



Anomali Gayaberat Kaitannya dengan Batuan Ofiolit Sebagai Pembawa Mineral Kromit di Daerah Banjarmasin-Kotabaru, Kalimantan Selatan *The Gravity Anomaly Associated with Ophiolite Rocks Carrying Chromite Minerals in Banjarmasin-Kotabaru, South Kalimantan*

M. Ervan¹ dan Subagio²

¹Pusat Survei Geologi, Jalan Diponegoro No.57 Bandung

²Badan Riset dan Inovasi Nasional
 email: subagio060855@gmail.com

Naskah diterima: 05 Mei 2022, Revisi terakhir: 25 Oktober 2022, Disetujui: 15 November 2022, Online: 15 November 2022
 DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v24.1.1-10>

Abstrak - Studi geologi telah banyak dilakukan di daerah Kalimantan, khususnya di sepanjang lajur Meratus dan sekitarnya Kalimantan Selatan yang terdapat singkapan batuan ofiolit. Pada kompleks batuan ofiolit ini, biasanya ditemukan kromit yang diyakini akan menjadi salah satu komoditi mineral masa depan di Indonesia. Batuan ofiolit mempunyai nilai rapat massa yang relatif tinggi dibandingkan dengan batuan lainnya. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi bawah permukaan berdasarkan perbedaan rapat massa adalah metode gayaberat. Pada studi ini akan dilakukan analisis data gayaberat dengan tujuan untuk mendelineasi keberadaan batuan ofiolit yang diduga sebagai pembawa mineral kromit. Pemisahan anomali regional dan residual menggunakan filter moving average dan untuk melihat kondisi bawah permukaan dilakukan pemodelan maju 2 Dimensi. Hasil analisis anomali Bouguer daerah ini menunjukkan pola melingkar membentuk tinggian dan rendahan anomali. Tinggian anomali terbentuk di bagian barat, ke arah timur terbentuk rendahan anomali di daerah Banjarmasin dan sekitarnya. Tinggian anomali juga terbentuk di Tinggian Meratus dan sekitar Pulau Laut hingga Pulau Sebuku. Selain itu, rendahan anomali juga terbentuk di sepanjang pantai tenggara Kalimantan Selatan. Berdasarkan data geologi permukaan, batuan ofiolit yang berdensitas tinggi tersingkap di daerah Tinggian Meratus dan Pulau Laut - Pulau Sebuku, sehingga patut diduga menjadi penyebab terbentuknya tinggian anomali di wilayah tersebut. Hasil analisis kualitatif pola anomali sepanjang lintasan, menunjukkan keberadaan batuan ofiolit seperti ditunjukkan pada data geologi.

Katakunci: Banjarmasin - Kotabaru, kromit, rendahan anomali, singkapan batuan ofiolit, tinggian anomali, Tinggian Meratus.

Abstract - Lots of geological studies have been carried out in the South Kalimantan area, especially along the Meratus High and its surroundings, where there are ophiolite rocks cropped out. The ophiolite rock is associated to chromite minerals which is believed to be one of Indonesia's future mineral commodities. Ophiolite rocks has a relatively higher mass density value compared to other rocks. One of the geophysical methods that can be used to determine subsurface conditions based on differences in mass density is the gravity method. In this study, gravity data analysis will be carried out with the aim of delineating the presence of ophiolite rocks which are suspected to be carriers of chromite minerals. To separate regional and residual anomalies, a moving average filter is used and in order to describe the subsurface geology, 2-dimensional forward modeling is applied. The results of the Bouguer anomaly analysis in the study area, showed a circular pattern forming the high and low anomaly. High anomaly are formed in the western part of the study area, to the east a low anomaly is formed in the area of Banjarmasin and its surroundings. High anomaly also occur in Meratus high and around Laut to Sebuku Island. In addition, low anomaly are also formed along the southeast coast of South Kalimantan. Based on surface geological data, high density ophiolite rocks were exposed in Meratus High and Laut-Sebuku Island. We infer that the existence of this rock is what causes the high anomaly pattern in this area. According to the quantitative analysis of anomaly patterns found along the research track, ophiolite rocks are present, as indicated by the geological data.

Keywords: Banjarmasin - Kotabaru, chromite, ophiolite rock outcrops, low anomaly, Meratus High.

PENDAHULUAN

Ofolit merupakan fragmen kerak samudera (*oceanic lithosphere*) yang beralih tempat oleh proses tektonik ke permukaan kerak benua. Batuan ini tersingkap meluas di wilayah Indonesia, antara lain di Sulawesi, Halmahera, dan di Pegunungan Meratus Kalimantan Selatan. Hasil studi batuan ofiolit di Tinggian Meratus, Kalimantan Selatan, menunjukkan adanya perbedaan asal muasal antara ofiolit di P. Laut dan di Tinggian Meratus (Hartono, 2001).

Di Desa Kiram Kecamatan Karang Intan, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan, batuan ofiolit yang terdiri atas batuan peridotit dan batuan serpentit, dan terlipat kuat, diketahui mengandung unsur-unsur mineral, seperti kromit (22,7-25,5 %), Fe (27,9-29,3 %), dan sisanya Si, Mg, Ni, Mn, dan lain-lain (Abdi dkk., 2014).

Studi ofiolit di Kalimantan Selatan sudah dilakukan di Gunung Kukusan. Di lokasi ini, keberadaan ofiolit bersamaan dengan rijang merah dan batuan vulkanik, ditemukan sebagai ofiolit penggalan (dismembered ophiolit). Mineral ekonomis yang dijumpai di ofiolit ini adalah besi, kromit, serta platina (Abidin & Hakim, 2001).

Keterdapatannya sumberdaya mineral bernilai ekonomis tinggi pada batuan ofiolit merupakan fenomena yang menarik untuk diteliti lebih lanjut, dengan maksud dan tujuan untuk dapat mengeksplorasi mineral-mineral tersebut bagi kemajuan dan kesejahteraan bangsa. Batuan ofiolit yang merupakan batuan induk dari beberapa mineral penyertanya, dan merupakan fragmen dari kerak samudera yang beralih tempat ke permukaan kerak benua, maka akan mempunyai densitas batuan yang tinggi, sekitar 3 gram/cm^3 (Dobrin & Savit, 1995; Nettleton, 1940). Densitas batuan ofiolit yang sangat tinggi ini dapat dijadikan kunci utama untuk dapat mendelineasi wilayah yang mempunyai prospek keterdapatannya batuan ini dengan menggunakan salah satu metode geofisika, yaitu gayaberat.

Studi geofisika dimaksudkan untuk mempelajari sifat fisika batuan penyusun kerak bumi. Dalam metode gayaberat, sifat fisika batuan yang dipelajari adalah perbedaan kecil medan gayaberat yang diakibatkan oleh tidak meratanya densitas batuan di kerak bumi (Subagio, 2013).

Data anomali gayaberat daerah studi tersedia dalam skala regional, dan di beberapa lokasi tersedia juga dalam skala rinci yang dapat memberikan informasi sebaran sumber anomali dengan resolusi yang

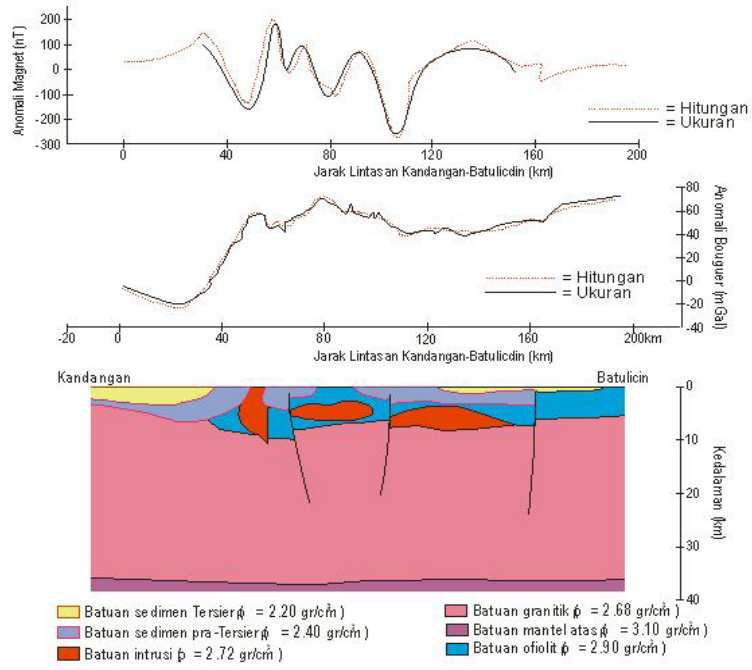
lebih baik. Data anomali tersebut memperlihatkan pola-pola rendahan dan tinggian anomali. Pola tinggian anomali menempati wilayah tempat tersingkapnya batuan ofiolit, yaitu di sekitar Tinggian Meratus, sebagaimana hasil studi Abidin & Hakim (2001), dan Ilhami dkk. (2019). Fenomena ini memberikan gambaran bahwa tinggian anomali tersebut diduga diakibatkan oleh tingginya densitas batuan ofiolit yang menempati lokasi tersebut.

Data anomali gayaberat (anomali Bouguer), secara sistematis dan regional sudah dipetakan di seluruh wilayah tanah air, termasuk di daerah studi, meliputi Lembar Banjarmasin (Padmawidjaja & Pribadi, 1997) dan Lembar Kotabaru (Pribadi & Sartono, 1997), dalam skala 1:250.000. Selain itu, telah dilakukan akuisisi data lebih rinci untuk keperluan studi yang lebih lokal, berupa gayaberat rinci sepanjang lintasan Kandangan-Batulicin dan Halong-Pamukan (Subagio dkk., 1997-1998), serta pengukuran rinci gayaberat guna penyusunan basis data gayaberat P. Laut dan P. Sebuku, Kalimantan Selatan (Subagio & Widijono, 2008). Data-data tambahan ini tersebar secara acak, namun cukup membantu dalam menganalisis pola anomali tersebut dalam hubungannya dengan sumberdaya geologi positif (sumberdaya mineral dan energi) maupun sumberdaya negatif (kebencanaan geologi) di daerah ini.

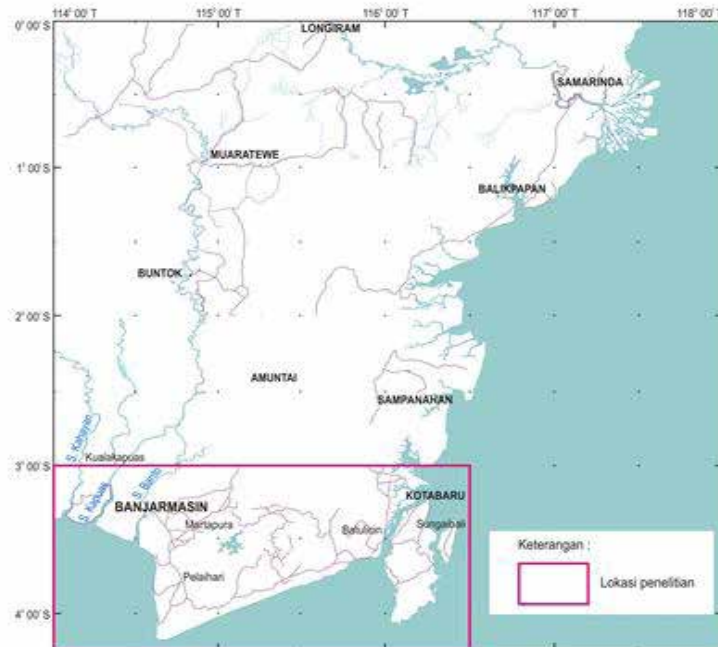
Studi rinci gayaberat dan geomagnet sepanjang 145 km lintasan Kandangan - Batulicin yang dilaksanakan tahun 1997, memperlihatkan model geologi yang menunjukkan pengaruh batuan ofiolit terhadap pembentukan tinggian anomali di sepanjang Lajur Meratus (Gambar 1; Subagio dkk., 2000).

Studi rinci gayaberat dan geomagnet dilakukan di Pulau Laut dan Pulau Sebuku, Kalimantan Selatan, pada tahun 2008. Data yang ada sebelumnya di kedua pulau ini berupa data regional, diakuisisi tahun 1997. Tambahan data pengukuran rinci di atas membuat sebaran data pengukuran di daerah tersebut lebih rapat dan merata. Hasil analisis pola anomali gayaberat dan geomagnet sepanjang lintasan pemodelan, memperlihatkan singkapan batuan ofiolit di pantai timur Pulau Sebuku (Subagio & Padmawidjaja, 2008).

Daerah studi terletak di Provinsi Kalimantan Selatan, meliputi wilayah Kota Banjarmasin dan sekitarnya, hingga Pulau Laut dan Pulau Sebuku. Daerah ini dibatasi garis lintang $03^{\circ}00' \text{ S}$ hingga $04^{\circ}00' \text{ S}$, dan garis bujur $114^{\circ}00' \text{ T}$ hingga $116^{\circ}30' \text{ T}$ (Gambar 2).



Gambar 1. Model kerak lintasan Kandangan – Batulicin.



Gambar 2. Lokasi studi di Kalimantan Selatan.

TATAAN GEOLOGI

Secara fisiografi, daerah studi terbagi ke dalam tiga satuan morfologi, yaitu dataran, perbukitan, dan pegunungan. Dataran menempati bagian barat laut dan di sepanjang pantai selatan. Pebukitan menempati wilayah antara daerah dataran dan pegunungan, dengan ketinggian sekitar 10-50 m di atas muka laut. Satuan pegunungan menempati bagian tengah, dicirikan oleh lereng yang terjal dan berpuncak runcing, dengan ketinggian sekitar 600-1.450 m di atas muka laut. Satuan pegunungan ini terdiri atas Pegunungan Manjam dan Pegunungan Bobaris yang dipisahkan oleh Cekungan Riam Kanan, dicirikan oleh bukit-bukit berketinggian antara 400-900 m dari muka laut, satuan ini juga menempati bagian timur, terdiri atas Pegunungan Meratus dengan ketinggian sekitar 500-1.250 m di atas muka laut, G. Kukusan dan Pegunungan Sebatung di P. Laut, berketinggian sekitar 500-725 m di atas muka laut (Sikumbang & Heryanto, 1986; Rustandi dkk., 1986).

Tataan Stratigrafi

Batuan tertua di daerah ini berumur Kapur Bawah, terdiri atas batuan malihan, ofiolit, batuan gabro/diabas, dan batuan banchuh. Batuan ini diterobos batuan granit dan diorit. Batuan ini tertindih secara tidak selaras oleh batuan dari Kelompok Alino yang merupakan batuan sedimen berumur Kapur Akhir. Semua batuan tersebut tertindih secara tidak selaras oleh batuan sedimen Paleogen-Neogen. Di atasnya terendapkan secara tak selaras batuan sedimen Kuartar. Batuan termuda yang diendapkan adalah endapan permukaan (Sikumbang & Heryanto, 1986; Rustandi dkk., 1986; Gambar 3).

Struktur Geologi

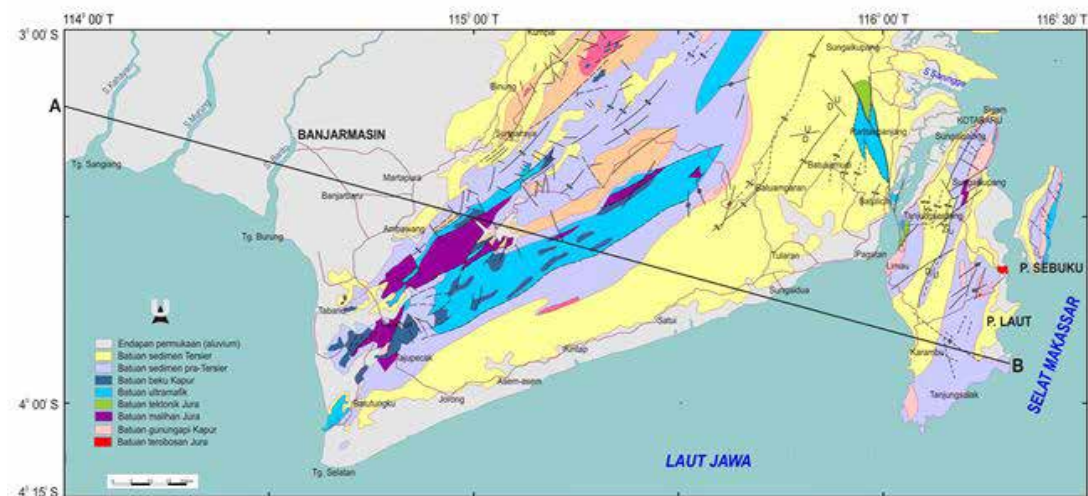
Struktur geologi yang terdapat di daerah ini meliputi antiklin, sinklin, sesar naik, sesar mendatar, dan sesar turun. Sumbu lipatan pada umumnya berarah timur-laut-baratdaya, dan sejajar dengan arah sesar (Gambar 3).

Sumberdaya Mineral dan Energi

Sumberdaya Mineral dan Energi yang terkandung di daerah ini antara lain intan, emas, kromit, batubara, batugamping, dan pasir kuarsa. Intan banyak didulang di sekitar Waduk Riam Kanan, emas didulang di daerah Pelaihari, kromit dijumpai dalam batuan ofiolit di Pegunungan Bobaris, batubara dijumpai di hulu S. Kintap Kecil dan S. Binuang, serta Setagen di P. Laut.

Studi di Desa Kiram, Kecamatan Karang Intan, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan, menunjukkan bahwa batuan ofiolit yang terdiri atas batuan peridotit dan batuan serpentit, dan terlipat kuat, diketahui mengandung unsur-unsur mineral, seperti kromit (22,7-25,5 %), Fe (27,9-29,3 %), dan sisanya Si, Mg, Ni, Mn, dan lain-lain (Abdi dkk. 2014). Kromit merupakan mineral oksida dari besi kromium dengan komposisi kimia ($FeCr_2O_3$) dan bijih logam kromium.

Keterdapatannya bijih kromit pada endapan laterit pada umumnya ditemukan pada morfologi perbukitan bergelombang, disebabkan endapan laterit mengalami proses transportasi ke daerah yang lebih rendah (Ilhami dkk., 2019). Studi ofiolit di Kalimantan Selatan antara lain dilakukan di Gunung Kukusan, mineral ekonomis yang dijumpai di ofiolit ini adalah besi, kromit, serta platina (Abidin & Hakim, 2001).



Sumber: Sikumbang & Heryanto (1986); Rustandi dkk., (1986).

Gambar 3. Tataan geologi daerah studi.

METODOLOGI

Data gayaberat daerah studi diperoleh melalui tiga tahap pengukuran, tahap pertama adalah pengukuran gayaberat regional dilakukan tahun 1994-1996 melalui proyek pemetaan sistematik gayaberat skala 1:250.000 Lembar Banjarmasin dan Lembar Kotabaru (Padmawidjaja & Pribadi, 1997; Pribadi & Sartono, 1997). Pengukuran tahap kedua, adalah pengukuran gayaberat rinci Lintasan Kandungan-Batulicin sepanjang 145 km (168 titik ukur). Jarak titik ukur sepanjang lintasan ini adalah sekitar 1 km (Subagio dkk., 2000). Pengukuran tahap ketiga adalah pengukuran gayaberat untuk penyusunan basis data gayaberat Pulau Laut dan Pulau Sebuku, yang dilakukan pada tahun 2008, menghasilkan 450 titik ukur (Subagio & Widijono, 2008).

Pengukuran gayaberat dilakukan secara relatif, melalui lintasan pengukuran yang membentuk jalur tertutup, diawali di titik pangkal gayaberat, kemudian dilakukan pengukuran di lapangan, dan diakhiri di titik pangkal gayaberat yang sama. Tujuannya adalah agar kesalahan apungan alat dapat ditentukan besarnya, untuk kemudian dikoreksikan kepada semua titik-titik ukur lainnya yang terdapat dalam lintasan pengukuran tersebut.

Peralatan yang digunakan adalah gravimeter Lacoste & Romberg yang mempunyai ketelitian 0.01 mGal dan kesalahan apungan alat sekitar 1 mGal/bulan, atau sekitar 0,003 mGal/hari (Lacoste & Romberg, 1989). Pengukuran gayaberat yang dilakukan di atas permukaan bumi yang mempunyai bentuk tidak beraturan, perlu direduksi ke bidang acuan pengukuran (geoid), yang merupakan bidang ekuipotensial gayaberat. Selain geoid, dikenal juga bidang acuan perhitungan yang mempunyai bentuk dan ukuran mendekati bentuk dan ukuran bumi (elipsoid referensi) yang merupakan acuan untuk penentuan posisi pengukuran.

Pada Gambar 4, PP1 adalah arah gayaberat terukur (go), sedangkan PP2 adalah arah gayaberat normal (gayaberat teoritis, gN), kedua arah gayaberat tersebut pada umumnya bersilangan. Kedua arah tersebut dapat berhimpitan, bila geoid dan elipsoid referensi bersinggungan di titik ukur. Semua data terukur gayaberat (go) di muka bumi harus direduksi ke bidang acuan geoid, dengan cara memberikan beberapa koreksi, seperti : koreksi udara bebas, koreksi Bouguer, dan koreksi medan (Heiskanen & Moritz, 1966) :

Koreksi udara bebas (kub) :0,3086 h (h: ketinggian titik ukur di atas muka laut rata-rata)

Koreksi Bouguer (kb) :0,04193 h (: densitas batuan / kerak bumi di daerah studi)

Koreksi medan (km) :dihitung menggunakan Hammer Chart dan peta dasar topografi

Berbeda dengan gayaberat terukur (go), gayaberat normal merupakan nilai gayaberat di titik ukur di atas bidang elipsoid referensi, yang besarnya dihitung menurut persamaan matematik berikut ini (Tsuboi, 1983 dalam Subagio, 2000) :

$$gN = 9780326,771 (1 + 0,0053014 \sin^2 L - 0,0000059 \sin^2 2L)$$

Dengan demikian terdapat dua jenis data gayaberat, yaitu gayaberat terukur yang sudah direduksi ke bidang acuan dan gayaberat hitungan (gayaberat normal), perbedaan keduanya disebut sebagai anomali Bouguer. Secara umum, anomali Bouguer dapat dihitung berdasarkan formula berikut ini (Heiskanen & Moritz, 1966 dalam Ervan & Subagio, 2021) :

$$\text{Anomali Bouguer} = go - gN + kub - kb + km$$

Pemisahan Anomali Residual dan Regional

Anomali Bouguer merupakan gabungan dari anomali residual dan anomali regional, secara sistematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$GBouguer = Greg + G res$$

dimana GBouguer : anomali Bouguer,

Greg : anomali regional,

G res : anomali residual.

Sehingga untuk memperoleh anomali residual yang merepresentasikan benda-benda anomali di kedalaman dangkal, maka perlu dilakukan pemisahan anomali regional dan residualnya dengan cara mengurangi anomali Bouguer dengan anomali regional.

$$G res = GBouguer - Greg$$

Pada dasarnya metode pemisahan dilakukan untuk memisahkan anomali-anomali berdasarkan frekuensi yang berhubungan dengan kedalaman sumber anomali tersebut. Anomali residual berhubungan dengan frekuensi tinggi, sedangkan anomali regional berhubungan dengan frekuensi rendah. Tujuan dilakukan proses pemisahan ini adalah untuk memperoleh nilai anomali residual dan regional yang representatif dengan keadaan bawah permukaan yang sebenarnya (Telford dkk., 1990 dalam Ervan & Subagio, 2021).

Untuk dapat memisahkan anomali residual dan anomali regional, dapat dilakukan antara lain dengan metode perata-rataan bergerak (*moving average*), pendekatan persamaan polinomial, dan turunan vertikal orde dua (*second vertical derivative*). Di antara ketiga metode tersebut, metode perata-rataan bergerak (*moving average*) digunakan untuk mendapatkan anomali residual daerah ini.

Filter Moving Average

Nilai gayaberat yang terukur di permukaan merupakan penjumlahan dari berbagai macam anomali yang berasal dari struktur dekat permukaan sampai inti bumi, sehingga anomali Bouguer yang diperoleh merupakan gabungan dari beberapa sumber anomali. Moving average dilakukan dengan cara merata-ratakan nilai anomalnya. Hasil perata-rataan ini merupakan anomali regionalnya, sedangkan anomali residualnya diperoleh dengan mengurangkan data hasil pengukuran gayaberat dengan anomali regional.

$$\Delta G_{(i)} = \frac{\Delta G_{(i-n)} + \dots + \Delta G_{(i)} + \dots + \Delta G_{(i+n)}}{N}$$

dengan i : nomor stasiun,

N : lebar jendela,

n : $(N-1)/2$,

Gr: anomali regional

Pada studi ini lebar jendela yang dihasilkan adalah 13, karena spasi pengukuran $\Delta x = 3$ km sehingga lebar jendela (window) untuk penapisan = $((N-1) \times 3000 \text{ m}) = 36.000$ m. Jadi lebar jendela optimum yang digunakan untuk filtering adalah $36 \text{ km} \times 36 \text{ km}$.

ANOMALI GAYABERAT

Pola Anomali Bouguer

Anomali Bouguer daerah studi berpola melingkar, membentuk tinggian dan rendahan anomali. Bila diurut dari arah barat ke timur, pola berupa tinggian anomali berada di sekitar wilayah S. Kahayan - S. Murung, kemudian rendahan anomali di daerah Banjarmasin dan sekitarnya. Tinggian anomali kembali terjadi di wilayah Tinggian Meratus, lalu terbentuk rendahan anomali di wilayah pantai selatan sekitar Jorong - Asem-ase - Kintap - Satui, dan kemudian diakhiri oleh pola tinggian anomali di Pulau Laut dan Pulau Sebuku. Rendahan anomali di wilayah Banjarmasin dan sekitarnya diduga sebagai gambaran keberadaan Cekungan Barito bagian selatan, sedangkan rendahan anomali di sepanjang pantai selatan merupakan gambaran keberadaan Cekungan Asem-ase (Arifullah dkk., 2004 dalam Heryanto, 2010). Tinggian anomali yang terbentuk di sepanjang Lajur Meratus, di Pulau Laut, dan di Pulau Sebuku diduga karena keberadaan batuan ofiolit yang tersingkap ke permukaan, yang mempunyai densitas batuan tinggi (Gambar 5).

Rendahannya anomali di sekitar daerah Banjarmasin dan di sekitar daerah Jorong - Asem-ase - Kintap - Satui diperkirakan akibat tebalnya lapisan batuan sed-

imen Paleogen-Neogen dan Mesozoikum yang mempunyai densitas batuan relatif rendah (berturut-turut densitasnya $2,20 \text{ gr/cm}^3$ dan $2,40 \text{ gr/cm}^3$). Sedangkan anomali tinggi yang terbentuk di Tinggian Meratus dan di Pulau Laut serta di Pulau Sebuku diakibatkan keberadaan batuan ofiolit berdensitas tinggi ($2,90 \text{ gr/cm}^3$) menumpang di atas batuan granitik akibat proses obduksi (Subagio dkk., 2000).

Pola Anomali Residual

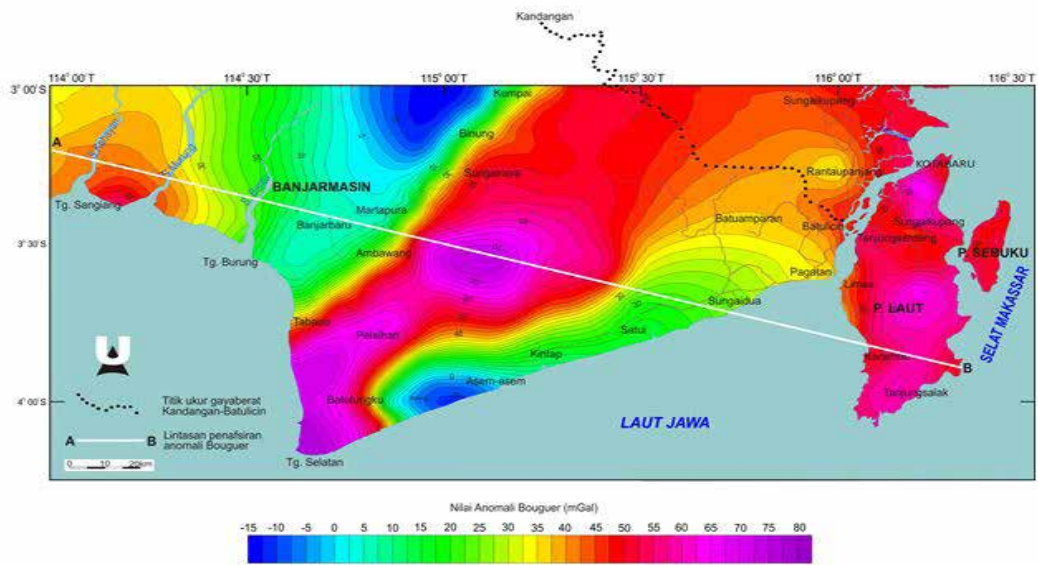
Gambar 6 memberikan gambaran sebaran pola anomali residual, yang secara umum terbagi ke dalam tiga kelompok anomali. Kelompok pertama merupakan anomali yang diakibatkan oleh batuan berdensitas rendah, mendominasi wilayah sebelah barat laut Lajur Meratus. Kelompok kedua merupakan anomali yang diakibatkan oleh batuan berdensitas tinggi, mendominasi wilayah Lajur Meratus dan Pulau Laut serta Pulau Sebuku. Kelompok ketiga merupakan kelompok anomali berpola melingkar membentuk rendahan anomali, berderet ke arah baratdaya-timurlaut, membatasi kelompok anomali pertama dan kedua. Diduga kelompok ketiga ini mencerminkan suatu sesar yang memisahkan kedua kelompok anomali di atas. Untuk dapat memastikan jenis sesar ini, maka akan dilakukan penafsiran pola anomali secara kuantitatif.

Penafsiran Pola Anomali Secara Kuantitatif

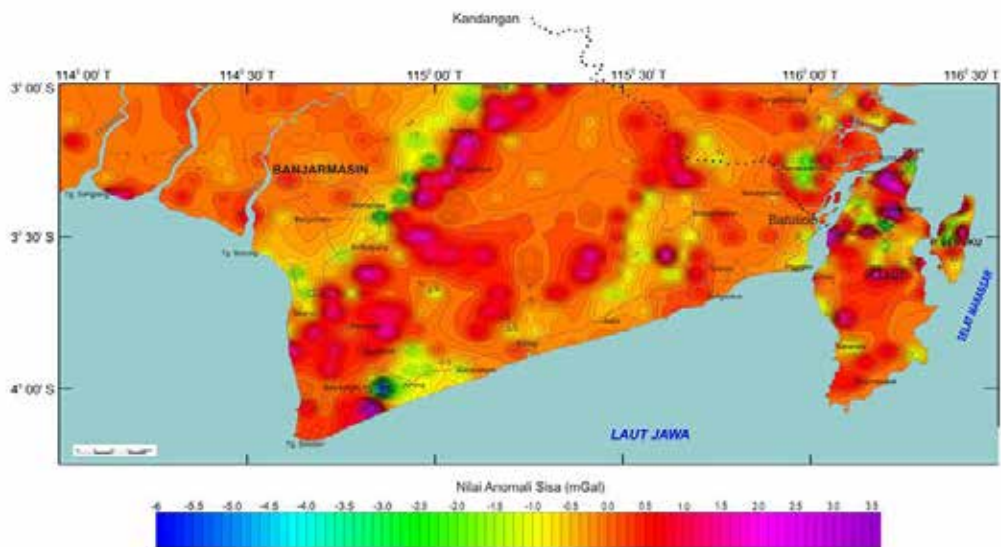
Secara umum nilai anomali residual sepanjang lintasan AB, berkisar sekitar $-1,40 - 1,80$ mGal, nilai anomali sebesar itu dapat dibagi atas dua kelompok anomali yaitu rendahan anomali ($-1,40 - 0,20$ mGal) menempati bagian barat lintasan (km 0-100) dan tinggian anomali ($0,21 - 1,80$ mGal) menempati bagian timur lintasan (km 101-270).

Rendahannya anomali di km 0-100 diduga disebabkan oleh terendapnya batuan sedimen Paleogen-Neogen dan Mesozoikum yang mempunyai densitas batuan rendah (masing-masing $2,20 \text{ gr/cm}^3$ dan $2,40 \text{ gr/cm}^3$) di wilayah tersebut, dengan ketebalan sampai 2km. Sementara itu, dari km 101-270 nilai anomali yang meninggi diduga diakibatkan batuan ofiolit (ultramafik) yang mempunyai densitas relatif tinggi ($2,90 \text{ gr/cm}^3$).

Penampang anomali residual pada Gambar 7 memperlihatkan beberapa puncak anomali yang menjulang tinggi (km 120, km 170, km 270), serta lembah anomali yang sempit tapi mendalam (km 120). Fenomena ini diduga merupakan pencerminan keberadaan struktur geologi yang tidak dapat diidentifikasi secara kualitatif berdasarkan pola anomali Bouguer, dan menyebarkan beberapa batuan, antara lain batuan granitik, batuan sedimen, serta batuan ultramafik.



Gambar 5. Pola anomali Bouguer daerah studi.



Gambar 6. Pola anomali residual daerah studi.

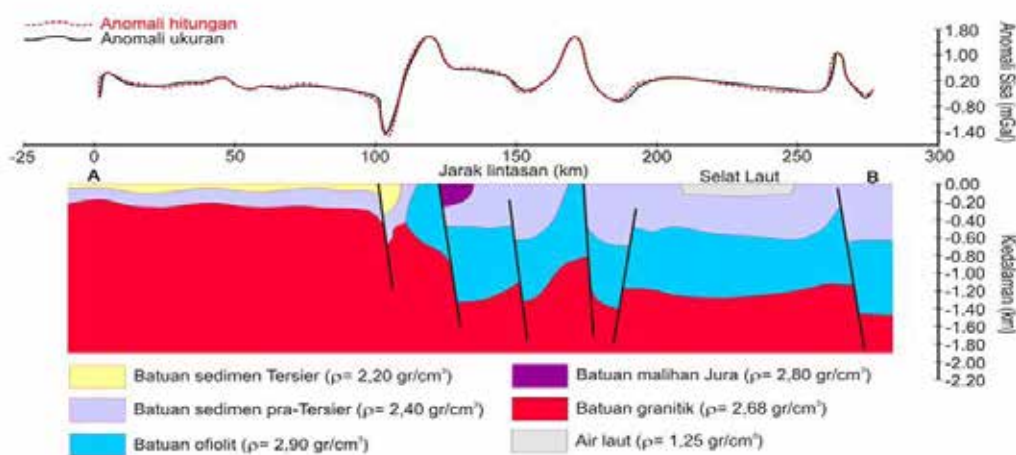
PEMBAHASAN

Pola tinggian anomali Bouguer yang terjadi di Tinggian Meratus ternyata diikuti juga dengan pola tinggian anomali residual di lokasi tersebut. Pola tinggian anomali Bouguer tersebut diduga selain diakibatkan oleh meningginya Moho di wilayah tersebut, juga diakibatkan oleh naiknya batuan tektonik berupa batuan ofiolit hingga tersingkap ke permukaan. Hal yang sama juga terjadi pada pola anomali residual, dimana tinggian anomali residual di daerah ini diduga disebabkan oleh keberadaan batuan ofiolit yang tersingkap ke permukaan (Gambar 7).

Selain di Pegunungan Meratus, batuan ofiolit juga tersingkap di sekitar lintasan Batulicin - Kandangan yang memotong Pegunungan Bobaris. Lokasi ini terletak di sebelah utara dari lintasan pertama. Pada lintasan ini, selain data gayaberat, diukur juga data geomagnet, kedua metode tersebut diukur tahun 1997, di lokasi yang sama, dengan jarak antar titik sekitar 1 km. Hasil analisis secara kuantitatif terhadap pola anomali Bouguer dan anomali magnet sepanjang lintasan ini memperlihatkan bahwa batuan ofiolit tersingkap di sekitar Sampanahan (Subagio dkk., 2000).

Berdasarkan pola anomali gayaberat (anomali Bouguer, anomali residual) yang diperlihatkan pada Gambar 5 dan Gambar 6, tinggian anomali tidak hanya terjadi di Tinggian Meratus saja, akan tetapi juga terjadi di bagian lainnya, seperti di bagian barat, dan juga di bagian timurnya (Pulau Laut dan Pulau Sebuku). Di bagian barat, tinggian anomali terjadi diakibatkan oleh meningginya Moho mendekati permukaan, sementara di atasnya menumpang batuan granitik, serta batuan sedimen (Gambar 7). Di bagian timur, tinggian anomali yang terjadi di Pulau Laut dan Pulau Sebuku disebabkan oleh keberadaan batuan ofiolit di kedua pulau tersebut, yang tersingkap di pantai timur P. Sebuku (Subagio & Padmawidjaja, 2013).

Keterbatasan metode gayaberat di dalam eksplorasi mineral, umumnya hanya digunakan untuk mengidentifikasi batuan pembawa. Metode ini hanya dapat mendelineasi keberadaan batuan ofiolit saja, seperti telah dibahas di atas, untuk dapat mengetahui kandungan mineral yang ada di dalamnya perlu dilakukan metode geofisika lainnya di lokasi-lokasi yang telah teridentifikasi di atas.



Gambar 7. Model geologi bawah permukaan sepanjang lintasan AB berdasarkan analisis pola anomali residual.

KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis pola anomali gayaberat (anomali Bouguer, anomali residual) secara kualitatif menunjukkan bahwa tinggian anomali yang terdapat di daerah Tinggian Meratus serta di Pulau Laut dan Pulau Sebuku bersesuaian lokasi dengan tempat singkapan batuan ofiolit yang ditunjukkan peta geologi.

Analisis pola anomali residual secara kuantitatif sepanjang lintasan AB memperlihatkan bahwa tinggian anomali yang terdapat di wilayah Tinggian Meratus dan di Pulau Laut sebagian besar diakibatkan oleh keberadaan batuan ofiolit di wilayah tersebut, yaitu di sekitar Km 110-275, pada kedalaman 0-1,6 Km. Selain sepanjang lintasan ini, hasil analisis kuantitatif sepanjang lintasan Batulicin - Kandangan yang memotong Pegunungan Bobaris, juga memperlihatkan keberadaan batuan ofiolit. Namun demikian, hasil analisis data gayaberat ini hanya mampu mendelineasi keberadaan batuan ofiolit tersebut, sedangkan untuk dapat mengungkapkan kandungan mineral kromit diperlukan analisis data geofisika lainnya.

Diperlukan survei geofisika lanjutan yang dapat mengetahui penyebaran mineral kromit tersebut ke arah

lateral dan vertikal. Metode dimaksud adalah metode geolistrik *Induced Polarization-2D (IP-2D)*. Metode ini dipilih karena kemampuannya membedakan resistivitas/chargeabilitas mineral kromit dengan resistivitas/chargeabilitas batuan yang melingkupinya (batuan induknya).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih pertama-tama kami tujukan kepada Kepala Pusat Survei Geologi atas izinnya dalam penggunaan data gayaberat daerah studi, sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan makalah ini dengan lancar. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada ahli geofisika dari Pusat Survei Geologi (dulu bernama Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi) yang telah melakukan pemetaan gayaberat di daerah ini, sehingga karenanya terkumpul data gayaberat yang layak untuk diterbitkan petanya.

KONTRIBUTOR PENYUSUN MAKALAH

Sebagai kontributor utama penyusunan makalah adalah Subagio (Peneliti Ahli Utama Badan Riset dan Inovasi Nasional), sedangkan sebagai kontributor anggota adalah M. Ervan (Penyelidik Bumi Muda)

ACUAN

- Abdi, M.R., Wianto, T., dan Wahyono, S.C., 2014. Identifikasi Kedalaman dan Kandungan Kromit di Desa Kiram Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar. *Jurnal Fisika FLUX*, 11(2): 167-173.
- Abidin, H.Z. and Hakim, A.S., 2001. *Dismembered Ophiolite Complex in Mt. Kukusan Area, Batulicin District, South Kalimantan: Synthetic Origin and Economic Important*. Publikasi Khusus Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Dobrin, M.B., and Savit, C.H., 1995. *Introduction to Geophysical Prospecting, Fourth Edition*. McGraw-Hill international Edition, pp.498-632.
- Ervan, M. dan Subagio, 2021. Potensi Geologi Daerah Banten dan Sekitarnya Ditinjau Berdasarkan Analisis Data Anomali Gayaberat. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 22(3): 165-175.
- Hartono, U., 2001. *Ofiolit di Sulawesi, Halmahera, dan Kalimantan, Genesa, Alih Tempat, dan Mineral Ekonomi*. Publikasi Khusus Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Heiskanen, W. and Moritz, H., 1966. *Physical Geodesy*. W.H. Freeman and Company, San Francisco and London, pp.127-133.
- Heryanto, R., 2010. Geologi Cekungan Barito Kalimantan. *Publikasi Khusus Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*, ISBN 978-602-9105-02-8.
- Ilhami, A.R., Nurhakim, dan Riswan, 2019. Studi Keterdapatan Bijih Kromit Pada Endapan Laterit di Kecamatan Karang Intan, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal GEOSAPTA*, 5(1): 31-36.
- Kahar, J., 1997. World Geodetic System 1984 (WGS 84). *Jurnal Surveying dan Geodesi*, VII(8), VIII(9), IX(10), Jurusan Teknik Geodesi FTSP-ITB.
- Lacoste and Romberg, 1989. *Instruction Manual Model G & D Gravimeter, Field Version*. L & R Gravimeter, Inc. Austin, Texas 78759 USA.
- Nettleton, L.L., 1940. *Geophysical Prospecting for Oil*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London, pp.11-149.
- Padmawidjaja, T. dan Pribadi, D., 1997. *Peta Anomali Bouguer Lembar Banjarmasin, Kalimantan, Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Pribadi, D. dan Sartono, 1997. *Peta Anomali Bouguer Lembar Kotabaru, Kalimantan, Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Rustandi, E., Nila, E.S., dan Sanyoto, P., 1986. *Peta Geologi Lembar Kotabaru Kalimantan Selatan, Sekala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

- Sikumbang, N., dan Heryanto, R., 1986. *Peta Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Sekala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Subagio dan Padmawidjaja, T, 2013. Pola Anomali Bouguer dan Anomali Magnet dan Kaitannya Dengan Prospek Sumber Daya Mineral dan Energi di Pulau Laut, Pulau Sebuku, dan Selat Sebuku, Kalimantan Selatan. *Jurnal Geologi Kelautan*, 11(3): 115-130.
- Subagio, Turyaman, dan Sunardi, 1997. *Penelitian Rinci Gayaberat dan Magnet Lintasan Kandangan-Batulicin, Kalimantan Selatan*, Laporan Akhir, Bidang Geofisika Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Subagio, Widijono, B.S, Sudaryono, Turyaman, Xarim, H., dan Amid, 1998. *Penelitian Rinci Gayaberat dan Magnet Lintasan Halong-Pamukan, Kalimantan Selatan*. Laporan Akhir, Bidang Geofisika Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Subagio, Widijono, B.S., dan Sardjono, 2000. *Model Kerak Lajur Meratus Berdasarkan Analisis Data Gayaberat dan Magnet, Implikasi Terhadap Potensi Mineral Ekonomi*. Seri Geofisika, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Subagio dan Widijono, B.S., 2008. *Penyusunan Basis Data Gayaberat Pulau Laut dan Pulau Sebuku, Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan*. Pusat Survei Geologi, Bandung.
-