

## Citra Geologi Bawah Permukaan Lajur Meratus Berdasarkan Data Geofisika

**K. Lumban Gaol, H. Permana Y. Sudrajat dan  
D. Dani Wardana** Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI

**Abstrak** Pengukuran gayaberat dilakukan di tiga lintasan memotong lajur Pegunungan Meratus Kalimantan Selatan. Lintasan pertama menghubungkan Karang Intan-Asemasem sepanjang 60 km, lintasan kedua dari daerah Batibati-Jorong sepanjang 60 km dan ketiga lintasan Banjarmasin-Batakan sepanjang 80 km. Pengukuran ini menghasilkan gambaran peta anomali Bouguer regional disekitar daerah penelitian. Berdasarkan data-data tersebut digabung dengan data kebumihan lainnya, maka dibuat penafsiran struktur geologi bawah permukaan lajur Pegunungan Meratus. Hasil pemodelan menunjukkan adanya beda nilai kerapatan dari nilai rendah di dekat permukaan menuju nilai tinggi ke yang lebih dalam dengan variasi nilai kerapatan mulai dari 2,30 sampai 2,95 g/cm<sup>3</sup>. Kelompok batuan dengan kerapatan rendah 2,30 g/cm<sup>3</sup> pada kedalaman antara 0 sampai 2,5 km dari permukaan, mencirikan batuan bervariasi, yang belum terkompaksi di dekat permukaan. Kelompok batuan dengan kerapatan 2,95 g/cm<sup>3</sup> dijumpai pada kedalaman mulai dari 0 sampai 3 km lebih, diperkirakan kelompok batuan metamorfik, produk vulkanik dan magmatik. Batuan dasar dengan kerapatan 2,95 g/cm<sup>3</sup> pada kedalaman lebih dari 4 km, diperkirakan berupa batuan dari kelompok batuan mafik-ultramafik. Dari hasil pemodelan ini memberi gambaran pola struktur geologi bawah permukaan dengan adanya tektonik ekstensional atau tektonik transensional sebagai akibat dari mekanisme penunjaman dan indikasi struktur bunga positif (*flower structure*) yang diduga proses pembentukannya erat kaitannya mekanisme proses tumbukan lempeng Eurasia dengan lempeng mikrokontinen.

**Kata kunci:** kerapatan masa batuan, ketebalan lapisan, pola struktur, proses tumbukan lempeng, struktur bunga.

### PENDAHULUAN

Penelitian geologi bawah permukaan dengan metode gayaberat merupakan salah satu metode geofisika yang sering digunakan dalam kegiatan eksplorasi, mulai dari hidrokarbon, panasbumi, mineral, airtanah sampai kepada studi struktur kerak bumi. Prinsip metode ini berdasarkan kepada beda anomali gayaberat yang muncul karena adanya keanekaragaman kerapatan batuan (*rock density inhomogeneity*) di bawah permukaan. Keanekaragaman kerapatan batuan tersebut boleh jadi mencirikan adanya suatu perbedaan struktur geologi

termasuk kehadiran fluida di dalamnya. Kerapatan batuan yang belum terkompaksi akan lebih kecil nilainya dibandingkan dengan batuan yang terkompaksi dengan baik (*well compacted*). Dengan kata lain, anomali gayaberat batuan sedimen tebal yang tidak terkompaksi akan lebih kecil daripada batuan sedimen tipis yang kompak. Perbedaan nilai kerapatan tersebut berkisar antara 0.3 sampai 0.7 g/cm<sup>3</sup> (Blakely, 1995). Metode tersebut dalam penelitian ini digunakan untuk mencitra konfigurasi geologi bawah permukaan kompleks Pegunungan Meratus. Tulisan ini bertujuan untuk memahami proses geologi bawah permukaan tersebut di atas dengan harapan data hasil pengukuran gayaberat dapat memberikan gambaran struktur bawah permukaan dan proses pembentukan terjadinya kompleks Pegunungan Meratus.

## LATAR BELAKANG

Tulisan ini dilatar belakangi bahwa kondisi geologi bawah permukaan di kawasan ini belum jelasnya proses geologi yang berperan membentuk kompleks tersebut. Menurut Sikumbang dan Heryanto (1994), kompleks akresi lajur Pegunungan Meratus, Kalimantan Selatan (Gambar 1), membentuk punggung *en-echelon* berarah timurlaut-baratdaya. Komplek akresi tersebut disusun batuan dasar berupa batuan malihan, batuan mafik-ultramafik yang secara tektonik ditutupi oleh produk vulkanik dan magmatik Kapur (F. Pitap) dan endapan vulkaniklastik Kapur (F. Haruyan/Manunggul). Secara tidak selaras di atasnya ditutupi endapan sedimen Tersier dan Kuartar. Hubungan satuan batuan umumnya berupa kontak tektonik sebagai hasil proses tektonik yang terjadi sejak Kapur sampai Tersier Akhir. Akresi lajur pegunungan Meratus dikontrol oleh kelurusan struktur berarah baratlaut-tenggara yang umumnya berupa sesar naik atau sesar anjak yang terbentuk selama proses akresi (Gambar 1). Sesar lainnya yang berarah utara-selatan atau timurlaut-barat daya diperkirakan sebagai sesar normal maupun sesar geser.

Priyomarsono (1986) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa lajur pegunungan Meratus beserta batuan malihannya dianggap sebagai bagian dari litosfir samudera tua. Hasil temuan Hamilton (1979) menyebutkan terjadinya pembentukan kompleks melange di pulau Laut berumur Akhir Kapur-Tersier akibat subduksi kerak samudera tua. Tetapi Wakita et al. (1998), membedakan kompleks akresi Pegunungan Meratus berasosiasi dengan suatu busur ofiolit dalam kompleks melange pulau Laut yang diperkirakan sebagai bagian dari lempeng kerak samudera tua. Sedangkan Parkinson (1998) menganggap kompleks tersebut, terbentuk dalam lingkup ofiolit busur muka.

Monnier et al. (1999) melakukan studi geokimia batuan peridotit di kawasan telitian membuktikan bahwa ofiolit kompleks Pegunungan Meratus berasosiasi dengan suatu ofiolit sub-kontinental tepian tenggara Lempeng Eurasia atau Sundaland dan tidak berasosiasi dengan suatu ofiolit dari MOR (*Mid Oceanic Ridge*) atau ofiolit busur. Pada kondisi aktual, Komplek akresi Pegunungan Meratus merupakan hasil alih tempat yang melibatkan proses geologi yang rumit sejak mulai Jura, Akhir Kapur sampai Tersier Akhir.

Priyomarsono (1986), Hamilton (1979), Monnier et al. (1999), Sikumbang dkk. (1994) dan Zulkarnain dkk. (1995) telah mencoba menerangkan mekanisme alih tempat kompleks akresi Meratus seperti model

obduksi, subduksi atau terbentuk langsung dari mantel atas. Hampir semua model umumnya berdasarkan data geologi permukaan dan studi petrologi-geokimia batuan. Situmorang (1987) memberikan gambaran umum konfigurasi pegunungan Meratus melalui data gravitasi. Tetapi dalam ulasannya tidak memberikan solusi terhadap permasalahan alih tempat batuan basa-ultrabasa tersebut.

Maksud tulisan ini adalah mencoba melakukan pemodelan dua-dimensi struktur bawah permukaan berdasarkan anomali Bouguer gayaberat dengan hipotesa berdasarkan kajian literatur di atas. Prinsipnya adalah hasil pengukuran penyebab anomali gayaberat diharapkan mencerminkan proses kejadian geologi permukaan maupun geologi bawah permukaan yang telah dilalui di kawasan kajian, seperti alih tempat ofiolit, magmatisme, pengangkatan, erosi sejak Kapur hingga kini.

## METODOLOGI

### Pengukuran gayaberat

Pengukuran data gayaberat dilakukan menggunakan gravimeter LaCoste & Romberg Seri G-804. Harga gayaberat absolut untuk setiap titik ukur ditentukan dengan mengacu kepada harga gayaberat absolut DG-0 sebesar 977976,38 mGal. Harga gayaberat DG-0 ini semula ditentukan oleh Evans dan Greenwood (1971) sebesar 977991,05 mGal dengan sistem Potsdam. Selanjutnya nilai ini dikonversikan terhadap nilai dari sistem IGSN'71.

Dalam pengukuran lapangan, kita membuat *base-station (BS)* lokal yang dinamakan BS BANJARBARU, terletak di halaman Hotel Alfin Kota Banjarbaru. Artinya semua nilai gayaberat hasil pengukuran di titik-titik ukur akan mengacu kepada BS Banjarbaru. Harga gayaberat BS Banjarbaru, yakni sebesar 978051,55 mGal, ditentukan dengan mengikatkan kepada DG-0 di Bandung dan stasiun gayaberat Bandar Udara Syamsudin di Banjarmasin dengan cara mengukur beberapa kali sesuai yang direkomendasikan oleh Adkins dkk. (1978.).

Pengukuran gayaberat di lapangan, dilakukan dengan metode putaran-tertutup (*closed-loop*). Pengukuran awal dan akhir dibuat pada BS Banjarbaru yang sama dalam sehari. Dalam studi ini, beda pembacaan pengukuran awal dan akhir tidak lebih dari 0,1 mGal. Harga pembacaan gayaberat terukur dikonversikan dengan faktor skala sesuai yang dimiliki oleh Gravimeter G-804. Setelah koreksi pengaruh pasut dan apungan (*drift*) dilakukan, penentuan harga gayaberat dilakukan dengan melakukan pemrosesan seperti yang dijelaskan pada bagian berikut.

Sebagai peta dasar pengukuran gayaberat telah dipergunakan peta topografi skala 1:50,000 (Bakosurtanal). Sementara itu, posisi bujur dan lintang titik ukur ditentukan menggunakan GPS Garmin V dengan sistem datum Indonesia WGS-84. Akurasi penentuan posisi dengan alat ini adalah lebih kecil dari 1 arc-second. Penentuan tinggi titik ukur dilakukan menggunakan altimeter Alpin-EL dengan ketelitian baca 0,5 meter dan dikontrol melalui titik-titik triangulasi yang diketahui atau tinggi muka laut. Perbedaan yang disebabkan oleh perubahan tekanan udara dikoreksi dengan hasil pengamatan perubahan tekanan udara menggunakan perekam Barograf

dan termometer bersekala Fahrenheit. Meskipun koreksi perubahan udara dilakukan dengan metode ini, presisi ketinggian hasil pengukuran altimeter masih mungkin memiliki kesalahan sebagai akibat variasi kondisi udara lokal di setiap titik ukur. Dengan pengukuran tertutup harga ketinggian yang dilakukan secara terus menerus pada titik yang sama untuk hari yang berbeda-beda, didapat kesalahan maksimum sebesar 5 meter.

Secara umum, harga anomali Bouguer gayaberat lengkap  $\Delta g$  dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\Delta g = (g_0 - 2\pi\rho Gh + Tc) - (\gamma - \beta H) + Ac \dots\dots\dots (1)$$

dimana  $g_0$  adalah harga gayaberat terukur,  $\rho$  adalah kerapatan batuan di bawah permukaan,  $G$  adalah tetapan gayaberat,  $h$  adalah ketinggian di atas muka laut,  $Tc$  adalah koreksi medan,  $\gamma$  adalah harga gayaberat normal,  $\beta$  adalah gradien vertikal gayaberat, dan  $Ac$  adalah koreksi masa udara atau koreksi udara bebas. Menurut Torge (1980) untuk daerah seperti pegunungan Meratus berada dekat ekuator, maka nilai gradien vertikal 0,3088 mGal/meter digunakan dalam penentuan anomali. Sedangkan koreksi medan dan zona kedalam (*inner zone*) dilakukan dengan metode Hammer (1939). Harga gayaberat normal ditentukan berdasarkan International Gravity Formula 1967 (1971) sebagai;

$$\gamma = 978,031.85(1 + 0.005278895 \sin^2 \varphi + 0.000023462 \sin^4 \varphi) \text{ mGal} \dots\dots\dots (2)$$

dimana  $\varphi$  adalah lintang titik ukur gayaberat. Sementara itu, koreksi masa udara ditentukan berdasarkan,

$$Ac = 0.87 - 0.0000965h \text{ mGal} \dots\dots\dots (3)$$

dimana  $h$  adalah ketinggian dalam meter.

**Hasil Pengolahan data gayaberat**

Sebanyak 400 titik ukur gayaberat yang dengan interval jarak antara dua titik ukur kira-kira 0,5 dan 1km dan hasilnya disajikan dalam bentuk peta kontur Bouguer anomali (Gambar 2).

Lintasan utama meliputi lajur danau Riam kanan yaitu dari Dam Riam kanan menuju ke Pa'u. Lintasan lainnya dari Dam Riam kanan menuju Rantaubungur yang disebut penampang Karang Intan-Asemasem sekitar 60 km. Selanjutnya lintasan Awangbangkal timur menuju Mandikapau barat disebut penampang Batibati-Jorong. sepanjang kira-kira 60 km. Lintasan Banjarmasin-Batakan menyusuri pantai barat daerah penelitian sepanjang 80km.

Pada umumnya anomali Bouguer (positif) memperlihatkan pola berarah selatan barat-timur utara (SW-NE) yang mencerminkan bahwa sebaran anomali tinggian sejajar dengan pegunungan Meratus. Anomali tinggian dibatasi oleh pola rendahan dengan pola yang hampir sejajar yang diperkirakan batuan sedimen. Pola anomali tinggian itu sendiri tidak terlalu lurus tetapi

terpotong-potong kemungkinan oleh sebaran batuan penyebab anomali yang tidak merata atau sesar.

### **Anomali Sisa**

Anomali sisa gayaberat, secara kualitatif diperoleh dengan cara memisahkan pengaruh anomali lokal dari pengaruh anomali regional. Pada umumnya, solusi yang dihasilkan akan tergantung pada kualitas informasi tambahan dalam mendekati sumber anomali lokal yang benar-benar mewakili obyek batuan penyebab anomali. Dari hasil studi pemisahan anomali sisa (Gambar 3), diperoleh gambaran anomali sisa orde-satu, dua, tiga dan empat yang lebih representatif yang diharapkan dapat mencerminkan konfigurasi geologi bawah permukaan daerah penelitian. Namun perlu dicatat, tes statistik bukan merupakan metoda yang tepat untuk memilih orde sisa mana yang paling representatif di suatu daerah. Hal ini disebabkan masalahnya bukan estimasi statistik tetapi lebih pada masalah pemisahan efek regional dengan lokal.

Membandingkan anomali Bouguer dengan anomali sisa tampak bahwa anomali Bouguer sangat mirip dengan anomali sisa orde satu yang artinya penyebab anomali umumnya direfleksikan efek dari batuan dasar. Keduanya dicirikan oleh kelurusan anomali positif paralel dengan Punggungan Meratus. Pada anomali sisa orde 2, 3 dan 4 ( Gambar 3 dan 4 ) tampak anomali positif relatif lebih tersebar disertai munculnya lembah anomali negatif baik di sisi utara maupun di sisi selatan. Oleh karena itu dapat ditafsirkan bahwa batuan dasar baik itu yang bersifat batuan granitik maupun peridotit sangat berpengaruh dalam membentuk pola anomali Bouguer tersebut diatas. Kuatnya pengaruh tersebut mencerminkan bahwa batuan penutup batuan dasar relatif tipis atau batuan dasar sangat dangkal.

Berdasarkan pola penyebaran maupun bentuk dari anomali dapat ditafsirkan beberapa kelurusan yang diperkirakan sebagai garis patahan umumnya diperkirakan sesar geser (Gambar 4). Arah pergerakan ditafsirkan dari bentuk ketidak lurusan pola anomali. Ada minimal 5 buah kelurusan yang teridentifikasi dengan pergeseran berarah relatif baratlaut-tenggara. Sisi curam yang mengapit punggungan anomali positif diperkirakan terbentuk akibat patahan normal yang paralel dengan pola kelurusan punggungan anomali positif.

### **Model Anomali Gayaberat**

Pemodelan gayaberat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ARKaim. Hasil pemodelan gayaberat dipilih dari beberapa lintasan yang memotong pola umum struktur Pegunungan Meratus seperti Lintasan pertama: Banjarmasin-batakan; Lintasan kedua: batibati-Pelaihari-Jorong dan lintasan ketiga: Karangintan-Aranio-Riamkanan-RiamAdungan-Kintap. Langkah awal pemodelan adalah dengan mencoba berbagai kemungkinan model yang sudah ada (ARK, 1994) . Kemudian dilanjutkan dengan mengadaptasi model geologi yang dikembangkan. Seperti diuraikan dalam pendahuluan, model geologi mengacu pada model struktur bunga. Hasilnya disajikan dalam gambar 5, 6 dan 7 dibawah ini. Untuk menghindari ambiguitas dalam pemodelan ini digunakan data sekunder lain sebagai acuan tambahan dengan demikian model yang dihasilkan diharapkan benar-benar mencerminkan konsep geologi daerah penelitian. Sebagai gambaran umum dapat dikatakan penampang anomali

Bouguer dari ketiga lintasan tersebut relatif cukup berbeda. Oleh karena itu dapat dikatakan secara lateral kompleks Bobaris-Meratus sangat bervariasi. Hasil dari pemodelan ini adalah sebagai berikut:

**a. Model Gayaberat lintasan Banjarmasin-Batakan (Lintasan 1)**

Model lintasan (gambar 5) ini di mulai dari selatan Banjarmasin menerus ke selatan sampai daerah Batakan dengan panjang lintasan sekitari 80km. Lintasan ini memotong kompleks ofiolit Pegunungan Meratus di sebelah barat . Hasil pemodelan menunjukkan penampang gayaberat terdiri atas 3 lapisan, yaitu lapisan pertama dengan nilai kerapatan batuan  $2.30 \text{ gr/cm}^3$ , diduga batuan sedimen dengan ketebalan sekitar 0-3 km menipis ke arah selatan dimana batuan dasar tersingkap. Batuan sedimen ini tidak terpisahkan antara batuan Tersier sampai Kurter dan endapan permukaan. Lapisan ke dua dengan kerapatan batuan  $2.95 \text{ gr/cm}^3$  diduga batuan peridotit dengan ketebalan sekitar 0.5 km di mulai pada kedalaman antara 3 sampai 3.5 km menipis ke arah selatan dan tersingkap di permukaan. Beberapa tubuh vulkanik berupa andesitik-basaltik diperlihatkan sebagai batuan terobosan, walaupun kenyataannya didalamnya dijumpai pula batugamping kristalin sebagai olistolit dalam kelompok batuan tersebut (Formasi Pudak). Lapisan paling bawah ditempati batuan dengan nilai kerapatan batuan  $2.78 \text{ gr/cm}^3$ , yang diduga sebagai batuan granitik bagian dari kerak benua lempeng Eurasia. Batuan tersebut tampak berada pada kedalaman lebih dangkal di daerah Batakan. Dangkalnya batuan dasar baik yang bersifat granitik maupun peridotit diperkirakan telah mendominasi efek anomali tinggi daerah penelitian dibandingkan dengan batuan sedimen maupun vulkanik yang menutupinya .

**b. Model Gayaberat lintasan Batibati-Pelaihari-Jorong (Lintasan 2)**

Seperti pada lintasan 1, pada lintasan 2 gayaberat (Gambar 6) menunjukkan bagian permukaan ditempati batuan batuan sedimen dengan ketebalan 0-2,8 km, tersebar di utara Pelaihari menebal ke arah utara. Di selatan Jorong batuan sedimen dengan ketebalan 0-2.5 km menebal ke arah pantai (selatan). Batuan sedimen dari utara mulai dari kedalaman 3km cenderung mendangkal dan menipis ke arah mendekati Pelaihari kemudian di selatan cenderung lebih dalam lagi sekitar kedalaman 4km. Di sekitar lintasan Pelaihari-Jorong muncul atau tersingkap di permukaan batuan dasar berupa sekis mika dengan densitas  $2.78 \text{ gr/cm}^3$ . Beberapa punggungan yang disusun oleh andesit dan olistolit batugamping kristalin (Formasi Pudak) tersingkap pula dipermukaan. Batuan malihan merupakan alas dari batuan peridotit terserpentinisasi (densitas  $2,95 \text{ gr/cm}^3$ ). Batuan paling bawah kemungkinan berupa batuan granitik segar bagian atas dari kerak benua dengan ketebalan 2.8-6km. Batuan ini merupakan dasar dari Pegunungan Meratus.

Kelompok batuan atau satuan batuan tersebut, diperkirakan telah mengalami proses geologi mulai dari Jura sampai Kuartar. Pada lintasan tersebut diperlihatkan lapisan batuan mulai dari lapisan sedimen mengisi cekungan Barito di utara dan cekungan Pasit di selatan, batuan malihan dan peridotit terserpentinisasi. Antara kelompok atau satuan batuan

( batuan malihan, peridotit dan volkanik ) ini kemungkinan dipisahkan oleh suatu zona sesar.

**c. Model Gayaberat lintasan Karang Intan-Asemasem (Lintasan 3)**

Lintasan 3 seperti pada Gambar 7 merupakan lintasan pengukuran dari Karangintan-Aranio-dam Riam Kanan-Pa'u di sisi utara pegunungan Meratus dilanjutkan dari Riam Adungan-Kintap-Asemasem disisi selatan pegunungan Meratus. Model ini menunjukkan terdiri atas 3 lapisan, yaitu lapisan pertama dengan nilai densiti batuan  $2.30 \text{ gr/cm}^3$ , berupa batuan sedimen dengan ketebalan sekitar 0-3 km menebal ke arau utara dan selatan. Pada bagian tengah daerah kajian batuan sedimen relatif tipis dicirikan dengan munculnya batuan dasar. Lapisan ke dua dengan densiti  $2.78 \text{ gr/cm}^3$  diduga batuan peridotit dimana bagian bawahnya diperkirakan sebagai batuan metamorfik pada kedalaman 3.5 sampai 4 km dengan tebal 0.5-2 km. Batuan malihan yang diperkirakan sebagai alas dari batuan peridotit tersingkap akibat erosi tektonik pada batuan peridotit di atasnya. Dibagian tengah, batuan komplek peridotit yang sudah mengalami serpentinisasi dengan densitas batuan sekitar  $2,95 \text{ gr/cm}^3$  mempunyai ketebalan bervariasi antara 1-1,5km. Paling bawah ditempati batuan dengan density  $2.78 \text{ gr/cm}^3$  yang diduga sebagai bagian dari kerak benua atau batuan dasar. Batuan tersebut kemungkinan berupa batuan granitik dengan ketebalan bervariasi.

## **PEMBAHASAN**

Prinsip analisis pemodelan ini adalah diharapkan dapat membantu untuk bisa menerangkan sebanyak mungkin aspek proses geologi bawah permukaan yang telah terjadi dikawasan kajian. Monnier et al., (1999), dalam pengamatannya sekitar Riam Kanan menjumpai harzburgit berfoliasi, sedikit dunit, lapisan ortopiroksenit. Secara umum pegunungan Meratus memperlihatkan batuan spinel lertzolit, plagioklas lertzolit dan dunit. Analisa geokimia batuan ultramafik menunjukan bahwa batuan tersebut lebih mendekati ciri batuan yang berasal dari mantel atas atau subkontinental.

Uraian berikut adalah berkaitan dengan pengamatan geologi permukaan. Secara garis besar Gambar 8 memperlihatkan jenis batuan yang teramati di permukaan sepanjang titik pengamatan gayaberat memperlihatkan singkapan batuan pada penampang Banjarmasin-Batakan. Dari titik awal di Banjarmasin sampai dengan kilometer 50 didominasi oleh endapan permukaan berupa endapan aluvial, endapan rawa dan endapan pantai. Sekitar kilometer 52 dijumpai beberapa blok berupa perbukitan yang disusun oleh batuan andesit. Blok lainnya berupa batugamping kristalin. Kelompok batuan ini dinamakan sebagai Formasi Pudak (Kap) dimana batugamping kristalin dianggap sebagai olistolit. Pada kilometer 60 dijumpai punggung bukit yang disusun oleh dunit dan piroksenit. Batuan ini diperkirakan sebagai bagian dari komplek ofiolit pegunungan Meratus.

Sepanjang titik pengamatan gayaberat memperlihatkan profil geologi pada penampang Batibati-Pelaihari-Jorong. Seperti halnya Gambar 8, pada

awal lintasan ditutupi endapan aluvial dan koluvial dari Formasi Dahor. Penyebaran batuan hampir seragam sampai pada kilometer 23 yang memanjang baratdaya dan dalam kompleks andesit ini dijumpai pula batugamping. Diselatan dari perbukitan andesit tersingkap perbukitan yang didominasi oleh harzburgit, dunit, dan urat-urat piroksenit. Memasuki Pelaihari, sangat sulit mendapatkan singkapan, namun pengamatan sekitar utara Pelaihari didominasi oleh metabatupasir dan sekis mika. Dalam hal ini, batuan sekis mika dianggap sebagai alas dari batuan peridotit pegunungan Meratus. Ke arah selatan batuan peridotit diperkirakan menutupi secara tektonik batuan sekis. Mendekati Jorong, batuan sedimen kembali mendominasi menutupi daerah yang merupakan bagian dari cekungan Pasir. Pada lintasan pengukuran Karangintan sampai Aranio didominasi endapan aluvial. Batuan peridotit yang didominasi harzburgite, urat piroksenit tersingkap sekitar desa Awangbangkal sampai Aranio. Sekitar desa Aranio tersingkap batuan amfibolit dan sekis mika sekitar daerah Dam Riam Kanan. Pengamatan sekitar danau Riam memberikan informasi hadirnya batuan andesitik-basaltik dari Formasi Pudak (Kap) dan batuan konglomerat polimik dari Formasi Manunggul. Batuan malihan sekitar danau didominasi batuan sekis mika dan psamitik. Dari arah Asemasem-Kintap, batuan penutup didominasi oleh endapan aluvial dari Formasi Dahor. Dijumpai pula batugamping dari Formasi Pudak sebagai olistolit pada ujung lintasan dari selatan. Beberapa singkapan andesit dijumpai terbreksikan diduga sebagai bagian dari Formasi Pudak. Pada lintasan ini tersingkap pula batuan granit yang diperkirakan sebagai batuan intrusi. Dalam hal ini dapat pula batuan tersebut merupakan batuan dasar yang tersesarkan.

Analisis model gayaberat yang telah diuraikan di atas ada beberapa anggapan atau hipotesis yang dijadikan pegangan. Hipotesis pertama adalah bahwa peridotit Pegunungan Meratus tidak berasosiasi dengan peridotit busur maupun MOR tetapi lebih mencirikan sebagai peridotit subkontinental (Monnier et al., 1999) yang muncul ke permukaan melalui retakan kerak benua. Hipotesis kedua adalah pembentukan kompleks Pegunungan Meratus melalui struktur bunga dari peridotit yang muncul ke permukaan. Dalam penelitian ini dihipotesakan bahwa inti dari struktur bunga (*flower structure*) berada sekitar pegunungan Meratus atau Manjam. Melihat bentuk dan penyebarannya kemungkinan struktur bunga tersebut tidak simetris tetapi menyebar lebih intensif ke arah barat laut. Walaupun hasil pengukuran dan bentuk model gayaberat menunjukkan ketidakseragaman, hal tersebut dapat diterangkan dengan fakta bahwa proses geologi tidak selalu menghasilkan sesuatu yang homogen baik lateral maupun vertikal. Konsekuensi dari penerapan kedua hipotesa diatas adalah kemungkinan besar peridotit Pegunungan Meratus tidak terlalu tebal seperti terlihat dalam model gayaberat. Penebalan yang terjadi pada peridotit kemungkinan sebagai akibat pensesaran. Pembentukan batuan malihan (*metasedimen*) kemungkinan berkaitan dengan kontak dengan batuan peridotit diatasnya yang relatif panas dengan batuan sedimen yang menutupi batuan kerak benua. Oleh karena itu batuan malihan dalam kompleks Pegunungan Meratus diperkirakan tidak terlalu tebal. Hadirnya batuan metabasik seperti amfibolit di anak sungai Riam Kanan di desa Aranio dapat diterangkan dengan proses auto-metamorfisme dari peridotit itu sendiri selama alih tempat. Magmatisme kalk alkalin Akhir Kapur yang menyertai kegiatan tersebut membentuk batuan andesitik (F. Haruyan) memotong batuan peridotit.



Pengangkatan yang menyertainya diikuti oleh pensesaran normal dan pengendapan sedimen turbidit (F. Pitap). Beberapa kelurusan patahan diperkirakan sebagai sesar geser seperti diperkirakan dari anomali residual.

## **KESIMPULAN**

Data anomali gayaberat di kompleks ofiolit Pegunungan Meratus telah memberikan gambaran baru mengenai konfigurasi bawah permukaan yang dikorelasikan dengan data geologi permukaan, asal dan proses pembentukannya. Dari ketiga lintasan gayaberat diperoleh gambaran geologi bawah permukaan yang berlainan maupun karakteristik profil anomali yang sedikit berbeda. Walaupun demikian, pemodelan gayaberat menunjukkan secara umum bahwa peridotit penyusun kompleks tersebut ketebalannya hanya berkisar 0,5 sampai 2km dengan batuan dasar granitik yang cukup dangkal ditutupi secara tidak selaras batuan sedimen Tersier-Kuarter. Pemodelan geologi bawah permukaan ini dapat diterangkan dengan sifat refleksi batuan yang terekam dalam bentuk anomali gayaberat.

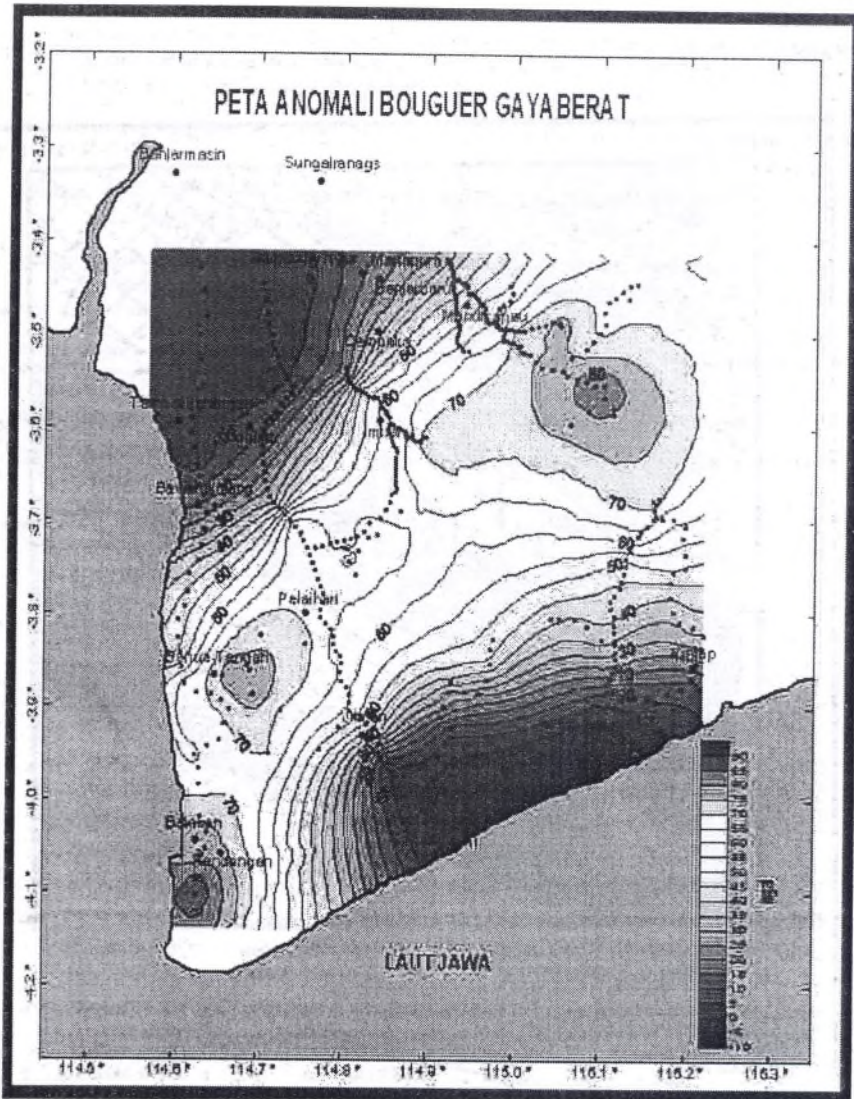
Monnier, et. al., (1999) batuan peridotit berasal dari material subkontinental mantel atas di bawah kerak benua diperkirakan muncul kepermukaan melalui suatu retakan pada kerak benua yang berkompposisi granitik. Pemunculan peridotit ini membentuk struktur bunga tidak simetris, menyebar terutama ke arah barat laut dan sedikit ke tenggara. Sesar-sesar geser terjadi selama pengangkatan atau pembentukan Pegunungan Meratus diikuti kemudian pembentukan sesar-sesar normal. Beberapa sesar dapat pula dikenali dari anomali residual seperti diperlihatkan dalam Gambar 3 dan 4. Dalam gambar tersebut kemungkinan ada pasangan sesar geser yang belum terekam. Dengan demikian temuan data gayaberat tampaknya ada kecocokan dengan temuan apa yang telah dilakukan oleh Monnier, et al., (1999).

## **DAFTAR PUSTAKA**

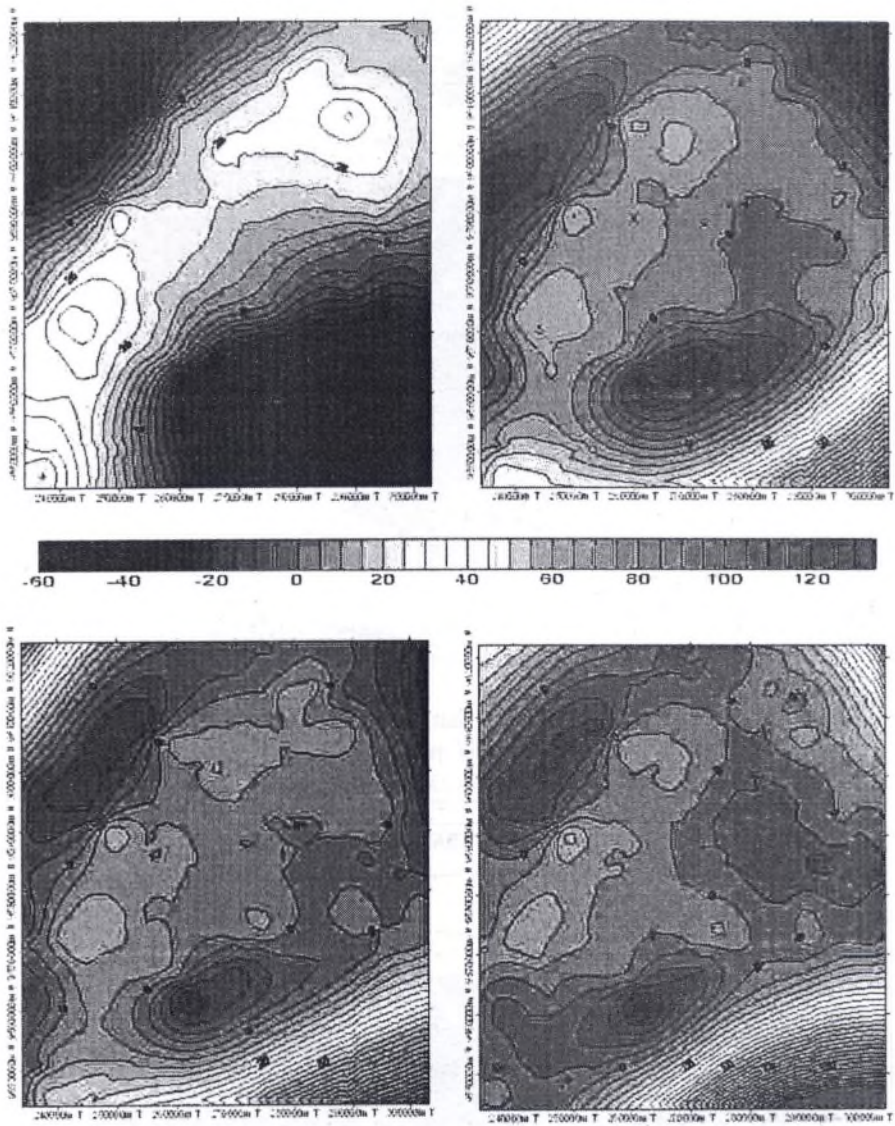
- Adkins, J., Sukardi, S., Said, H., Untung, M., A Regional Gravity Base Station Network for Indonesia, Geological Survey of Indonesia, Direktorat Geologi, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Departemen Pertambangan dan Energi, 1978.
- ARK Geophisic Limited, 1994: ARKaims/2d version 3.1. User Guide and Reference Manual.
- Blakely, R.J. 1995. Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge Univ. Press, pp. 441.
- Evans, R.B., Greenwood, P.G. 1971. Applied Geophysics Unit Rep. 3, Geophysical survey in selected areas of central and West Java, Indonesia, Ins. Geol. Sciences, London, Geophysics Div. 20.
- Hamilton, W. 1979. Tectonics of the Indonesian region, Geol. Soc. Amer. Prof. Paper 1078, U.S. Gov. Printing office, Washinton.
- Hammer, S. 1939. Terrain correction for gravimetric stations, Geophysics, 4, 184-194.
- International Association of Geodesy, 1971. Geodetic Reference System 1967, Spec. Publ., 3, Bull. Geod., pp. 116 Parkinson, C. 1998. Emplacement of the East Sulawesi Ophiolite: evidence from subophiolite metamorphic rocks. Journal of Asian Earth Sciences, V.16, no. 1, p. 13-28.

- Monnier, C., Polve, M., Girardeau, J., Pubellier, M., Maury, R.C., Permana, H., Ballon, H. 1999. Extensional to compressive Mesozoic magmatism at the SE Eurasia margin as recorded from the Meratus ophiolite (SE Borneo, Indonesia). *Geodinamica Acta*, no. 12, v.1. p. 43-55.
- Priyomarsono, S. 1986. *Evolusi Tektonik Daerah Meratus dan sekitarnya, Kalimantan Tenggara*, Kumpulan Makalah PIT-IAGI Sikumbang, N & Heryanto, R. 1994. *Peta Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan.1:250.000*. P3G. Bandung.
- Sikumbang, N., Heryanto, R. 1994. *Peta Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan.1:250.000*. P3G. Bandung.
- Situmorang, B. 1987. *Emplacement of the Meratus Ultrabasic Massif: A Gravity Interpretation*. Scientific Contribution v.2. p.61-72.
- Subagio, Widijono, B.S. & Sarjono. 2000. *Model Kerak lajur Meratus Berdasarkan Analisa Data Gayaberat dan Magnet Implikasi terhadap Potensi Mineral Ekonomi*. Bull. GRDC. Seri Geofisik. No. 1, Maret.
- Telford, W.M., L.P. Geldart, and R.E. Sheriff, *Applied Geophysics*, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
- Torge, W. 1980. *Geodesy*, Walter de Gruyter Berlin, New York, p.61-62.
- Wakita, K., Miyazaki, K., Zulkarnain, I., Sopaheluwakan, J., Sanyoto, P. 1998. *The Island Arc*. V.7, p. 202-222.
- Zulkarnain, I., Sopaheluwakan, J., Indarto, S. 1995. *Geologi "Komplek Akresi Kapur" Pegunungan Meratus, Kalimantan Selatan; sebuah tinjauan awal berdasarkan lintasan pegunungan Bobaris*. *Prosiding Hasil-Hasil Penelitian Geoteknologi LIPI*. P.7 21.

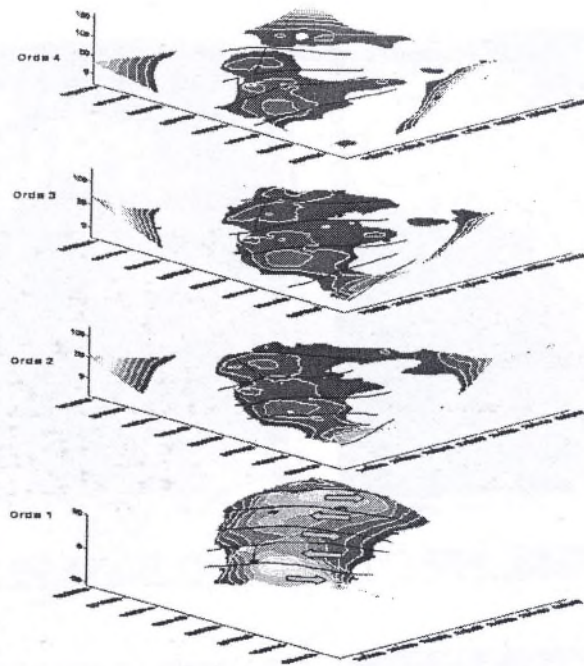




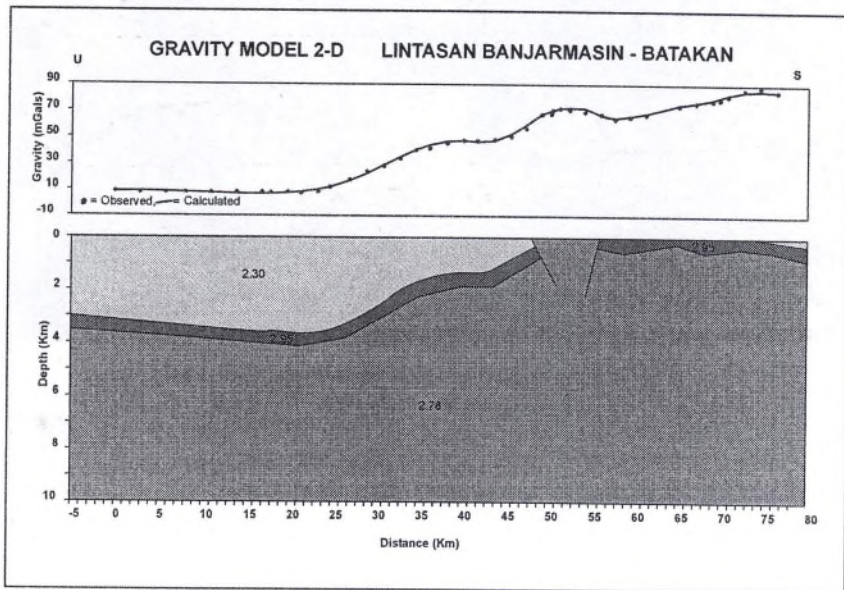
Gambar 2. Peta kontur Bouguer Anomali Gayaberat Daerah Komplek Pegunungan Bobaris-Meratus, Kalimantan Selatan. Titik-titik pada peta adalah lokasi pengukuran gayaberat.



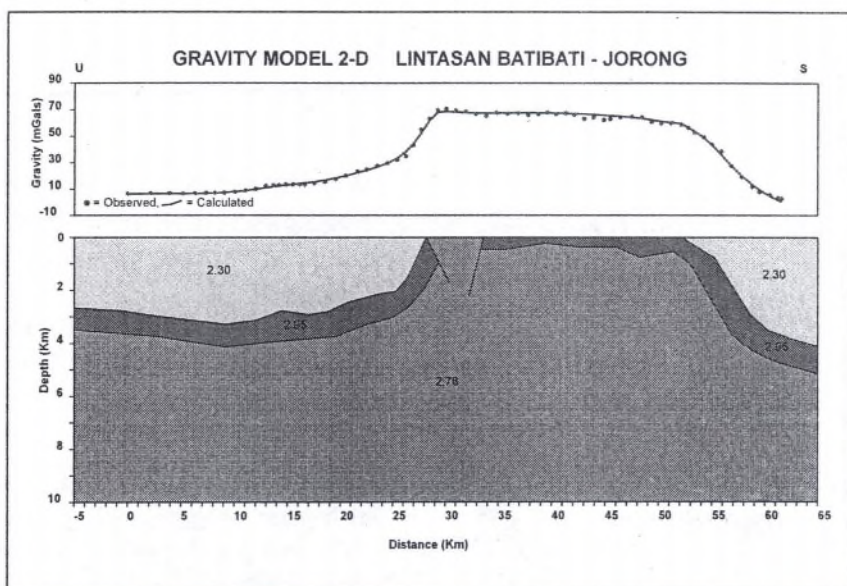
Gambar 3. Peta kontur Bouguer Anomali Residual hasil Polinomial orde 1, 2, 3 dan 4 kompleks Pegunungan Bobaris-Meratus, Kalimantan Selatan.



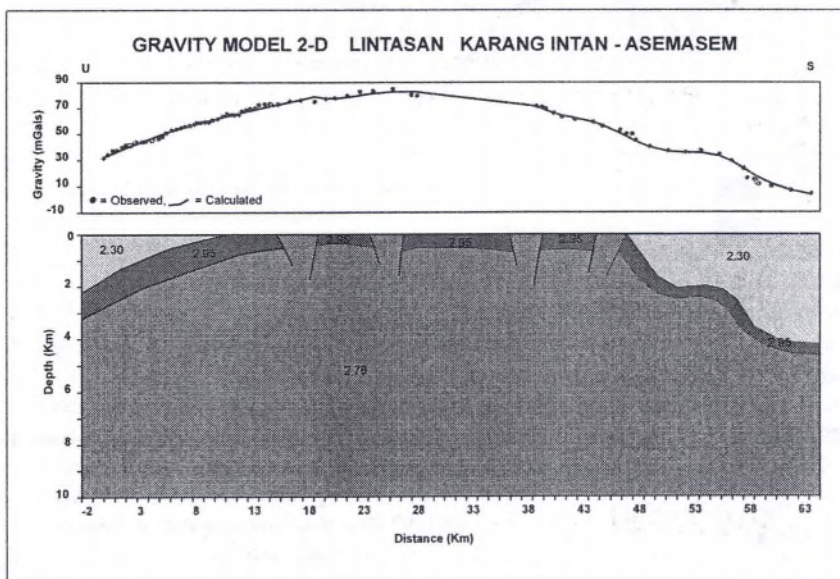
Gambar 4. Tampilan tiga dimensi dan penafsiran unsur struktur dengan menghilangkan efek anomali negatif pada peta kontur anomali residual.



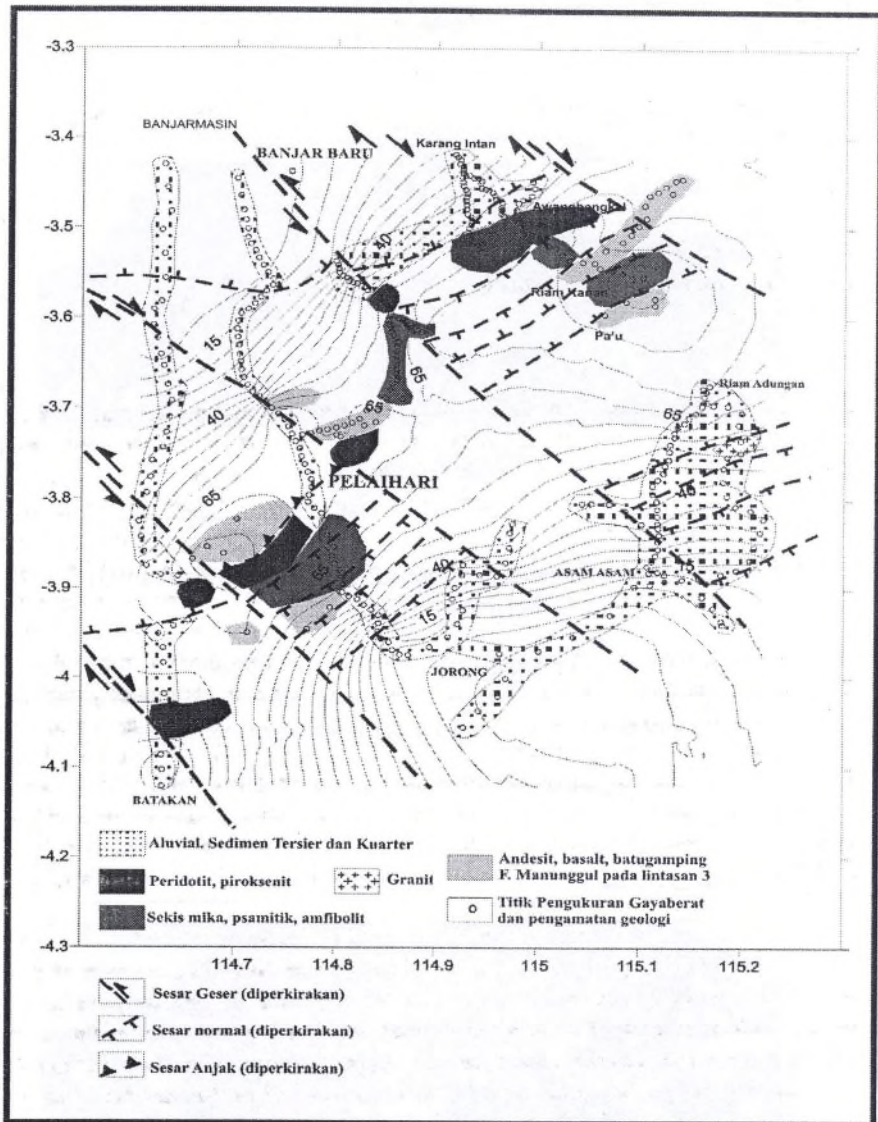
Gambar 5. Model anomali gayaberat 2-D Lintasan Banjarmasin(U) – Batakan(S)



Gambar 6. Model anomali gayaberat 2-D Lintasan 2 Batibati(U) – Pelaihari – Jorong (S)



Gambar 7. Model anomali gayaberat 2-D Lintasan 3 Karang Intan(U) – Riam Kanan-Asemasem(S)



Gambar 8 Peta penyebaran batuan dan struktur geologi yang mungkin berkembang di kawasan pegunungan Bobaris-Meratus berdasarkan model Gayaberat dan anomali sisa.