\chi = 0.0035$), the alternately of sandstones and claystone with insert of marl and breccia from Halang Formation ($\chi = 0.0036$), the claystone from Tapak Formation ($\chi = 0.0015$), the alternately of sandstones and claystone with insert of marl and compacted breccia from Halang Formation ($\chi = 0.0030$), and the alternately of sandstone and claystone from Halang Formation ($\chi = 0.0020$). The planktonic foraminifer fossils as resources of oil seepage are estimated in the sedimentaries rocks, where the oil flows from those rocks into the reservoir (source rock). Based on the interpretation results, the source rock is above basaltic igneous rock with the approximate position is $108.76164^{\circ}\text{W}$ and 7.43089°S ; and the depth is 132.09 meters below the average topographic.

Keywords: geological structure, magnetic anomaly, oil seepage, source rock, Cipari

ABSTRAK

Survei magnetik telah dilakukan di Desa Cipari, Kecamatan Cipari, Kabupaten Cilacap untuk menginterpretasi lokasi *source rock* sumber rembesan minyak. Daerah penelitian terletak pada posisi $108,75675^{\circ}\text{BT} - 108,77611^{\circ}\text{BT}$ dan $7,42319^{\circ}\text{LS} - 7,43761^{\circ}\text{LS}$. Data medan magnetik total yang diperoleh dikoreksi dan direduksi, sehingga diperoleh data anomali magnetik lokal. Selanjutnya data anomali magnetik lokal dimodelkan menggunakan perangkat lunak Mag2DC for Window hingga diperoleh beberapa model benda anomali. Berdasarkan informasi geologi benda anomali tersebut diinterpretasi sebagai batuan beku basaltik ($\chi = 0,0051$), perselingan batupasir dan batulempung bersisipan napal dari formasi Halang ($\chi = 0,0014$), breksi basaltik dari formasi Kumbang ($\chi = 0,0035$), perselingan antara batupasir dan batulempung bersisipan napal dan breksi dari formasi Halang ($\chi = 0,0036$), batulempung dari formasi Tapak ($\chi = 0,0015$), perselingan batupasir dan batulempung dengan sisipan napal dan breksi kompak dari formasi Halang ($\chi = 0,0030$), serta perselingan batupasir dan batulempung dari formasi Halang ($\chi = 0,0020$). Fosil foraminifera planktonik sebagai sumber rembesan minyak diduga berada di dalam batuan-batuan sedimen tersebut, dimana cairan minyak mengalir dari batuan-batuan itu ke dalam reservoir (*source rock*). Berdasarkan hasil interpretasi, *source rock* terletak di atas

batuan beku basaltik dengan posisi 108,76164°BT dan 7,43089°LS serta kedalaman 132,09 meter di bawah topografi.

Kata Kunci: struktur geologi, anomali magnetik, rembesan minyak, *source rock*, Cipari

PENDAHULUAN

Survei magnetik adalah salah satu survei Geofisika yang dapat diterapkan untuk eksplorasi sumberdaya alam bawah permukaan bumi melalui pengukuran besaran medan magnetik di permukaan bumi. Prinsip dasar survei magnetik adalah dengan memanfaatkan variasi nilai suseptibilitas magnetik batuan bawah permukaan yang terukur di atas permukaan bumi, sebagai instrumen untuk menginterpretasi struktur geologi maupun model benda anomali bawah permukaan bumi^[1]. Beberapa struktur geologi atau benda-benda anomali yang umum diinterpretasi menggunakan survei magnetik adalah patahan, reservoir panas bumi, gas dan minyak bumi, lapisan akuifer air tanah, material logam terpendam dan sebagainya. Secara umum prosedur survei magnetik terdiri atas akuisisi data di lapangan, pengolahan data, pemodelan data dan interpretasi.

Cipari adalah salah satu wilayah di Kabupaten Cilacap. Secara geologis daerah ini terletak di Cekungan Banyumas (*Banyumas Basin*) dan dilewati oleh salah satu patahan utama di Jawa Tengah, yaitu Patahan Cilacap – Pamanukan – Lematang. Daerah Cipari merupakan daerah yang kompleks dengan struktur yang cukup beragam. Daerah ini memiliki potensi minyak bumi yang ditandai dengan adanya rembesan minyak^[2]. Namun hingga saat ini usaha eksplorasi termasuk pengeboran tidak mendapatkan hasil yang signifikan, sehingga menjadi tantangan tersendiri bagi pelaku ekplorasi. Oleh karena itu penelitian pendahuluan perlu dilakukan di daerah Cipari, salah satunya adalah survei magnetik. Hasil penelitian pendahuluan ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam menentukan titik-titik eksplorasi maupun lokasi pengeboran jika diperlukan.

Setiap benda magnetik yang terletak di bawah permukaan seperti batuan dapat dianggap sebagai anomali magnetik. Menurut Telford *et.al.*^[3], sebuah volume benda yang tersusun atas bahan-bahan magnetik dapat dipandang sebagai sebuah dipol magnetik. Magnetisasi yang terjadi di dalam batuan tersebut tergantung dari besar induksi magnetik yang diterima selama batuan berada dalam medan magnetik utama bumi. Besar potensial magnetik untuk seluruh volume batuan dapat dinyatakan seperti pada Persamaan 1.

$$V(\vec{r}_0) = -C_m M \frac{\partial}{\partial \alpha} \int \left[\frac{dV}{|\vec{r}_0 - \vec{r}|} \right] \quad (1)$$

M menyatakan momen dipol magnetik per satuan volume, dan C_m menyatakan suatu tetapan. Sedangkan besar induksi magnetik total batuan tersebut dapat dinyatakan seperti pada Persamaan 2.

$$\vec{B}(\vec{r}_0) = C_m \nabla \int_V \vec{M}(\vec{r}) \cdot \nabla \left[\frac{1}{|\vec{r}_0 - \vec{r}|} \right] dV \quad (2)$$

Medan induksi magnetik sebagaimana Persamaan 2 dinamakan anomali magnetik, yang bersuperposisi dengan medan magnetik utama bumi berada pada setiap titik pengukuran. Oleh karena itu medan magnetik total sebenarnya yang terukur pada peralatan merupakan gabungan dari medan magnetik utama bumi dan anomali magnetik dengan asumsi bahwa medan magnetik luar diabaikan^[4]. Hal ini dapat dinyatakan dengan Persamaan 3.

$$\vec{B}_T = \vec{B}_0 + \vec{B}(\vec{r}_0) \quad (3)$$

\vec{B}_0 menyatakan medan magnetik utama bumi, sedangkan $\vec{B}(\vec{r}_0)$ menyatakan induksi magnetik total batuan atau disebut anomali magnetik.

Dalam kenyataan, medan magnetik luar tidak diabaikan sehingga untuk mendapatkan nilai anomali magnetik total, maka dilakukan koreksi terhadap data medan magnetik total hasil pengukuran di setiap titik lokasi, yang mencakup koreksi harian (ΔB_{Harian}) dan koreksi medan magnetik utama bumi^[4]. Jika anomali magnetik total dapat disimbolkan ΔB , maka persamaannya sesuai dengan Persamaan 4.

$$\Delta B = \vec{B}_T \pm \vec{B}_{\text{Harian}} - \vec{B}_0 \quad (4)$$

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi

Penelitian telah dilaksanakan selama enam bulan yaitu bulan Maret 2015 hingga Agustus 2015. Akuisisi data penelitian dilaksanakan di Desa Cipari, Kecamatan Cipari, Kabupaten Cilacap. Sedangkan pengolahan, pemodelan, dan interpretasi dilakukan di Laboratorium Elektronika, Instrumentasi, dan Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.

Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini

No.	Nama Peralatan	Jumlah
1	Proton Precession Magnetometers GSM-19T produk GEM System dengan sensitivitas 0,05 nT	1 set
2	Global Positioning System (GPS) merk Garmin	1 buah
3	Peta geologi daerah penelitian	1 eksemplar
4	Peta topografi daerah penelitian	1 eksemplar
5	Kompas geologi daerah penelitian	1 buah
6	Kamera digital	1 buah
7	Lembar pengamatan	1 set
8	Alat tulis kantor (ATK)	1 set
9	Laptop lengkap dengan printer	1 set
10	Perangkat lunak <i>Surfer</i> versi 7.0	1 paket
11	Program <i>Watfor 77</i>	1 paket
12	Perangkat lunak <i>Mag2DC for Window</i>	1 paket

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi akuisisi data di lapangan, pengolahan data, pemodelan dan interpretasi. Data yang terukur di lapangan adalah kuat medan magnetik total, posisi geografis (lintang, bujur, ketinggian) titik-titik survei, waktu, dan kondisi lingkungan survei. Selanjutnya data-data medan magnetik total dikoreksi, yang meliputi koreksi harian dan koreksi IGRF, sehingga diperoleh data anomali magnetik total seperti pada Persamaan 4.

IGRF (*International Geomagnetic Reference Field*) merupakan medan acuan geomagnetik internasional, yang berisi data-data medan magnetik utama bumi. Data anomali medan magnetik total seperti Persamaan 4 masih tersebar di atas permukaan topografi, sehingga perlu ditransformasi ke bidang datar. Proses transformasi data anomali magnetik ke bidang datar dilakukan menggunakan pendekatan deret Taylor sebagaimana Persamaan 5 dibawah^[5].

$$\Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)^{[i+1]} = \Delta B(\lambda, \vartheta, h) - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(h-h_0)^n}{n!} \frac{\partial^n}{\partial z^n} \Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)^{[i]} \quad (5)$$

Persamaan 5 dinyatakan dalam bentuk iterasi, dimana $\Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)$ merupakan data anomali yang tersebar di atas bidang datar dapat diestimasi melalui pendekatan, yaitu nilai $\Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)$ yang diperoleh dari iterasi ke- i digunakan untuk mendapatkan $\Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)$ pada iterasi ke $(i+1)$. Proses iterasi bisa dilakukan beberapa kali sehingga nilai $\Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)$ yang diperoleh telah menjadi konvergen.

Data anomali magnetik yang telah tersebar di atas bidang datar masih perlu dikoreksi dari efek magnetik regional, karena target penelitian ini adalah struktur geologi yang bersifat lokal (dangkal). Data anomali magnetik regional diperoleh melalui pengangkatan ke atas (*upward continuation*) terhadap data anomali magnetik yang telah tersebar di bidang datar hingga ketinggian tertentu, sedemikian hingga perubahan nilai anomalnya menunjukkan *trend* yang sangat halus^[5]. Persamaan pengangkatan data anomali ke atas dinyatakan oleh Persamaan 6.

$$\Delta B(\lambda', \vartheta', h_0 + \Delta h) = \frac{\Delta h}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)}{\sqrt{((\lambda' - \lambda)^2 + (\vartheta' - \vartheta)^2 + \Delta h^2)^{3/2}}} d\lambda d\vartheta \quad (6)$$

$\Delta B(\lambda', \vartheta', h_0 + \Delta h)$ merupakan data anomali magnetik regional yang kemudian dikoreksikan terhadap data anomali magnetik yang telah tersebar pada bidang datar yaitu $\Delta B(\lambda, \vartheta, h_0)$, sehingga diperoleh data anomali magnetik lokal sesuai dengan Persamaan 7.

$$\Delta B_{Lokal} = \Delta B(\lambda, \vartheta, h_0) - \Delta B(\lambda', \vartheta', h_0 + \Delta h) \quad (7)$$

Berdasarkan data anomali magnetik lokal yang didukung dengan informasi geologi lokal, maka dilakukan pemodelan menggunakan perangkat lunak *Mag2DC for Windows* untuk menginterpretasi struktur geologi bawah permukaan kawasan rembesan minyak, daerah Cipari, Kabupaten Cilacap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

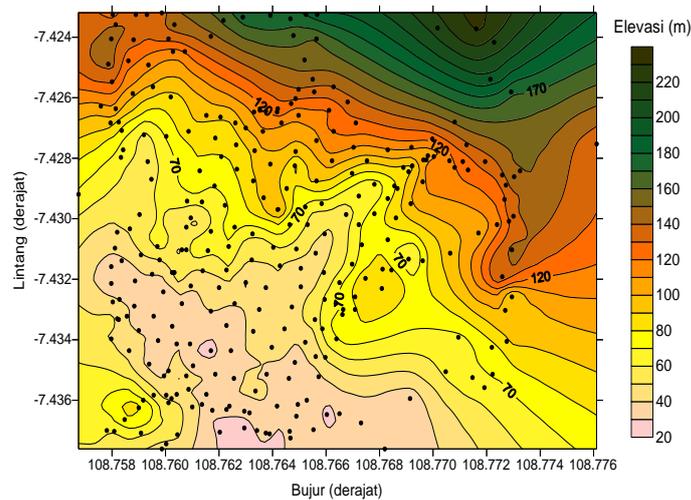
Hasil Pengolahan Data Medan Magnetik

Jumlah data kuat medan magnetik total yang berhasil diukur di lapangan adalah 283 buah yang membentang dari posisi $108,75675^\circ - 108,77611^\circ$ BT dan $7,42319^\circ - 7,43761^\circ$ LS. Peta topografi hasil pengkonturan menggunakan perangkat lunak Surfer 7, dilengkapi dengan sebaran titik ukur ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil pengukuran kuat medan magnetik total tersebut memiliki nilai berkisar $43.724,57 - 45.789,43$ nT.

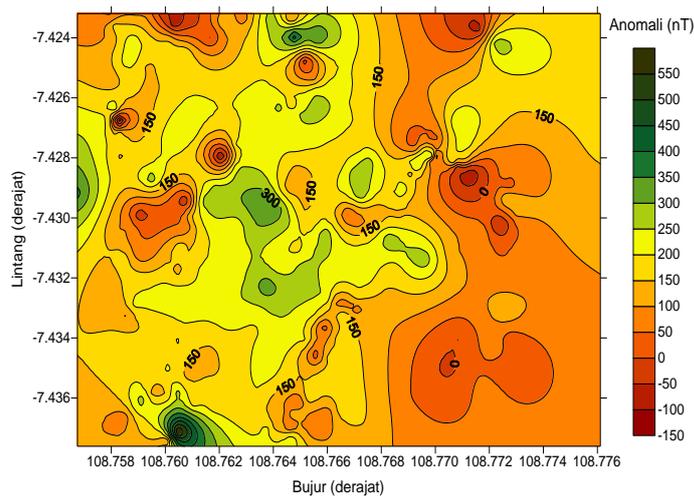
Untuk memperoleh data anomali magnetik total maka dilakukan koreksi yang meliputi koreksi harian dan koreksi IGRF. Koreksi harian bertujuan untuk menghilangkan efek magnetik harian, adapun koreksi IGRF bertujuan untuk menghilangkan pengaruh medan

magnetik utama bumi. Berdasarkan referensi nilai IGRF daerah penelitian $44.962,0 \text{ nT}^{[7]}$. Data anomali magnetik total yang diperoleh berkisar $-187,16-636,18 \text{ nT}$. Data anomali magnetik total, selanjutnya dikonturkan sehingga diperoleh peta kontur anomali magnetik total daerah penelitian seperti Gambar 2.

Berdasarkan peta kontur tersebut, diketahui *trend* anomali magnetik di daerah penelitian didominasi oleh anomali positif. Anomali positif terkonsentrasi di hampir seluruh daerah penelitian, adapun anomali negatif berada di beberapa titik zona utara dan timur. Pada peta kontur anomali magnetik tersebut juga ditemui banyak *closure* anomali lokal. Kondisi ini mengindikasikan bahwa struktur geologi batuan bawah permukaan di kawasan ini mungkin cukup kompleks.



Gambar 1. (Color Online) Peta kontur topografi daerah penelitian dan sebaran titik ukur daerah penelitian.

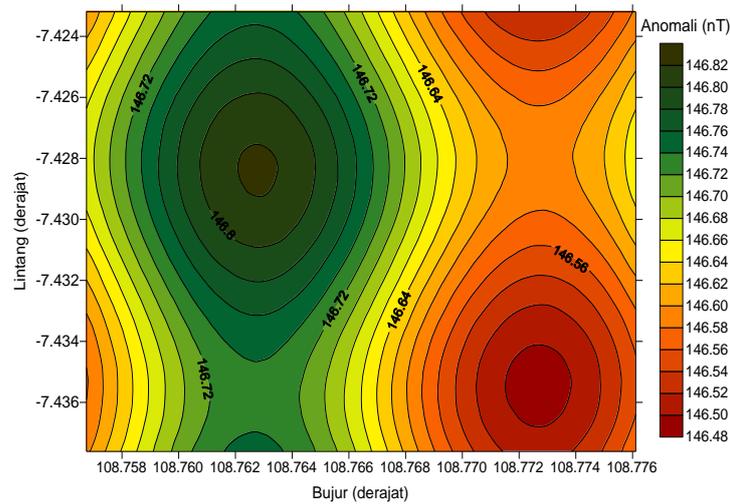


Gambar 2. (Color Online) Peta kontur anomali medan magnetik total daerah penelitian.

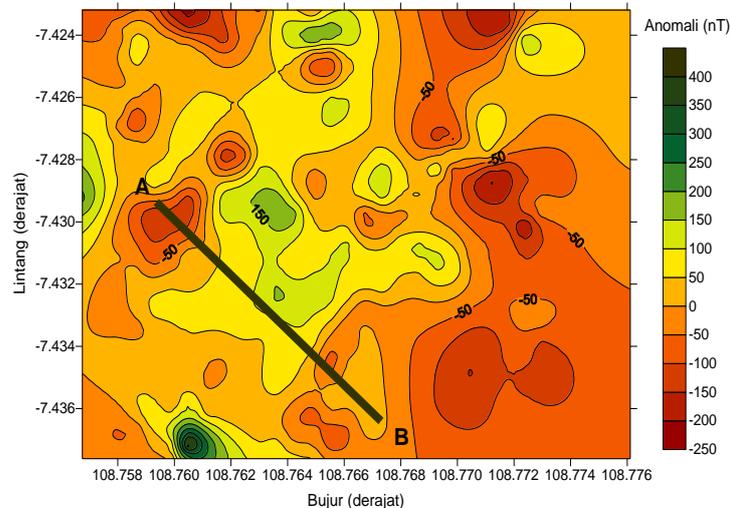
Data anomali magnetik total yang diperoleh seperti terlihat pada Gambar 2 masih tersebar di permukaan topografi. Secara matematis data anomali ini tidak dapat diproses pada tahap berikutnya apabila tidak tersebar pada bidang datar. Metode yang umum digunakan untuk mentransformasi data anomali magnetik dari bidang tidak datar ke bidang datar adalah pendekatan deret Taylor^[5]. Berdasarkan saran dari Cordell dan Grauch^[5] bidang datar dipilih pada ketinggian rata-rata topografi yaitu 95,32 meter di atas sferoida referensi.

Berdasarkan hasil transformasi diketahui bahwa data anomali magnetik yang telah tersebar pada bidang datar relatif lebih konvergen, dengan nilai berkisar $-68,30-603,14$ nT.

Data anomali magnetik total yang telah tersebar pada bidang datar masih belum bersih dari efek magnetik yang bersumber dari benda-benda magnetik yang sangat dalam dan luas, yang disebut anomali regional. Oleh karena itu efek anomali regional ini harus direduksi, mengingat target penelitian adalah struktur geologi batuan bawah permukaan yang bersifat lokal. Anomali magnetik regional dapat diperoleh melalui proses pengangkatan ke atas (*upward continuation*) terhadap data anomali magnetik total yang telah tersebar di bidang datar hingga ketinggian tertentu. Pengangkatan dilakukan hingga variasi data anomalnya menunjukkan *trend* yang relatif tetap. Berdasarkan hasil pengangkatan, anomali magnetik regional daerah penelitian ditetapkan pada ketinggian 2.000 meter di atas bidang sferoida referensi, karena pada ketinggian tersebut pola kontur anomalnya sudah menunjukkan *trend* regional yang sangat halus dan relatif tetap dengan interval antar garis-garis kontur yang sangat kecil yaitu 0,02 nT seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (Color Online) Peta kontur anomali medan magnetik regional daerah penelitian.



Gambar 4. (Color Online) Peta kontur anomali medan magnetik lokal daerah penelitian dan lintasan pemodelan AB

Selanjutnya mengingat target penelitian adalah sumber-sumber anomali lokal yang dekat permukaan (*source rock* rembesan minyak bumi), data anomali magnetik regional harus dikoreksikan terhadap data anomali magnetik total yang terdistribusi pada bidang datar.

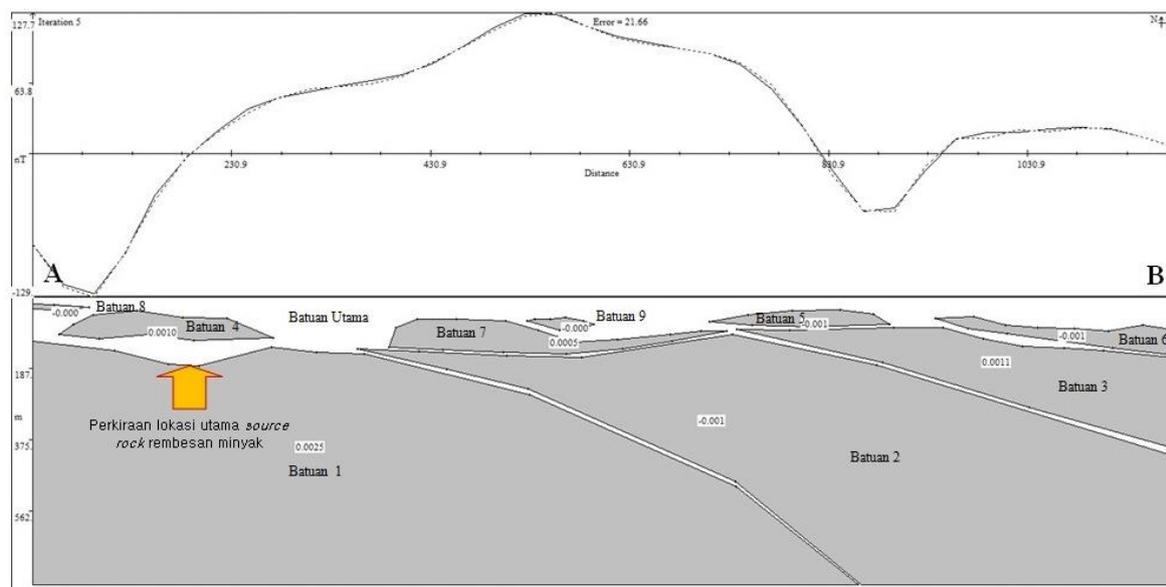
Data hasil koreksi tersebut disebut sebagai data anomali magnetik lokal dengan peta kontur yang terdapat pada Gambar 4. Data anomali magnetik lokal terletak pada ketinggian yang sejajar dengan data anomali magnetik total di bidang datar, yaitu ketinggian rata-rata topografi daerah penelitian.

Hasil Pemodelan dan Interpretasi

Pemodelan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Mag2DC for Window*. Langkah awal pemodelan adalah membuat lintasan (*line section*) dari zona anomali positif menuju ke anomali negatif atau sebaliknya yang diperkirakan sebagai target anomali magnetik bawah permukaan, yakni reservoir rembesan minyak bumi. Posisi lintasan pemodelan juga harus diletakkan pada zona yang benar-benar memiliki titik pengukuran original (asli) dan bukan sekedar titik-titik data hasil interpolasi *Surfer*. Lintasan pemodelan yang telah dibuat pada peta kontur anomali magnetik lokal dapat dilihat pada Gambar 4. Pemodelan dilakukan terhadap data-data anomali magnetik lokal, dimana data anomali magnetik yang hendak dimodelkan diekstrak dari lintasan tersebut menggunakan perangkat lunak *Surfer 7*.

Tabel 2. Parameter medan magnetik bumi daerah penelitian dan parameter model

No.	Parameter Medan Magnetik Bumi dan Parameter Pemodelan	Nilai
1	Medan magnetik utama bumi (IGRF)	44963 nT
2	Sudut deklinasi	0,87°
3	Sudut inklinasi	-32,261°
4	<i>Profile bearing</i>	0,0°
5	Ketinggian referensi	0 meter
6	Panjang <i>strike</i>	100 meter
7	Kedalaman maksimum	750 meter
8	Jumlah benda anomaly	9 buah



Gambar 5. (Color Online) Hasil pemodelan menggunakan software *Mag2DC for Window* terhadap data-data pada lintasan AB (panjang lintasan AB adalah 1175,73 meter)

Di dalam melakukan pemodelan numerik diperlukan beberapa parameter medan magnetik bumi daerah penelitian yang terdiri atas nilai IGRF, sudut deklinasi, sudut inklinasi, serta beberapa parameter pemodelan seperti terlihat pada Tabel 2. Nilai parameter medan magnetik bumi daerah penelitian tersebut diunduh dari *National Geophysical Data Center*

(NGDC) dengan memasukkan data-data bujur, lintang, dan ketinggian secara *online*^[6]. Pemodelan dilakukan dengan mencocokkan antara kurva anomali model terhadap kurva anomali observasi. Setelah dicapai kecocokan antara kedua kurva, maka diperoleh 9 buah benda anomali yang dianggap sebagai batuan bawah permukaan daerah penelitian seperti terlihat pada Gambar 5.

Hasil interpretasi litologi jenis-jenis batuan dan formasinya, lengkap dengan nilai kontras suseptibilitas magnetik ($\Delta\chi$) serta estimasi nilai suseptibilitas magnetiknya (χ) ditunjukkan pada Tabel 3. Estimasi nilai suseptibilitas magnetik masing-masing batuan didasarkan atas kontras suseptibilitas magnetik dan nilai suseptibilitas magnetik rata-rata batuan di daerah penelitian. Nilai suseptibilitas magnetik rata-rata batuan di daerah penelitian diestimasi sebesar 0,00250 satuan cgs, karena berdasarkan informasi geologi batuan rata-rata daerah penelitian didominasi oleh perselingan batupasir-batulempung dengan sisipan napal dan breksi^[8].

Tabel 3. Interpretasi hasil pemodelan data-data anomali magnetik pada lintasan AB berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik dalam satuan cgs

Benda Anomali dan Kedalaman (meter)	Kontras Suseptibilitas (cgs units)	Estimasi Suseptibilitas (cgs units)	Interpretasi Jenis Batuan dan Formasinya
Batuan 1 (141,045–758,955)	0,00260	0,00510	Batuan beku basaltik (diperkirakan hasil intrusi)
Batuan 2 (98,507–758,955)	-0,00110	0,00140	Perselingan antara batupasir dan batulempung dengan sisipan napal dari Formasi Halang
Batuan 3 (35,821–114,179)	0,00100	0,00350	Batuan breksi basaltik dari Formasi Kumbang
Batuan 4 (80,597–396,269)	0,00110	0,00360	Perselingan batulempung dan batupasir dengan sisipan napal dan breksi (kompak) dari Formasi Halang
Batuan 5 (33,582–78,358)	-0,00100	0,00150	Batulempung dari Formasi Tapak
Batuan 6 (51,493–152,239)	-0,00100	0,00150	Batulempung dari Formasi Tapak
Batuan 7 (58,209–149,254)	0,00050	0,00300	Perselingan batulempung dan batupasir dengan sisipan napal dan breksi (kompak) dari Formasi Halang
Batuan 8 (17,910–33,582)	-0,00050	0,00200	Perselingan batupasir dan batulempung dari Formasi Halang
Batuan 9 (53,731–87,313)	-0,00050	0,00200	Perselingan batupasir dan batulempung dari Formasi Halang

Berdasarkan informasi geologi rembesan minyak bumi diperkirakan terletak di area utara antiklin yang berarah barat-timur. Migrasi minyak yang berasal dari batuan induk menuju ke reservoir (*source rock*) diperkirakan berasal dari selatan menuju utara. Migrasi minyak mengisi struktur-struktur antiklin yang terbentuk berikutnya di area utara dan terjebak di puncak-puncak antiklin tersebut^[2].

Berdasarkan analisis mikropaleontologi terhadap sampel-sampel batuan yang ditemukan di sekitar lokasi rembesan minyak, diidentifikasi terdapat kandungan fosil *foraminifera* planctonik yang diperkirakan berumur pliosen awal^[2]. Berdasarkan hasil pemodelan, lapisan reservoir (*source rock*) diinterpretasi sebagai batuan utama daerah penelitian yaitu

perselingan batulempung dan batupasir dengan sisipan napal dan breksi yang terletak di atas struktur antiklin pada batuan beku basaltik (batuan 1).

Adapun fosil *foraminifera* planktonik yang merupakan sumber minyak diperkirakan terdapat di dalam batuan-batuan sedimen sebagaimana diperlihatkan pada hasil pemodelan. Aliran minyak diinterpretasi mengarah dari kanan ke kiri atau relatif dari selatan ke utara sesuai informasi geologi^[2], dan selanjutnya terkumpul di dalam reservoir (*source rock*) seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan hasil pemodelan *source rock* rembesan minyak diestimasi terletak pada posisi geografis 108,76164°BT dan 7,43089°LS dengan kedalaman 132,09 meter di bawah topografi rata-rata.

KESIMPULAN

Survei magnetik telah dilaksanakan di Desa Cipari, Kecamatan Cipari, Kabupaten Cilacap dengan tujuan untuk menginterpretasi lokasi *source rock* sumber rembesan minyak. Daerah penelitian terletak pada posisi geografis 108,75675°BT–108,77611°BT dan 7,42319°LS–7,43761°LS. Data medan magnetik total yang diperoleh dikoreksi dan direduksi sehingga diperoleh data anomali magnetik lokal yang berkisar -215,03nT–456,42 nT. Pemodelan menggunakan perangkat lunak Mag2DC *for Window* telah dilakukan terhadap data anomali magnetik lokal sehingga diperoleh beberapa model benda anomali. Berdasarkan informasi geologi, nilai susceptibilitas magnetik rata-rata batuan di daerah penelitian diestimasi sebesar 0,00250 karena batuan rata-rata daerah penelitian didominasi oleh perselingan batupasir dan batulempung dengan sisipan napal dan breksi.

Berdasarkan informasi geologi dan nilai susceptibilitas magnetik rata-rata batuan di daerah penelitian, model-model benda anomali tersebut diinterpretasi sebagai batuan beku basaltik ($\chi = 0,0051$), perselingan batupasir dan batulempung bersisipan napal dari Formasi Halang ($\chi = 0,0014$), breksi basaltik dari Formasi Kumbang ($\chi = 0,0035$), perselingan batupasir dan batulempung bersisipan napal dan breksi kompak dari Formasi Halang ($\chi = 0,0036$), batuan lempung dari Formasi Tapak ($\chi = 0,0015$), perselingan batulempung dan batupasir dengan sisipan napal dan breksi kompak dari Formasi Halang ($\chi = 0,0030$ cgs), perselingan batupasir dan batulempung dari Formasi Halang ($\chi = 0,0020$ cgs).

Fosil *foraminifera* planktonik yang merupakan sumber minyak diperkirakan terdapat dalam batuan-batuan sedimen, dimana rembesan minyak yang dihasilkan diperkirakan mengalir dari batuan-batuan sedimen tersebut menuju reservoir (*source rock*) yang diinterpretasi sebagai perselingan batulempung dan batupasir bersisipan napal dan breksi. Berdasarkan hasil pemodelan, *source rock* diinterpretasi terletak di atas struktur antiklin pada batuan beku basaltik pada posisi 108,76164°BT dan 7,43089°LS dengan kedalaman 132,09 meter di bawah topografi rata-rata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Rektor UNSOED dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UNSOED atas dana yang disediakan. Terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Laboratorium Elektronika, Instrumentasi, dan Geofisika FMIPA UNSOED atas peralatan PPM dan GPS yang disediakan. Selain itu terima kasih juga disampaikan kepada tim penelitian yang terdiri atas dosen, teknisi, dan mahasiswa yang telah bekerja sinergis dan bahu-membahu melakukan akuisisi data medan magnetik total di Desa Cipari, Kecamatan Cipari, Kabupaten Cilacap.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rivas, J. 2009. Gravity and Magnetic Methods. Short Course on Surface Exploration for Geothermal Resources. UNU-GTP and LaGeo. in Ahuachapan and Santa Tecla El Salvador.
2. Tobing, S. M. 2002. Inventarisasi Endapan Bitumen Padat (*Cannel Coal*) di Daerah Wangon dan Sekitarnya, Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap, Propinsi Jawa Tengah. *Kolokium*. Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral (DIM).
3. Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E., dan Keys, D. A. 1976. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press, New York, London, Melbourn. Hal. 105-114.
4. Sehad, S. A., Raharjo, dan Chandra, A. 2013. Aplikasi Metode Magnetik untuk Mengidentifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Sungai Logawa, Desa Kediri, Kecamatan Karanglewas, Kabupaten Banyumas. *Jurnal Geofisika*, Vol. 14, No. 01, Hal. 121–130.
5. Blakely, R. J. 1995. *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*. Cambridge University Press, New York. Hal. 313 – 319. 320 – 324. 372 – 412.
6. Sehad. 2001. Pendugaan Struktur Bawah Permukaan Gunung Batur Berdasarkan Data Anomali Medan Magnetik. *Tesis*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
7. National Geophysical Data Center. 1999. *Magnetic Field Calculators; Estimated Value of Magnetic Field*. <http://www.w3.org>
8. Simanjuntak, T. O., dan Surono. 1992. *Peta Geologi Lembar Pangandaran, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.