

## KOMPLEKS BATUAN ULTRAMAFIK MERATUS SEBAGAI BAGIAN DARI OFIOLIT KERAK SAMUDERA DITINJAU DARI ASPEK GEOMAGNETIK DAN GAYA BERAT

*B. Setyanta dan I. Setiadi \*)*

### SARI

Analisis anomali geomagnet dan gaya berat telah dilakukan pada daerah Lembar Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Analisis kualitatif anomali gaya berat memperlihatkan bahwa ofiolit terdapat pada bagian tengah lembar dengan nilai anomali berkisar antara  $550 \text{ ms}^{-2}$  hingga  $750 \text{ ms}^{-2}$  dengan arah memanjang baratdaya timurlaut. Sedangkan analisis kualitatif anomali magnet menunjukkan bahwa anomali tinggi terdapat pada bagian selatan dan tengah dengan nilai antara 0 hingga 450 nT, sedangkan anomali rendah pada umumnya menempati daerah sebelah utara dengan nilai antara -750 hingga 0 nT. Analisis kuantitatif dilakukan dengan pembuatan penampang model geologi bawah permukaan yang terdiri atas penampang AB, CD, dan EF. Batuan ofiolit hasil pemodelan gaya berat mempunyai rapat massa antara 2,7 gr/cc hingga 2,9 gr/cc. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses fragmentasi yang menyebabkan batuan kerak samudera bercampur dengan batuan Prakapur, seperti rijang, batuan malihan, dan batuan karbonat, sehingga mengurangi rapat massa batuan, sedangkan dari hasil model geomagnetik mempunyai suseptibilitas 0,15 SI. Batuan ofiolit tersebut ditafsirkan sebagai bongkah kerak samudera yang menumpang di atas kerak granitik yang lebih kecil kemagnetannya, dan ini merupakan gambaran model subdaksi yang menyebabkan kerak samudera naik dan berada di tunjangan atas kerak granitik dan selanjutnya tersingkap menjadi dua jalur ofiolit Bobaris dan Manjam.

*Kata kunci : Geomagnetik, gaya berat, ofiolit, kerak samudera*

### ABSTRACT

Geomagnetic and gravity analyses were carried out in the Banjarmasin quadrangle, South Kalimantan. Qualitative analysis of gravity anomaly show that ophiolite is located in the central quadrangle with anomaly values between  $550 \text{ ms}^{-2}$  and  $750 \text{ ms}^{-2}$  trending southwest - northeast.

Geomagnetic qualitative analysis presents high geomagnetic anomaly part values between 0 nT and 450 nT in the southern area, while low anomaly between -750 nT to 0 nT, generally in northern part of the sheet. Quantitative analysis was done by making subsurface geological profiles model AB, CD, and EF. Ophiolite rock from the gravity modeling have density between 2.7 gr/cc and 2.9 gr/cc. This is probably caused by fragmentation process which affect the basement oceanic rock mix by Pre-Cretaceous rock such as chert, metamorphic and carbonat rocks, accordingly this reduce the rock density, while geomagnetic model have susceptibility of 0.15 SI. Ophiolite rock was interpreted as oceanic crust bolder that overlay on the granitic crust which has less magnetization. This shows a subduction model which cause oceanic crust uplifted and laid on the upper of granitic crust and than revealed as Bobaris and Manjam ophiolite belts.

*Keywords : Geomagnetic, gravity, ophiolite, oceanic crust*

### PENDAHULUAN

Pada tahun 2002, dibiayai oleh APBN, Puslitbang Geologi, Program Pemetaan dan Penelitian Dasar, Kelompok Geofisika telah melakukan pemetaan geomagnetik Lembar Banjarmasin, Kalimantan Selatan termasuk kawasan Pegunungan Meratus. Kegiatan tersebut menghasilkan peta geomagnetik Lembar Banjarmasin, Kalimantan Selatan, skala 1:250.000, sedangkan peta Anomali Gaya Berat sudah diterbitkan oleh Puslitbang Geologi yakni pada tahun 1997 (Padmawijaya dan Pribadi). Peta gaya

berat maupun magnet merupakan gambaran perbedaan medan gaya berat dan medan magnet yang disebabkan tidak meratanya rapat massa ataupun kemagnetan batuan. Perbedaan-perbedaan tersebut akan mengakibatkan penyimpangan dari kondisi normal sekelilingnya, sehingga lazim disebut anomali.

Keadaan di lapangan menunjukkan bahwa batuan ultramafik di Pegunungan Meratus memberikan efek yang berbeda dengan batuan di sekitarnya pada pembacaan magnetometer lapangan (G 816) maupun pada pembacaan gravimeternya. Keadaan tersebut pada akhirnya menghasilkan pola anomali

\*) Pusat Survei Geologi

yang berbeda pula dengan pola anomali di sekitarnya. Dari hasil pemodelan gaya berat dan magnet dapat diketahui apakah memang material-material tersebut mempunyai rapat massa atau susceptibilitas magnetik yang memenuhi syarat sebagai material kerak samudera dan selubung bagian atas.

## GEOLOGI PEGUNUNGAN MERATUS

Hingga saat ini tektonik dan geologi Pegunungan Meratus masih dalam silang pendapat para ahli geologi, terutama mengenai asal muasal batuan Pratersier-nya. Para ahli geologi yang telah meneliti Pegunungan Meratus antara lain Krol (1920), Van Bemmelen (1949), Katili (1980), Hamilton (1979), Sikumbang (1990), Priyomarsono (1986), Burgath (1988), Kusuma & Darin (1989), Sikumbang & Heryanto (1994), Hardjadinata (1995), Baharuddin, dkk. (2000), Heryanto, dkk. (2003), dan Sardjono (2004).

Secara garis besar, kegiatan tektonik di Pegunungan Meratus berlangsung sejak Jura hingga awal Tersier yang menyebabkan tersingkapnya batuan ultrabasa yang bercampur dengan rijang radiolaria dan sekis. Pada Kapur Awal kelompok batuan ini diterobos oleh batuan granodiorit disertai dengan proses pengendapan *flysch* (Kelompok Pitap), sedimentasi karbonat tepi paparan, dan juga kegiatan vulkanisme yang menghasilkan batuan vulkanik Kelompok Haruyan.

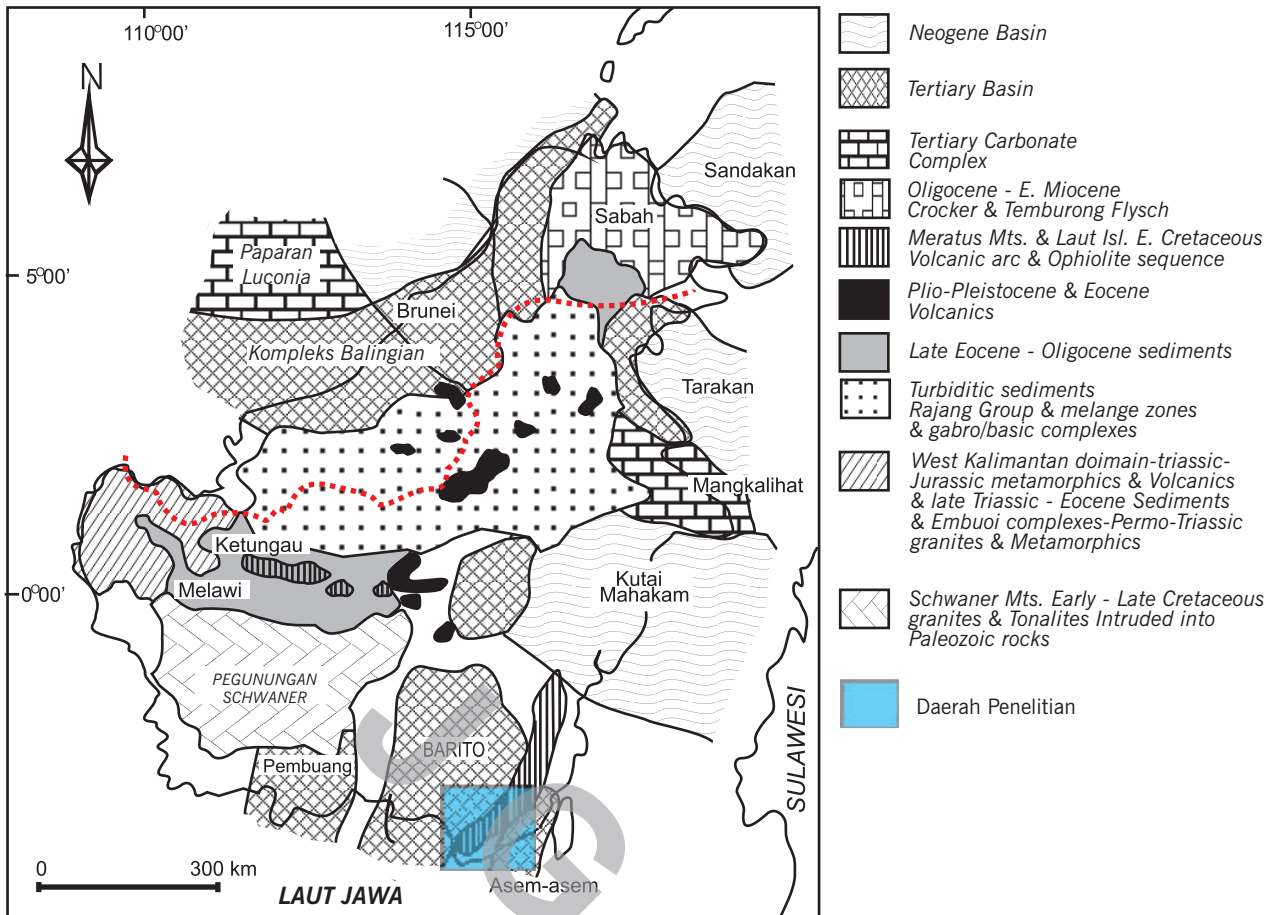
Pegunungan Meratus yang membujur dari timur laut - barat daya merupakan daerah tinggian pada jalur orogenik Pratersier di bagian tenggara Kontinen Sunda yang dikelilingi oleh cekungan-cekungan Tersier (Gambar 1). Heryanto dkk. (2003) membagi Pegunungan Meratus secara tektono-stratigrafi menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama adalah batuan Prakapur Akhir yang terdiri atas batuan ultramafik dan rijang Mesozoikum, batuan metamorf Jura, batuan metamorf Kapur, granit-diorit Mesozoikum, batuan sedimen Paniungan, bancuh Lokbulat dan batugamping Batununggal. Hubungan setiap satuan batuan dalam kelompok ini adalah kontak sesar. Kelompok kedua adalah batuan berumur Kapur Akhir hingga Paleosen yang terdiri atas batuan vulkanik Kelompok Haruyan dan batuan sedimen turbidit Kelompok Pitap yang berhubungan

saling menjemari. Kelompok ketiga adalah batuan-batuan sedimen Tersier yang diterobos oleh retas andesit sejak Paleosen hingga Miosen Awal. Proses alih tempat batuan ofiolit Meratus Kelompok pertama menurut Hardjadinata (1995) merupakan akibat benturan lempeng Eurasia bagian timur dengan lempeng samudera Pasifik di sekitar busur kepulauan. Tunjamannya melelehkan sebagian material mantel bagian atas. Sebelumnya Katili (1980) dan Hamilton (1979) berpendapat bahwa batuan Pratersier Meratus tersingkap karena suatu akresi di atas zona tunjaman, akibat pemekaran selat Makassar. Hal yang mirip dikemukakan oleh Hartono dkk. (2000) yang menyatakan bahwa ofiolit Meratus merupakan contoh produk tunjaman pada busur kepulauan. Sedangkan Sardjono (2004) membahas evolusi kerak berdasarkan model gaya berat sejak Paleosen hingga Miosen Tengah di sekitar Lajur Meratus yang menyebabkan batuan *upper mantle* tersingkap.

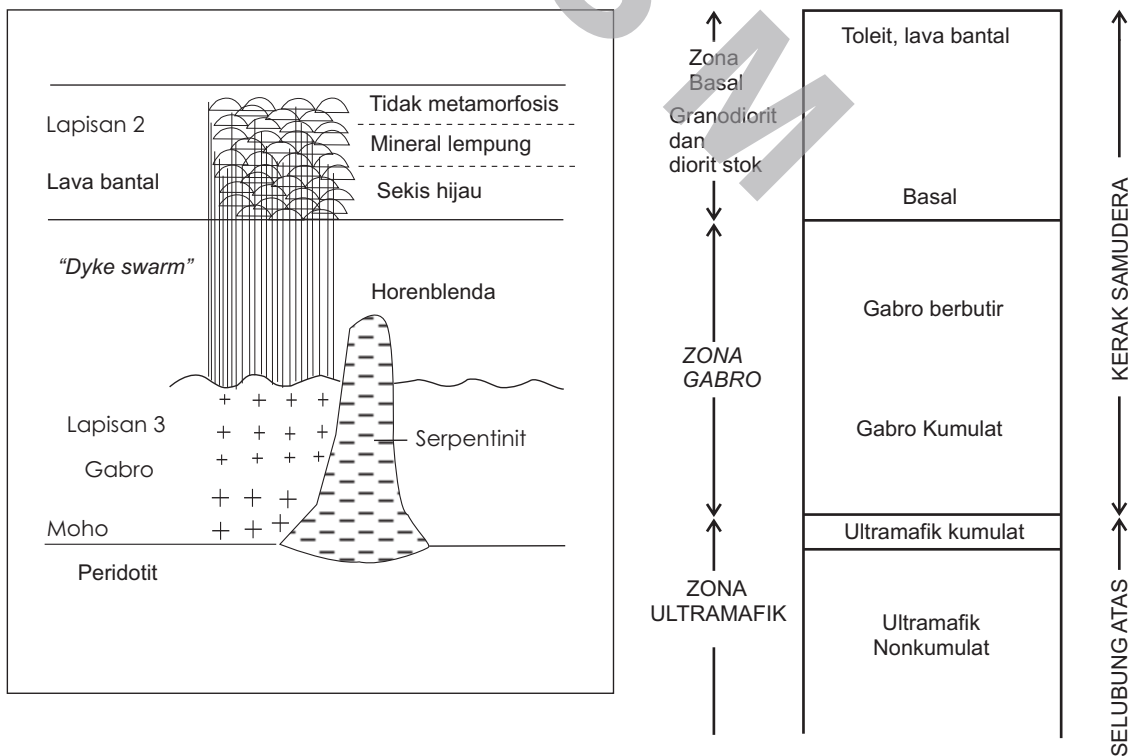
## Litologi Ofiolit

Hingga saat ini telah menjadi pendapat umum para ahli geologi bahwa batuan ultramafik tipe Alpina merupakan bagian dari kerak samudera dan selubung atas (Moores, 1970, Cann, 1970, Dewey & Bird, 1971, Nicolas, *et al.*, 1988). Sekuen batuan ofiolit secara sederhana menurut Cann (1970) merupakan urutan batuan kerak samudera yang terdiri atas peridotit gabro atau serpentinit, lava bantal sekis hijau dan mineral lempung. Penampang geologi batuan ultramafik yang agak lebih jelas dan hubungannya dengan selubung atas dan kerak samudera menurut Cann (1970) dan Suparka (1977) dapat dilihat dalam diagram pada Gambar 2.

Dalam perkembangannya studi batuan ofiolit menghasilkan nama-nama batuan yang lebih beragam hal ini disebabkan di beberapa tempat jarang dijumpai sekuen batuan ofiolit yang lengkap, mempunyai tipe yang berbeda-beda, dan umumnya sudah mengalami deformasi yang cukup kuat sehingga mineral-mineral tertentu mengalami proses ubahan. Sebagai contoh Boudier dan Nicolas (1985) dalam Baharuddin dkk.(2000) mengelompokkan batuan ofiolit menjadi dua tipe yaitu tipe, harzburgit dan tipe lherzolit.



Gambar 1. Letak daerah penelitian terhadap unsur-unsur tektonik Kalimantan (dikompilasi oleh Nasution, 2005 dari berbagai sumber).



Gambar 2. Model penampang kerak samudera dan selubung atas (Cann, 1970 dan Suparka, 1977).

Van Bemmelen (1949) menyebutkan batuan ultramafik di Pegunungan Meratus sebagai bagian batuan ofiolit. Di daerah Meratus, batuan ultramafik merupakan himpunan dari batuan-batuan harzburgit, leuzolit, dunit, werlit, websterit dan gabro atau ultrabasa yang merupakan bagian sekuen ofiolit (Baharuddin dkk., 2000). Batuan ultramafik Pegunungan Meratus merupakan sekuen dari ofiolit yang terdiri atas harzburgit, lerzolit, dunit, websterit, dan gabro. Supriatna (1989), Sikumbang dan Heryanto (1994) hanya menyebutkan sekuen ini sebagai batuan gabro dan ultramafik. Sedangkan menurut Hardjadinata (1995) batuan ultramafik di Pegunungan Meratus-Bobaris merupakan kelompok batuan yang terdiri atas basal, gabro, dunit, peridotit, piroksenit dan plagiogranit yang berumur Kapur Tengah (116-95 juta tahun).

Telford dr. (1976) telah membuat daftar rapat massa dan kerentanan magnet beberapa percontoh batuan yang dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 sebagai acuan untuk membuat pemodelan. Batuan ultramafik (basal, gabro, dunit, dan peridotit) mempunyai rapat massa sekitar 2,7 hingga 3,5 gr/cc dan kerentanan magnet sekitar 6.000 hingga 13.000 emu.

Tabel 1. Kisaran Rapat massa Batuan Beku dalam gr/cc menurut Telford dkk. 1976

Rock type	Range	Average	Rock type	Range	Average
Rhyolite glass	2.20-2.28	2.24	Quartz Diorite	2.62-2.96	2.79
Obsidian	2.20-2.40	2.30	Diorite	2.72-2.99	2.85
Vitrophyre	2.36-2.53	2.44	Lavas	2.80-3.00	2.90
Rhyolite	2.35-2.70	2.53	Diabase	2.50-3.20	2.91
Dacite	2.35-2.80	2.58	Essexite	2.69-3.14	2.91
Phonolite	2.45-2.71	2.59	Norite	2.70-3.24	2.92
Trachyte	2.42-2.80	2.60	Basalt	2.70-3.30	2.99
Andesite	2.40-2.80	2.61	Gabro	2.70-3.50	3.03
Nephelite-Syenite	2.53-2.70	2.61	Hornblende-gabbro	2.98-3.18	3.08
Granite	2.50-2.81	2.64	Peridotite	2.78-2.37	3.15
Granodiorit	2.67-2.79	2.73	Pyroxenite	2.93-3.34	3.17

Tabel 2. Suseptibilitas Magnetik beberapa Batuan dalam Satuan emu menurut Telford dkk. (1976)

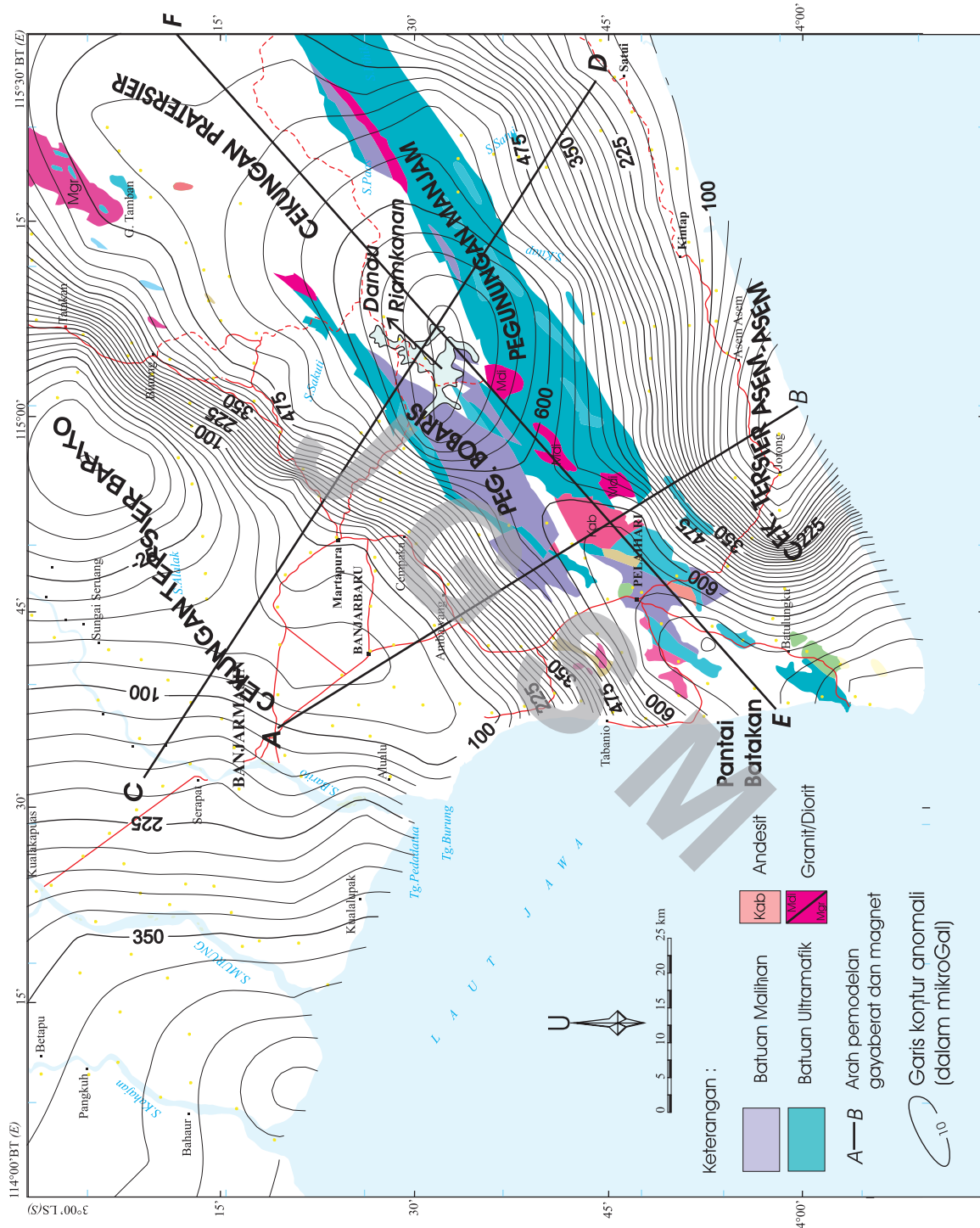
Rock type	Range	Average	Rock type	Range	Average
Granite	0 - 4000	200	Basalt	20 - 145000	6000
Diabase	80 - 13,000	4500	Diorite	50 - 10000	7000
Gabbro	80 - 7200	6000	Peridotite	7600 - 15600	13.000
Andesite		13500	Diabase	80 0 13000	4500
Serpentinite	250 - 1400		Essexite	2.69 - 3.14	2.91

## ASPEK GAYA BERAT DAN GEOMAGNETIK

Pemetaan gaya berat telah dilakukan oleh Padmawijaya (1997) sedangkan pemetaan magnet dilakukan oleh Setyanta dkk. (2003).

### Data Gaya Berat

Data gaya berat daerah Pegunungan Meratus dapat dilihat dalam peta gaya berat Lembar Banjarmasin (Padmawijaya & Pribadi, 1997, Gambar 3). Peta anomali Bouguer Lembar Banjarmasin memperlihatkan adanya dua pola anomali, yaitu pola elipsoid dengan sumbu panjang mengarah ke barat daya - timur laut, dan pola lajur-lajur dengan arah yang sama yaitu barat daya - timur laut sesuai dengan arah lajur Pegunungan Meratus. Pola elipsoid di lembar ini dapat dipisahkan menjadi dua golongan yaitu anomali tinggi dan anomali rendah. Anomali rendah terdapat di bagian utara dan selatan lembar di mana terdapat Cekungan Tersier Barito dan Cekungan Tersier Asem-asem, sedangkan anomali tinggi terdapat di bagian tengah dimana terdapat Tinggian Meratus yaitu di sekitar Pegunungan Bobaris dan Pegunungan Manjam. Kedua pola anomali elipsoid tersebut dibatasi oleh pola-pola anomali berbentuk lajur-lajur dengan arah yang sama. Batuan ultramafik sendiri menempati elipsoid positif di bagian ujung selatan Pulau Kalimantan, dan sebagian menempati lereng anomali elipsoid positif tengah agak ke timur. Penyebaran batuan ultramafik ini terlihat mengikuti *trend* anomali gaya berat, yaitu timur laut barat daya dengan nilai berkisar antara 550 hingga 750 mikrogal dan tampaknya searah dengan jurus kemiringan umum litologi Pegunungan Meratus, yaitu memanjang mengikuti arah kontur elipsoid positif. Di daerah selatan anomali elipsoid ini membelok ke arah selatan dan meninggi di bagian ujung Pulau Kalimantan, hal ini kemungkinan akibat pengaruh tersingkapnya kelompok batuan ultrabasa di Pantai Takesung yang mempunyai rapat massa tinggi.



Gambar 3. Peta anomali gayaberat lembar Banjarmasin, Kalimantan Selatan (Padmawijaya & Pribadi, 1997) dan Penyebaran Batuan Oliolit (disederhanakan dari Sikumbang & Heryanto, 1994).

### Data Magnet

Pada Peta anomali magnet (Gambar 4), anomali magnet Pegunungan Meratus dan sekitarnya menunjukkan pola dwikutub (*dipole*) berbangun eliptik agak pendek, dengan diameter yang bervariasi dan letak kutub-kutub anomali berarah hampir timur laut barat daya. Namun demikian secara umum dapat dibagi menjadi dua kelompok yakni daerah dengan kemagnetan rendah dari 0 nT hingga -750 nT pada kutub negatif, terletak di bagian utara lembar dan daerah dengan kemagnetan tinggi di bagian selatan sampai ke daerah pantai selatan dengan nilai 0 nT hingga +450 nT pada kutub positif. Analisis data magnet dilakukan dengan pemodelan yaitu dengan cara menghitung anomali magnet yang ditimbulkan oleh bentuk geometri tubuh geologi bawah permukaan. Nilai anomali yang dihasilkan selanjutnya dibandingkan dengan nilai anomali yang ada di peta. Kesesuaian di antara keduanya dicapai pada keadaan di mana sifat fisik, bentuk geometri dan letak model mendekati keadaan sebenarnya.

Derajat magnetisasi di daerah ultramafik Pegunungan Meratus umumnya cukup tinggi, seperti di sekitar Pantai Batakan dan di selatan Martapura di mana nilainya dapat mencapai 450 nT. Tetapi di daerah ini nilai anomali magnet tersebut merupakan refleksi dari batuan ultramafik yang tidak begitu besar sehingga membentuk lingkaran-lingkaran *dipole* yang kecil (lihat Gambar 4). Sedangkan di Pegunungan Meratus bagian tengah, di sekitar Danau Riam Kanan anomali magnet membentuk sebuah lingkaran *dipole* yang besar sehingga ditafsirkan di daerah ini penyebaran batuan ultramafiknya cukup luas dan tebal (Gambar 4 dan penampang bawah permukaan magnet EF Gambar 10). Walaupun ofiolit daerah ini mempunyai tipe harzburgit dengan kandungan ferromagnesian rendah (Baharuddin dkk., 2000). Namun demikian data magnet dalam pemodelan menunjukkan bahwa apabila dibandingkan dengan batuan di sekitarnya masih terdapat kontras yang cukup tinggi, yaitu sekitar 0.15 S.I. Dari data magnet tersebut dapat diperkirakan bahwa sekuen batuan ofiolitnya menipis ke arah pantai Batakan dan menebal di bagian tengah di sekitar danau Riam Kanan. Sekuen ofiolit ini kemungkinan menumpang di atas massa batuan yang mempunyai rapat massa tinggi tapi kemagnetannya rendah (menumpang di atas kerak granitik). Dengan demikian dari data magnet dapat diperkirakan bahwa batuan ultramafik yang

merupakan bagian sekuen ofiolit menipis ke arah barat dengan ketebalan maksimum di sekitar danau Riam Kanan.

### Pengujian Model

Berdasarkan analisis kualitatif selanjutnya dibuat model-model secara kuantitatif geologi bawah permukaan sebanyak tiga model penampang, baik penampang gaya berat maupun penampang geomagnet. Dua penampang gaya berat yaitu AB dan CD (Gambar 5 & Gambar 6) memotong Pegunungan Meratus dari arah barat laut - tenggara dan satu penampang membujur searah dengan lajur Pegunungan Meratus (penampang EF Gambar 7). Penampang AB dan CD dibuat untuk mengetahui struktur kerak di Pegunungan Meratus dan sekitarnya serta implikasi terhadap tektoniknya, sedangkan model EF dibuat untuk mengetahui penyebaran batuan ofiolit secara vertical pada arah barat daya timur laut (EF).

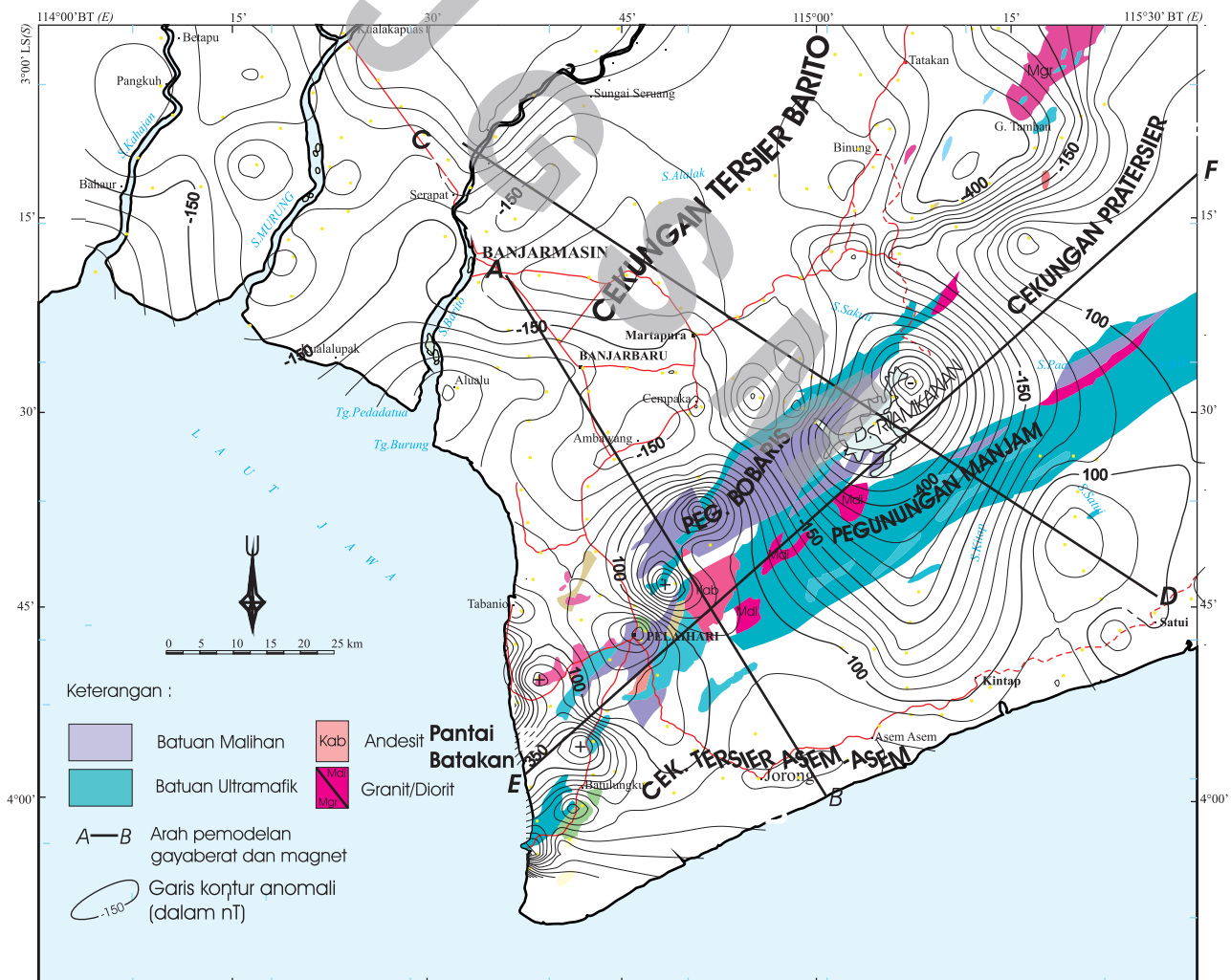
Hasil pemodelan gaya berat penampang AB dan CD menunjukkan bahwa batuan ofiolit dengan rapat massa sekitar 2,74 g/cm hingga 2,9 g/cm terdiri atas dua kelompok dan terbagi menjadi dua lajur yaitu di sebelah kiri puncak Pegunungan Meratus dan di sebelah kanan (Gambar 5 dan 6). Para ahli menamakan dua lajur ultramafik ini sebagai lajur Bobaris (lereng sebelah barat) dan Lajur Manjam di lereng sebelah timur (Baharuddin dkk., 2000, Burgath, 1988, Hardjadinata, 1995 dan Sikumbang, 1990). Massa batuan ultramafik ini sesuai dengan rapat massanya (2,74 gr/cc hingga 2,90 gr/cc) merupakan bagian dari kerak samudera yang di beberapa tempat memang tersingkap. Dua model ini menunjukkan gambaran semacam tumbukan dua lempeng sejenis yang berasal dari arah barat laut (NW) dan tenggara (SE). Dua masa kerak yang bertumbukan ini menyebabkan tersingkapnya ofiolit yang berasal dari dua massa tersebut. Yang pertama tersingkap di utara membentuk kelompok Bobaris dan yang kedua membentuk kelompok Manjam di sebelah selatan. Pada penampang EF terlihat bahwa batuan ofiolit diterobos oleh dua retas yang berbeda, baik umurnya maupun jenis batumannya. Di bagian timur dekat danau Riam Kanan batuan ini diterobos oleh batuan beku granit dan diorit (2,72 gr/cc) yang diperkirakan berumur Kapur Awal (Sikumbang & Heryanto, 1994) sedangkan di bagian barat diterobos batuan beku andesit Tersier (2,80 gr/cc). Sesuai perhitungan dalam pemodelan dengan mempertimbangkan aspek fisika batuan maupun

tataan geologinya, lapisan batuan ultramafik yang dialasi oleh kerak granitik (rapat massa 2,68 gr/cc) tersingkap oleh karena sistem tumbukan dua lempeng yang sebelumnya terpisah oleh penipisan kerak (Sardjono, 2004, lihat juga Gambar 11).

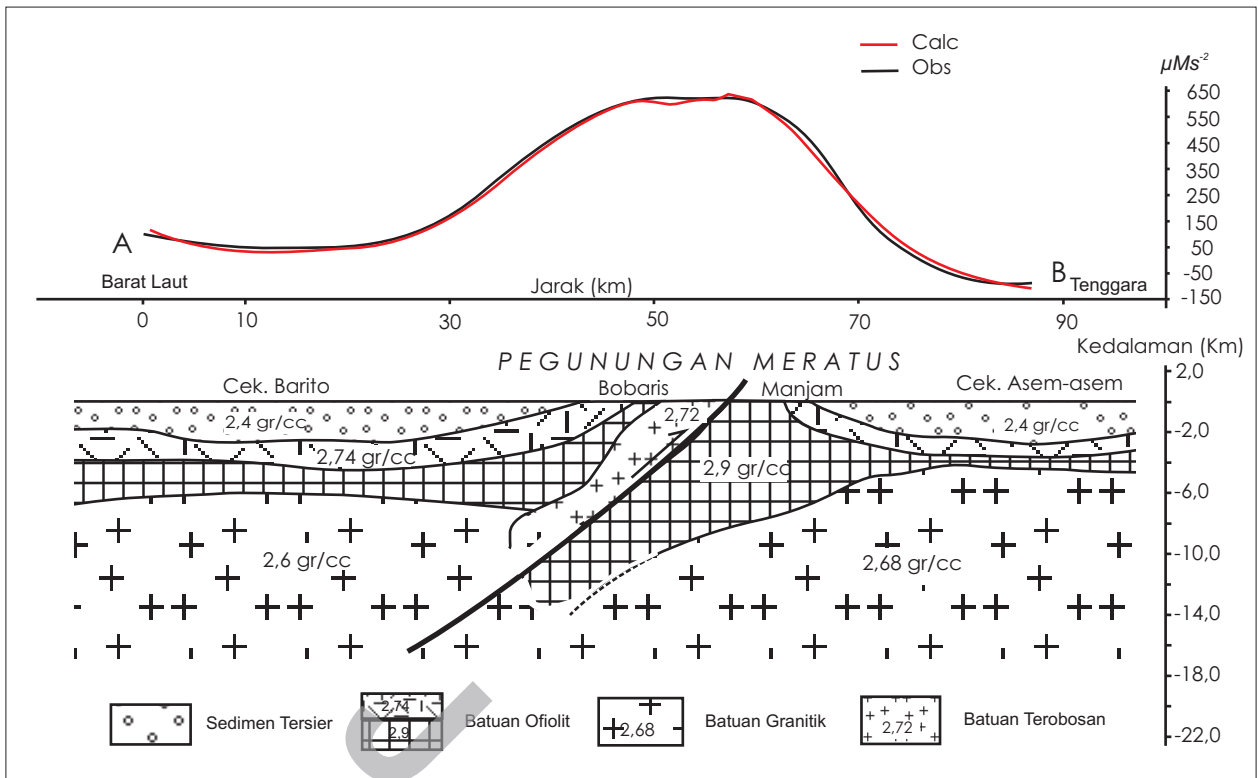
Mengenai model geomagnet, proses analisis data dan interpretasinya cukup rumit dan agak sulit diterapkan. Hal ini disebabkan oleh pola medan magnet bumi yang sangat bervariasi dari satu tempat ke tempat yang lain, ditambah lagi dengan kemungkinan gangguan setempat (*magnetic noise*) yang tidak berhubungan dengan kondisi geologi dan seringkali terlepas dari perhatian. Namun demikian dari model yang sudah dicoba dengan arah yang sama dengan arah model gaya berat diperoleh gambaran sebagai berikut :

Model penampang AB (Gambar 8) dan CD (Gambar 9) menunjukkan bahwa bongkah kerak dengan

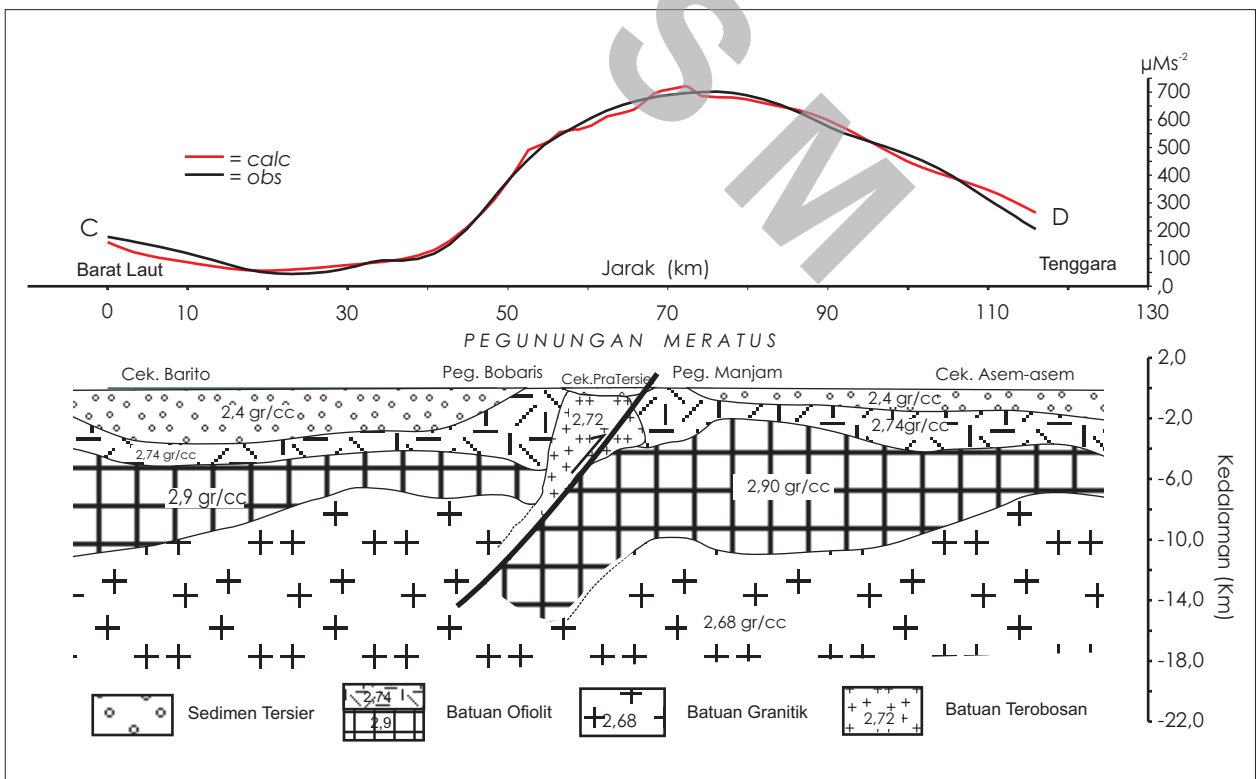
kontras kerentanan magnet rata-rata sekitar 0,15 S.I. terhadap kerentanan magnet batuan di sekitarnya ditafsirkan sebagai bongkah kerak samudera yang menumpang di atas kerak granitik yang lebih kecil kemagnetannya. Ini adalah gambaran model tumbukan yang menyebabkan kerak samudera naik dan berada di atas kerak granitik. Model magnet AB dan CD juga menunjukkan bahwa batuan ofiolit yang naik dan tersingkap berasal dari blok barat laut, sedangkan blok tenggara sebagian naik dan sebagian menurun. Model magnet ini (AB dan CD) membantu menentukan arah sesar naik dalam pembuatan model gaya berat di atas. Karena tunjangan berlangsung terus, di beberapa tempat batuan selubung atas dan kerak samudera ini tersingkap sebagai batuan ofiolit. Sedangkan model penampang EF memperlihatkan lapisan batuan ofiolit yang menebal di bagian tengah yaitu di sekitar danau Riam Kanan (Gambar 10).



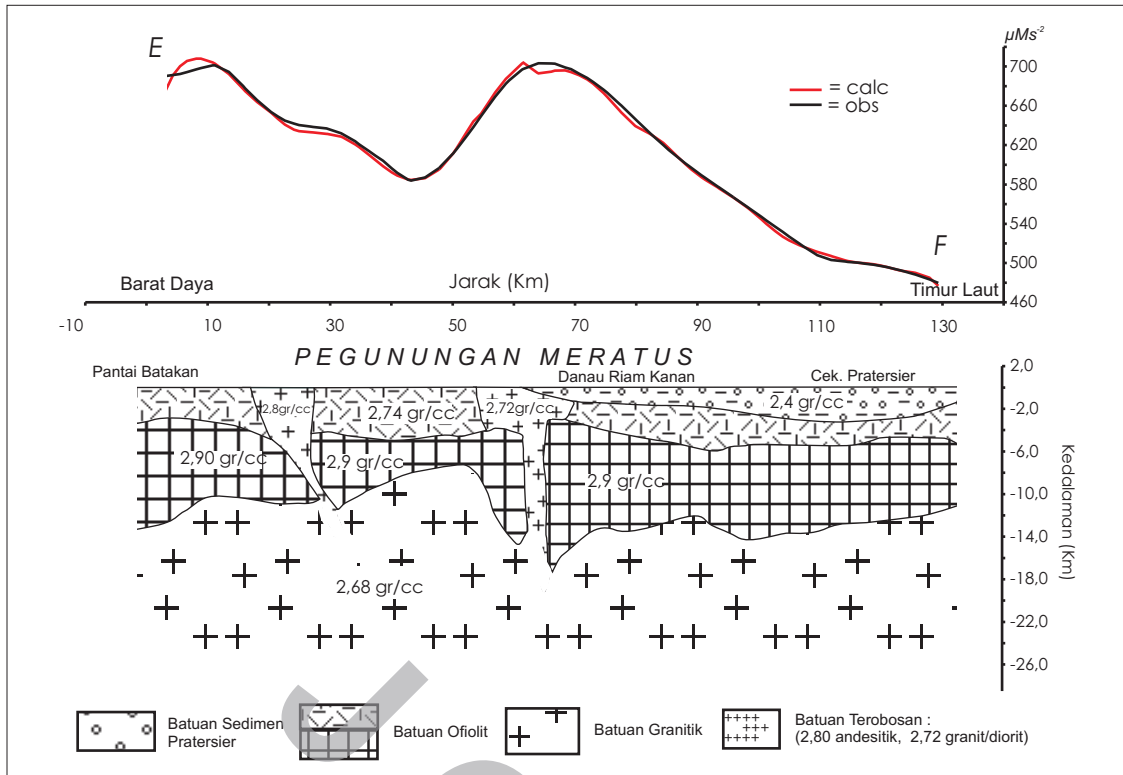
Gambar 4. Peta anomali magnet lembar Banjarmasin, Kalimantan Selatan dan Penyebaran Batuan Ofiolit (disederhanakan dari Sikumbang & Heryanto, 1994).



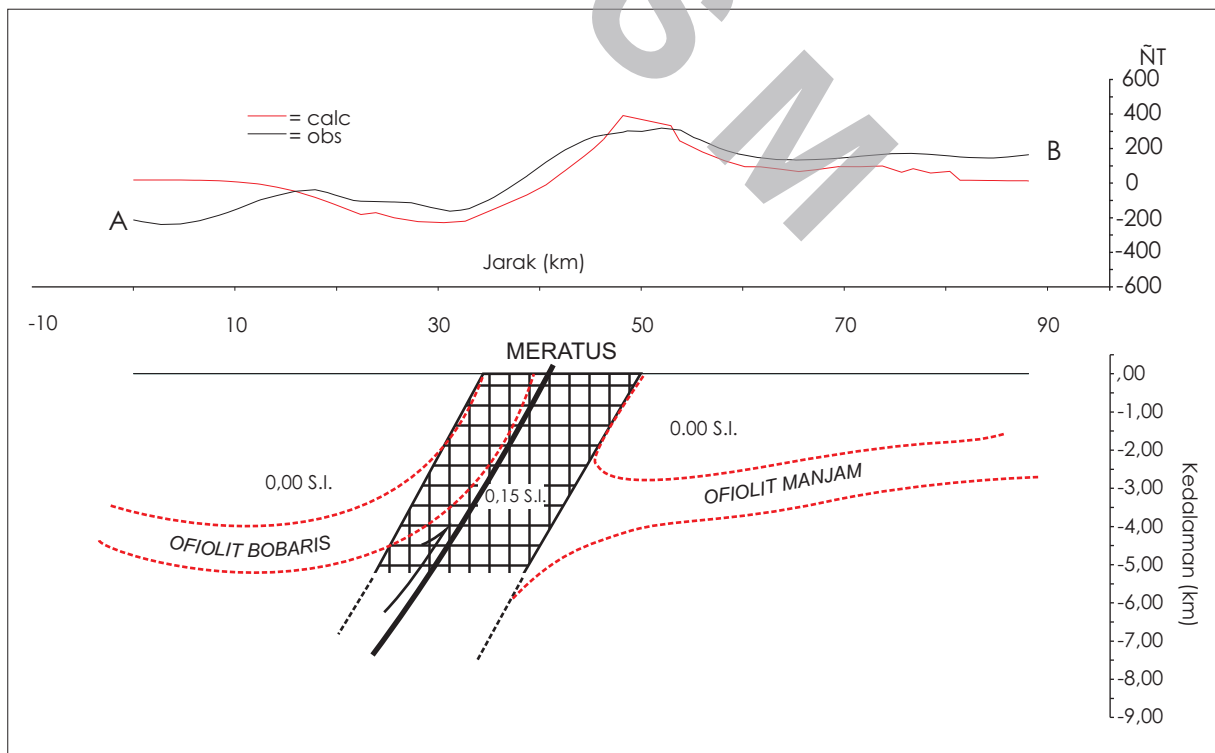
Gambar 5. Penampang Geologi Pegunungan Meratus berdasarkan pemodelan Gaya Berat Arah AB pada peta gaya berat.



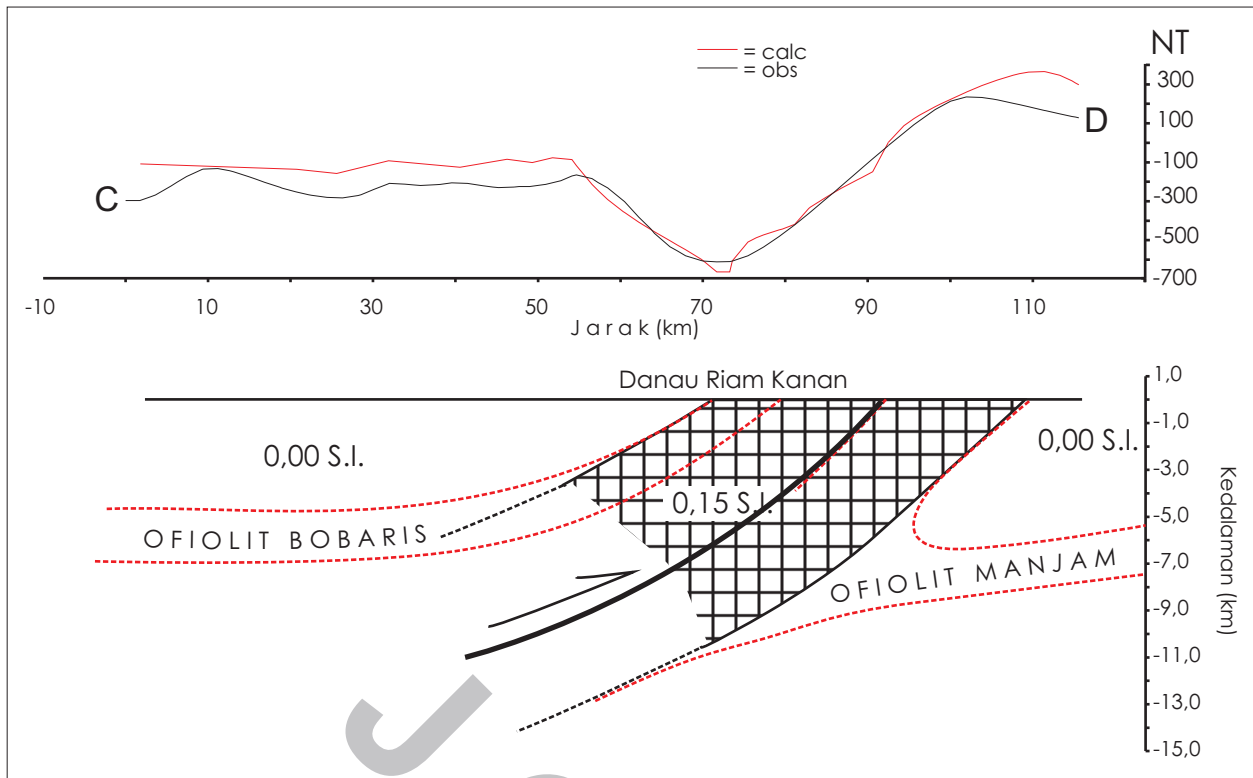
Gambar 6. Penampang Geologi Pegunungan Meratus berdasarkan pemodelan Gaya Berat Arah CD (lihat peta gaya berat).



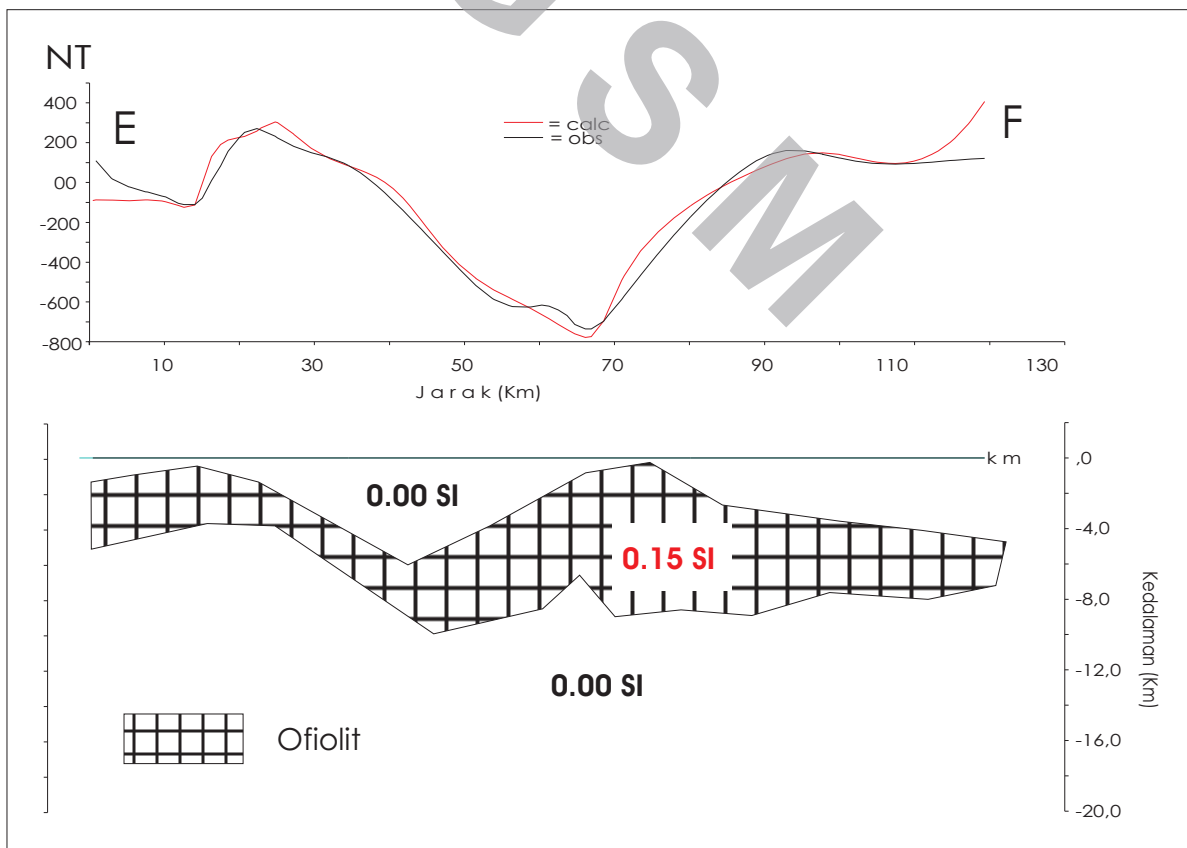
Gambar 7. Model bawah permukaan gaya berat arah EF daerah Meratus dan sekitarnya.



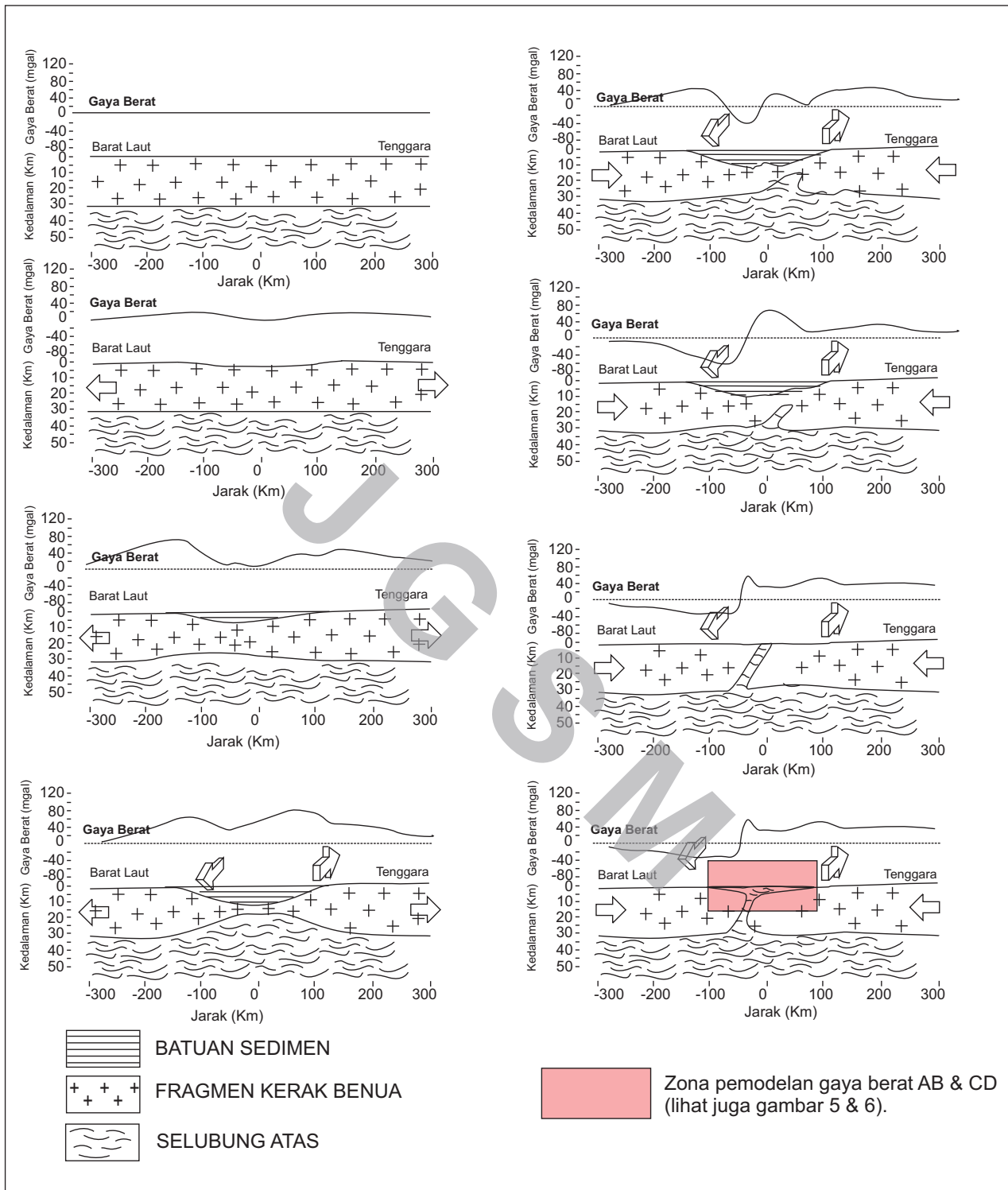
Gambar 8. Model bawah permukaan sederhana magnet arah AB dan sketsa lajur ofiolit daerah Meratus dan sekitarnya (tanpa skala).



Gambar 9. Model Bawah permukaan sederhana magnet CD dan sketsa lajur ofiolitnya daerah Meratus dan sekitarnya (tanpa skala).



Gambar 10. Model bawah permukaan magnet arah EF daerah Meratus dan sekitarnya.



Gambar 11. Hipotesis evolusi kerak lajur Meratus berdasarkan analisa gaya berat oleh Sardjono (2004), dengan sedikit perubahan oleh penulis.

## DISKUSI

Evolusi kerak sangat erat hubungannya dengan kegiatan tektonik di daerah yang bersangkutan. Seperti yang telah disebutkan, kegiatan tektonik di daerah Meratus diduga berlangsung sejak Zaman Jura, di mana terjadi awal pembentukan kelompok Alino yang terdiri atas vulkaniklastika, turbidit, *chert* dan sebagian batuan yang berasal dari bongkah olitostrom (Sikumbang & Heryanto, 1994). Kemudian pada Kapur Awal terjadi penerobosan granodiorit yang menyebabkan batuan ultramafik dan batuan malihan tercampur dan mulai terangkat (Priyomarsono; 1986, Sikumbang & Heryanto, 1994). Kegiatan tektonik berlangsung terus dan terjadi penerobosan retas andesit pada awal Tersier di sebelah barat sehingga mempercepat proses pengangkatan dan memungkinkan terjadinya mineralisasi di sekitar kontak magmatisme. Dari model penampang AB dan CD memang terlihat adanya sentuhan batuan Tersier (rapat massa 2,4 gr/cc dan 2,80 gr/cc) dengan batuan ultramafik, batuan malihan Pratersier (rapat massa 2,74 gr/cc) dan batuan terobosan granit (rapat massa 2,72 gr/cc). Untuk merekonstruksi evolusi kerak di daerah tersebut, Sardjono (2004) telah membuat suatu hipotesis berdasarkan data anomali gaya berat. Apabila dikaitkan dengan pemodelan gaya berat dan magnet yang telah dibuat oleh para penulis, maka dapat dijelaskan hal-hal sebagai berikut (lihat juga Gambar 11).

Pada awalnya terjadi penipisan kerak granitik akibat gaya tarikan (gaya tektonik regang) sehingga bagian selubung atas agak naik ke atas. Setelah itu terjadi perubahan gaya tektonik menjadi gaya tektonik tekan, sehingga terjadi tumbukan antara kedua bagian lempeng yang telah dipisahkan oleh penipisan kerak granitik. Tumbukan ini selanjutnya menyebabkan sebagian material-material ofiolit dan selubung atas naik ke atas dan tersingkap bersama-sama dengan batuan granitik dan batuan malihan. Keadaan demikian berlangsung terus hingga berkembang struktur seperti bunga positif (*positive flower structure*) yang menghasilkan dua kelompok batuan ofiolit di Pegunungan Meratus (Kelompok Bobaris dan Kelompok Manjam). Dari struktur bunga positif ini pada perkembangan selanjutnya menjadi model tumbukan antar lempeng sejenis (model gaya berat penampang AB dan CD) yang menyebabkan tersingkapnya batuan ofiolit. Namun demikian ada sedikit perbedaan antara model yang dibuat oleh Sardjono (2000) dengan model yang dibuat oleh

penulis. Dalam model Sardjono (2004, Gambar 11) lempeng samudera yang tersingkap berasal dari blok sebelah tenggara (SW). Keadaan demikian tidak cocok dengan model magnet arah AB dan CD (Gambar 8 dan gambar 9) dimana lempeng yang tersingkap berasal dari blok sebelah barat laut (NW). Hal ini dapat dimengerti karena Sardjono (2000) tidak menggunakan model geomagnet sebagai kontrol dan masih bersifat hipotesa. Data geokimia menyimpulkan bahwa ofiolit Meratus-Bobaris sebagian tersusun oleh pelelehan material selubung akibat tunjaman (Harjadinata, 1995, Hartono dkk., 1997). Gaya tektonik tekan yang bekerja di daerah ini berlangsung terus hingga pada kala Plio-Plistosen terjadi sesar geser mengiri. Sesar geser mengiri ini menurut Kusuma dan Darin (1989) diperkirakan menerus sampai ke Pulau Jawa.

## KESIMPULAN

Aplikasi metode gaya berat dan magnet telah dilakukan untuk mempelajari geologi dan tektonik daerah Meratus dan sekitarnya yang berhubungan dengan keberadaan batuan ultramafik. Model-model 2 D gaya berat dan magnet yang diperoleh menghasilkan beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

- Dari pemodelan gaya berat dapat diketahui bahwa batuan ofiolit di daerah Meratus terbagi menjadi dua jalur, yaitu jalur sebelah barat (jalur Bobaris) dan jalur sebelah timur (jalur Manjam).
- Rapat massa batuan poligon ultramafik dalam perhitungan ternyata hanya sesuai dalam kisaran 2,74 hingga 2,9 gr/cc (dibawah 3,1 gr/cc) dan suseptibilitas sekitar 0,15 S.I. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses fragmentasi yang menyebabkan batuan kerak samudera bercampur dengan batu-batuan Prakapur seperti rijang, batuan malihan dan batuan karbonat sehingga mengurangi kepadatan maupun besarnya rapat massa batuan.
- Batuan ultramafik di daerah Meratus diterobos oleh dua macam retas batuan yang berbeda rapat massa dan kemungkinan juga berbeda umur. Yang pertama oleh batuan granitik berumur Jura (rapat massa 2,72 gr/cc) dan yang kedua oleh batuan andesitik berumur Tersier (Miosen Awal) (rapat massa 2,80 gr/cc).

- Oleh proses tunjaman terjadi alih tempat, batuan ultramafik sebagai batuan kerak samudera menumpang di atas kerak granitik (rapat massa sekitar 2,68 gr/cc) dan akhirnya tersingkap.
- Dari pemodelan magnet ditafsirkan bahwa batuan ofiolit tersingkap oleh sistem tumbukan dua lempeng sejenis. Lapisan batuan ofiolit ini menebal ke arah timur dan maksimum di sekitar danau Riam Kanan dan menipis lagi ke arah timur dan barat.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Pusat Survei Geologi, Pimpinan Proyek, Anggota Tim yang telah membantu dalam penulisan hingga penerbitan tulisan ini.

#### ACUAN

- Baharuddin, P. Sanyoto, M.H.J. Dirk, S. Hidayat dan U. Hartono, 2000, *Penelitian Batuan Ofiolit Di Daerah Kalimantan Selatan*, Laporan Kegiatan Rutin Suplemen (DIKS). PPPG th. Anggaran 1999/2000, 35 hal + Lamp., tidak diterbitkan.
- Bemmelen, R.W. van, 1949, *The Geology of Indonesia*, Vol. I A, Govt. Print. Office, The Hague, 732 pp.
- Burgath, K.P., 1988, Platinum Group Minerals in Ophiolite Chromites and Alluvial Placer Deposits, Meratus-Bobaris Area, South-East Kalimantan, In H.M. Prichard, P.J. Potts, J.F.W. Bowles and S.J. Cribb (Eds), *Geoplatinum*, '87, Elsevier Applied Science, New York, p.237-280.
- Cann, J.R., 1970, New Model for The Structure of the Oceanic Crust, *Nature*, Vol. 226, p.928-930
- Dewey, J.F. and J.M. Bird, 1971, Origin and Emplacement of the Ophiolite Suite : Appalachian Ophiolites in New Foundland, *J.Geophys.Res (JGR)*, Vol. 76, no. 14, p. 3179-3206.
- Hamilton, W., 1979, Tectonic of Indonesia Region, *Geol. Sur.Prof. Papers US*, Govt. Print. Off. Washington DC.
- Hardjadinata, K., 1995, Studi Ofiolit Pegunungan Meratus-Bobaris, Kalimantan Tenggara, *Journal GSDM*, no. 40 vol. V, hal. 10-18.
- Hartono, U., P. Sanyoto, H.Z. Abidin, S. Permanadewi, W. Sunata, M.H.J. Dirk & I. Saefudin, 1997, Geochemical characteristics of the Cretaceous and Tertiary Volcanics, South Kalimantan, Implications for the Tectono-magmatic Evolution, *Journal of Geology and Mineral Resource*, Ministry of Mines and Energy, v. VII, pp. 1-10.
- , R. Sukanto, Surono dan H. Panggabean, 2000, Evolusi Magmatik Kalimantan Selatan, *Publikasi Khusus no. 23*, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Heryanto, R, P. Sanyoto and H. Panggabean, 2003, Depositional setting of the sedimentary rock of Pitap Group, in the Southern Meratus High (Amandit and Paramasan Areas), Southern Kalimantan, *Journal GSDM*, no. 141, vol. XIII, hal. 2-17.
- Katili, J.A., 1980, *Geotectonic Of Indonesia*, a Modern View, with Tjia H.D. comt, Dir. Gen. of Min., Jakarta, Indonesia.
- Krol, 1920, Geologische Scetskaart van Pulu Laut en Tanah Bumbu, schaal 1 : 200.000, *Jaarboek v.h. Mijnwezen in N.O.I.*
- Kusuma, I. dan T.Darin, 1989, The hydrocarbon potential of the Lower Tanjung Formation, Barito Basin, S.E. Kalimantan, *Procc. Indonesian Petroleum Association*, Jakarta, hal. 107 138.
- Moores, E., 1970, Ultramafics and Orogeny, with Models of the US Codillera and the Tethys, *Nature*, v.228, hal. 837-842.

- Nasution, J., 2005, Laporan Akhir Pekerjaan Pemetaan Gaya Berat Kalimantan Timur dan Tengah dengan menggunakan sarana angkutan udara (helikopter), Laporan Teknis Intern, Proyek Penelitian dan Pemetaan Geologi dan Geofisika, Puslitbang Geologi, Bandung, tidak terbit.
- Nicolas, A., I. Reuber and K. Benn, 1988, A New Magma Chamber model based on Stuctural studies in the Oman Ophiolith, *Tectonophysics*, Vol. 151, p. 87-105.
- Padmawijaya, T dan D. Pribadi, 1997, *Peta Anomali Bouguer Lembar Banjarmasin, Kalimantan, Skala 1 : 250.000*, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Priyomarsono, S., 1986, Evolusi Tektonik Daerah Meratus dan Sekitarnya, Kalimantan Tenggara, *Kumpulan Makalah PIT IAGI 1986*.
- Sardjono, 2004, Evolusi Kerak Lajur Meratus dan Implikasi terhadap Aspek Mineralisasi, *Majalah Mineral dan Energi*, vol.2 no.2 Maret 2004, Balitbang ESDM, hal. 16-19.
- Setyanta, B., S. Hutubessy dan I. Setiadi, 2004, *Peta Anomali Magnet Lembar Banjarmasin, Kalimantan, skala 1:250.000*, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Sikumbang, N., 1990, The Geology and Tectonic of The Meratus Mountains South Kalimantan, Indonesia, *Geol. Indon. Vol. 13, no.2*, p. 1-31.
- dan R. Heryanto, 1994, *Peta Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan*, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Suparka, 1977, Hubungan antara khromit dan batuan ultramafik, dengan daerah Batambono-Karabe Sulawesi Sealtan sebagai tinjauan, *Majalah Riset Geologi dan Pertambangan, LGPN LIPI*.
- Supriatna, S., 1989, Data baru mengenai geologi Pegunungan Meratus, Kalimantan Selatan, *Bull. Geol. Res. Dev. Centre*, no. 13, hal. 30-38.
- Telford, W.M., L.P. Geldart, R.E. Sheriff dan D.A. Keys, 1976, *Aplied Geophysics*, Cambridge University Press,