

STUDI AWAL INTERPRETASI BATAS SELATAN CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA BERDASARKAN DATA ANOMALI GAYABERAT.

Kamtono¹, Dadan wardana¹, Karit, L.G¹ dan Yayat Sudradjat¹

¹) Pusat Penelitian Geoteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Jl. Cicitu-Sangkuriang, Bandung 40135, Tlp: 2507771, Fax: 2504593
Email : kamtono@geotek.lipi.go.id

ABSTRAK

Cekungan Jawa barat Utara mempunyai endapan hidrokarbon, namun di bagian Selatan tertutup oleh endapan vulkanik muda. Untuk mengetahui batas cekungan maka dilakukan survei geofisika non seismik. Dua lintasan pengukuran gaya berat telah dilakukan sepanjang lintasan daerah Ciawi – Bekasi dan Cianjur - Tanah Abang. Lintasan Utara – Selatan dengan jarak titik ukur 750 m merupakan bagian dari penelitian yang bertujuan untuk mendeliniasi batas antara Cekungan Jawa Barat Utara dengan Cekungan Bogor.

Hasil sementara menunjukkan bahwa anomali Bouguer membesar ke arah Selatan, dan dikelompokkan menjadi 3 anomali. Anomali rendah (< 38 mgal) dengan arah NW – SE, anomali menengah (38 – 52 mgal) dan anomali tinggi (> 52 mgal) mempunyai arah E – W. Dari anomali sisa memperlihatkan bahwa anomali negatif dari anomali sisa terkonsentrasi di daerah Jonggol dan sekitarnya. Mengacu dari data anomali Bouguer dan anomali residual dapat diperkirakan bahwa cekungan Jawa – Barat Utara berkembang ke arah Selatan hingga daerah Jonggol

Kata Kunci : Batas cekungan, anomali Bouguer, Jonggol

ABSTRACT

NW Java Basin has prolific hydrocarbon deposit, however the Southern part is covered by young volcanic product. In order to know southern part basin boundary, we conducted a non seismic geophysical survey. Two traverses of gravity measurements were carried out along Ciawi – Bekasi and Cianjur - Tanah Abang. North - South traverse, with each measurement point distance of 750 m is a part of research activities to delineation NW Java Basin and Bogor trough boundary. Preliminary result shows that the gravity anomalies increase to the south and could be categorized into three groups : the low Anomaly (< 38 mgal) spreads to the NW – SE, the middle anomaly (38 – 52 mgal) and the high anomaly (> 52 mgal) with E – W trending. The residual anomaly shows that negative anomaly was concentrated at the Jonggol Area and its surrounding. Referring to the gravity data anomalies, we can estimate that NW Java Basin is expanded to the South, up to Jonggol Area.

Key word : Basin boundary, Bouguer anomaly, Jonggol

PENDAHULUAN

Hidrokarbon adalah sumberdaya energi yang cukup penting perannya dalam mendukung perekonomian negara Indonesia. Di Indonesia terdapat 60 cekungan sedimen baik yang ada di lepas pantai maupun di darat, 16 diantaranya telah berproduksi (Priyono, 2007). Dalam delapan tahun terakhir ini produksi minyak Indonesia menurun secara konstan, hal ini disebabkan oleh kondisi lapangan minyak di Indonesia sebagian besar telah tua dan rendahnya pemboran

ekplorasi. Sebagai pembanding adalah sebagian negara yang tergabung dalam OPEC (Angola, Brasil, Rusia, Azerbaijan, Kazakstan, sudan dan Guinea) telah meningkatkan pemboran eksplorasi dan menemukan cadangan baru yang sebagian besar di laut dalam (Kurtubi, 2007). Makin terbatasnya penemuan lapangan minyak di daerah-daerah konvensional seperti yang telah ditemukan selama ini, maka perlu ada pemikiran eksplorasi minyak kearah cekungan dalam wilayah frontier, pengertian frontier disini terutama dimaksudkan bukan pada aspek geografis tetapi lebih ditekankan pada aspek geologi. Sebagai contoh wilayah frontier dalam pengertian geologi ini adalah cekungan yang disusun oleh endapan yang berkarakteristik endapan laut dalam maupun cekungan hidrokarbon non-Tersier seperti Mesozoik dan juga build up dari terumbu.

Dari beberapa penemuan lapangan minyak belakangan ini telah terbukti bahwa reservoir hidrokarbon juga ditemukan pada sedimen yang berkarakter endapan laut dalam dan **build up terumbu**. Saat ini sedimen laut dalam mendapat perhatian karena berpotensi sebagai reservoir hidrokarbon, seperti yang telah dibuktikan di Cekungan Kutei, Brunei, Tarakan, Sumatera Utara, Jawa Timur, dan Cekungan Palawan (Kusumastuti dkk., 2001, Guritno, E., 2003).

Di daerah Jawa Barat dikenal adanya dua cekungan yang cukup besar yakni Cekungan Jawa barat Utara yang telah terbukti mengandung hidrokarbon dan cekungan Bogor yang disusun oleh endapan laut dalam.

Di Jawa Barat bagian Utara terutama di lepas pantai telah terbukti terdapat penyebaran lapangan minyak, cekungan baru telah ditemukan seperti Ciputat, Kepuh, Pasir Bungur dan Cipunegara yang berada dalam Mandala Paparan. Melihat sebaran cekungan, dan munculnya konsep baru tentang “deepwater reservoir”, maka perlu dilakukan pelacakan kondisi struktur geologi bawah permukaan (tinggian dan rendahan) dari mandala paparan hingga Cekungan Bogor.

Sebagaimana diketahui dari perkembangan sejarah tektonik Plio – Pleistosen dimana cekungan Bogor telah menjadi busur magmatik Kuarter dan sebagian ditutupi oleh produk vulkanik, maka untuk mengetahui kondisi bawah permukaan Cekungan Bogor dan daerah yang bebatasan dengan Mandala Paparan perlu dipecahkan dengan metode geofisika terutama metode gayaberat.

METODOLOGI

Pengambilan Data

Kegiatan penelitian meliputi kajian literatur, kegiatan lapangan yang dilaksanakan pada akhir 29 Mei – 8 Juni 2008, dilanjutkan pengolahan data di studio. Pengambilan data lapangan dilakukan di Jawa Barat berada lintasan Bogor – Bekasi dan Cianjur - stasiun Kereta Api Tanah Abang (Gambar 1)



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan data gayaberat

Dalam penelitian awal ini telah dilakukan pengukuran sepanjang dua lintasan, yakni :

1. Lintasan Cariu, pengukuran dimulai dari Cianjur, Cariu, Jonggol dan berakhir di STA Kereta api Tanah abang. Jumlah titik pada lintasan ini sebanyak 88 titik amat dengan jarak antar titik amat efektif 750 meter.
2. Lintasan Cileungsi, pengukuran dimulai dari Bekasi, Cileungsi, Sentul dan berakhir di *sungai Cikeas* - Bogor. Jumlah titik pada lintasan ini sebanyak 62 titik amat dengan jarak antar titik amat efektif 750 meter.

Peralatan yang digunakan dalam pengukuran di lapangan adalah menggunakan garavimeter La Coste & Romberg type G-804 yang mempunyai kemampuan pembacaan 0 – 7000 mGal, dengan ketelitian 0.01 mgal dan kesalahan apungan (drift) 1 mGal per bulan atau 0.03 mGal per hari. Sistem pengukuran dilakukan secara tertutup dimulai dan diakhiri di titik stasiun yang sama yaitu *base station* (BS).

Peralatan lainnya adalah kompas Geologi, Alti meter digital Alpil EL alat tekanan udara (Mikro Barograph) alat ukur suhu udara (Termometer skala Fahrenheit), alat ukur Posisi Titik Amat (GPS Navigasi Garmin Vplus). Persiapan alat Gravimeter sebelum digunakan meliputi: *Reading Line, Long level, Short level, gravity stasioner* (pengecekan terhadap respon Tide).

Harga gravitasi observasi tiap titik ukur mengacu pada harga gayaberat di titik Base station lapangan (B.S) Leindel di Hotel Leindel Cianjur, BS Cariu di Hotel Cariu dan BS Wisata di Hotel Wisata-Jonggol. *Base Station* tersebut telah diikat dengan titik amat acuan (BS LIPI) yang terletak di halaman depan Gedung 70 Puslit Geoteknologi, dimana BS ini telah diikat dengan DG-0 (titik pangkal awal orde 1) yang terletak di Museum Geologi Bandung. (Adkins et all, 1978)

Harga G.Obsevasi DG-0 adalah 977976.38 mGal, dan untuk harga G.Observasi BS LIPI yaitu 977965.47 (Sudrajat, Y. at all, 2003). Nilai base satasion dapat dilihat pada table di bawah

Base Station yang digunakan pada survei Gravity Cianjur

No.ST	Lat.	Lon	Tinggi	G.Observasi (mGal)
BS LIPI	-6.882381	107.611142	791	977965.47
BS Leindel	-6.81535	107.135433	468.6	978060.32
BS CARIU	-6.524583	107.1305	86.8	978127.80
BSWISATA	-6.414283	107.021383	63.7	978122.86

Pengolahan data gayaberat meliputi: koreksi Bouguer, koreksi medan, koreksi udara bebas, koreksi gayaberat normal, koreksi pasang surut, apungan.

Pengolahan Data

Perhitungan Anomali Bouguer dilakukan dengan menggunakan rumus (Telford et. Al, 1990)

$$B_A = G_{\text{obs}} - G_n + F_{AC} - B_C + T_C$$

dimana:

B_A = Bouguer Anomali

G_{obs} = Harga gayaberat hasil obsevasi

G_n = Harga Gayaberat normal (Harga gayaberat teoritis)

F_{AC} = Koreksi udara bebas (free air correction)

B_C = Koreksi Bouguer

T_C = Koreksi Medan

Untuk mendapatkan harga Anomali Bouguer lengkap dengan menggunakan persamaan tersebut di atas maka terlebih dahulu dilakukan reduksi data yang meliputi :

Koreksi pasang surut (*Tide*)

Harga pembacaan garavi-meter terlebih dahulu dikoreksi dengan koreksi pasang surut (*tide*), dengan menggunakan persamaan Longman yang telah dibuat dalam bentuk program komputer. Hasil perhitungan program koreksi *tide* ini telah diuji dengan pengukuran gravi-meter stationer dan hasilnya sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan data teoritis. Koreksi *tide* dilakukan pada lintang dan bujur tiap-tiap titik ukur gayaberat di lapangan.

Koreksi apungan (*Drift*)

Koreksi ini dilakukan yang diakibatkan faktor alat dimana pegas selama alat dipakai mengalami kelelahan, biasanya perubahan ini dianggap linear, kesalahan penutup biasanya didistribusikan ke seluruh titik ukur. Selama pengukuran dilapangan diperoleh rata-rata kesalahan penutupan tidak lebih dari 0.05 mGal.

Koreksi lintang (G_n)

Koreksi ini dilakukan untuk memperhitungkan posisi lintang titik ukur dan dihitung berdasarkan formula yang direkomendasikan The International of Geodesy (IAG,1967):

$$G_n = 978031.85 (1 + 0.005278895 \sin^2 L + 0.000023462 \sin^2 2L) \dots \dots \text{mGal}$$

dimana L = koordinat lintang

Koreksi udara bebas (*Free Air*)

Koreksi ini dihitung berdasarkan rumus

$$F_{AC} = 0.3086 \cdot h, \text{ dimana } h = \text{tinggi dari muka laut dalam meter}$$

Koreksi Bouguer (B_C)

Koreksi ini dihitung dengan rumus:

$$B_C = 0.04188 \cdot \rho \cdot h, \text{ dimana } \rho = \text{densiti rata-rata (2.67gr/cm}^3\text{)}$$

Koreksi Medan (T_C)

Koreksi ini dihitung dengan menggunakan *Hammer chart*, dengan membagi daerah sekitar titik amat menjadi beberapa kompartemen dengan sudut dan jari-jari yang berbeda-beda koreksi ini dihitung berdasarkan rumus:

$$T_C = g \cdot \rho \cdot L ((r_0 - r_1) + (r_1^2 + z^2)^{1/2} - (r_0^2 - z^2)^{1/2})$$

Dimana:

L = Busur sudut dalam radian

g = harga konstanta gravity

ρ = densiti

r_0, r_1 = radius pengamatan

z = beda tinggi rata-rata terhadap titik ukur

Disamping perhitungan koreksi medan juga dilakukan koreksi inner zone, hasil pengamatan langsung dilapangan diamati sampai radius 170 mete

Geologi Umum

Secara fisiografi daerah penelitian berada dalam zona dataran pantai, zona antiklinorium Bogor dan zona gunung api Kuarter (Van Bemmelen, 1949).

Aktivitas tektonik yang terjadi di Jawa telah menyebabkan terbentuknya unsur – unsur tektonik berupa zona akresi, cekungan dan busur magmatik. Evolusi tektonik yang terjadi di Jawa Barat menyebabkan posisi cekungan yang telah terbentuk dapat berubah kedudukannya terhadap busur magmatik.

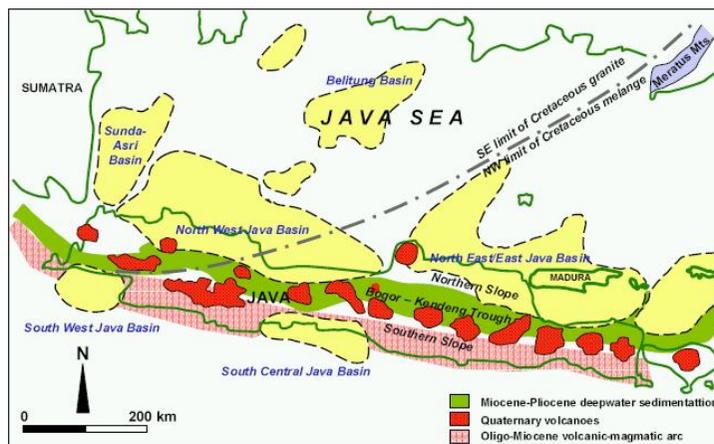
Daerah paparan (NW Java Basin) yang berada di utara cekungan Bogor pada awalnya (Eosen - Oligosen) juga merupakan daerah cekungan muka busur dalam bentuk graben yang diisi oleh endapan Paleogen non marin volkanoklatik F. Jatibarang endapan fluviatil, kipas alluvial, fluvio deltaik dan material lakustrin dari F. Talang akar. Dalam perkembangannya, paska tektonik Oligo-Miosen daerah ini menjadi paparan hingga lingkungan laut dangkal sebagai tempat diendapkannya sedimen Miosen dari F. Baturaja (karbonat), F. Cibulakan, dan F. Parigi (karbonat) yang berpotensi sebagai reservoir.

Cekungan sedimen berkarakter laut dalam di pulau Jawa terbentang mulai dari Zona Bogor di bagian Barat sampai Zona Kendeng di bagian timurnya yang berkembang mulai awal Tersier. Secara fisiografi jalur ini membentang di tengah pulau Jawa dan disebut Bogor – North Serayu-Kendeng Anticlinorium (Van Bemmelen, 1949) atau Bogor-North Serayu – Kendeng deepwater zone (Setyana, A. H, 2004). Secara tektonik Cekungan Bogor merupakan Cekungan Busur Belakang (Back Arc Basin) terhadap busur volkanik Oligo-Miosen yang berada di selatannya. (Gambar 2 A)

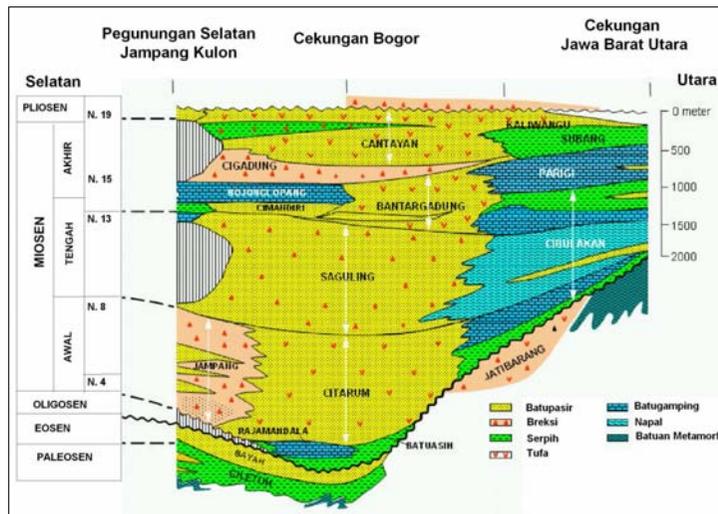
Cekungan Bogor pada kala Eosen – Oligosen merupakan cekungan muka busur magmatik, namun pada kala Oligo-Miosen posisi cekungan berubah menjadi cekungan belakang busur yang terbentuk sebagai kompensasi isostasi adanya aktivitas volkanik di bagian Selatan. Kegiatan tektonik Plio-Plistosen sebagian dari cekungan Bogor ditempati oleh Jalur magmatik kuarter hingga kini.

Sedimen yang terdapat di cekungan Bogor terjadi pada kala Miosen sampai Pliosen didominasi endapan turbidit dengan material volkanoklastik yang sebagian besar bersumber dari Selatan, walaupun sebagian juga dipasok dari Utara seperti yang dijumpai di daerah Sumedang.

Martodjojo, S (1994) telah menyusun hubungan stratigrafi antara cekungan Jawa Barat Utara – Cekungan Bogor dan Pegunungan Selatan (gambar 2B). Berdasarkan kajian regional dengan menggunakan metoda gaya berat telah menghasilkan Peta Anomali Bouguer regional sederhana P. Jawa (Untung dan Sato, 1978) yang memperlihatkan anomali sental Jawa Barat didominasi anomali positif (20 mgal s/d 80 mgal). Arah anomali ini umumnya Baratlaut – Tenggara.



Gambar 2 A. Posisi cekungan Bogor (Miosen – Pliosen) berada sebagai back arc basin terhadap busur volkanik Oligo – Miosen (Setyana, A., 2004)



Gambar 2 B. Hubungan stratigrafi cekunga Jawa Barat Utara, Cekungan Bogor (after Martodjojo, 1994)

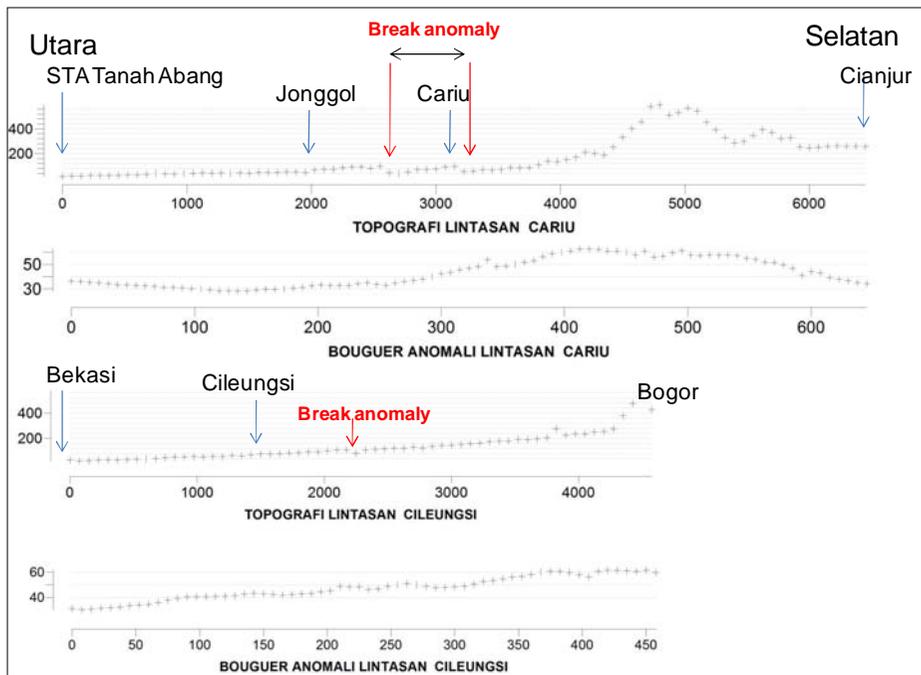
HASIL PENGUKURAN

Hasil pengukuran di lapangan dan studio berupa penampang topografi, penampang anomali gayaberat, peta anomali gayaberat dan peta anomali sisa.

Penampang Topografi dan Gayaberat

Penampang gaya berat dibuat berdasarkan nilai – nilai dari setiap titik pengukuran. Kedua Penampang topografi dan penampang gayaberat ini dapat dilihat pada gambar 3.

Dalam lintasan Cariu, pengukuran dimulai dari Cianjur, Cariu, Jonggol dan berakhir di STA Kereta api Tanah abang memperlihatkan nilai anomali Bouguer cenderung naik ke arah selatan. Diantara Jonggol dan Cariu memperlihatkan adanya undak anomali atau penurunan nilai anomali. Dalam lintasan Cileungsi, pengukuran dimulai dari Bekasi, Cileungsi, Sentul dan berakhir di *sungai Cikeas* – Bogor juga memperlihatkan anomali Bouguer cenderung naik ke arah selatan. Gap anomali secara samar terlihat di sebelah Selatan Cileungsi



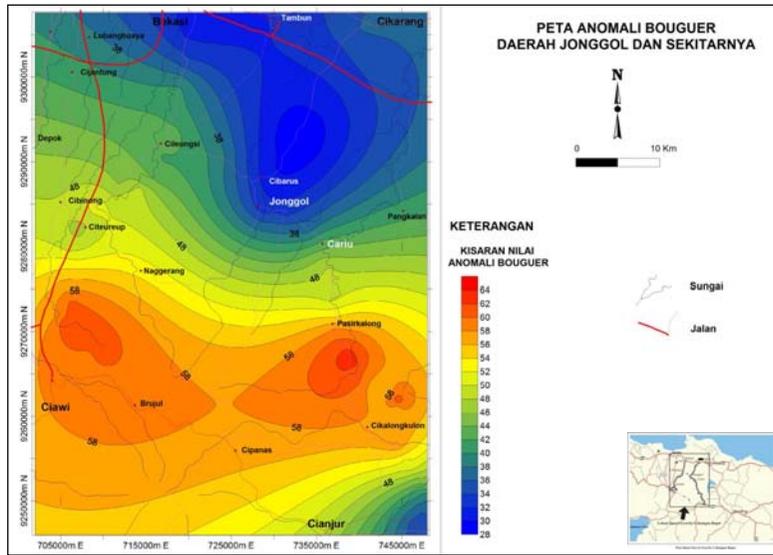
Gambar 3. Ekspresi topografi lintasan dan nilai anomali Bouguer

Peta anomali Bouguer dan Sisa

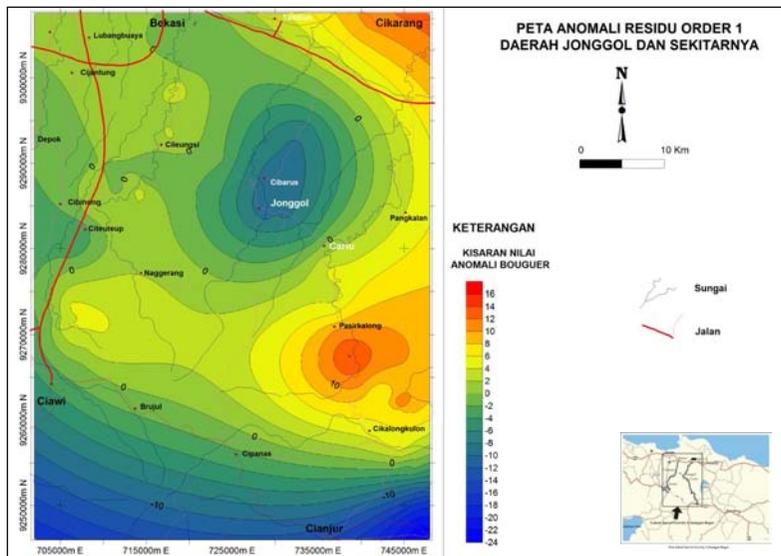
Hasil pengolahan data gayaberat dari 150 titik pengukuran disajikan dalam bentuk peta kontur anomali Bouguer. Secara kualitatif nilai anomali Bouguer dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu kelompok anomali rendah < 38 mGal, kelompok anomali sedang $38 - 52$ mGal dan kelompok anomali tinggi > 52 mGal.

Kelompok anomali rendah dijumpai di bagian Selatan di jumpai di bagian Timurlaut daerah penelitian yang mempunyai arah umum NW – SE. Kelompok anomali sedang Kelompok anomali Tinggi dijumpai di daerah utara penelitian, secara umum kelompok anomali tinggi ini berarah Timur – Barat.

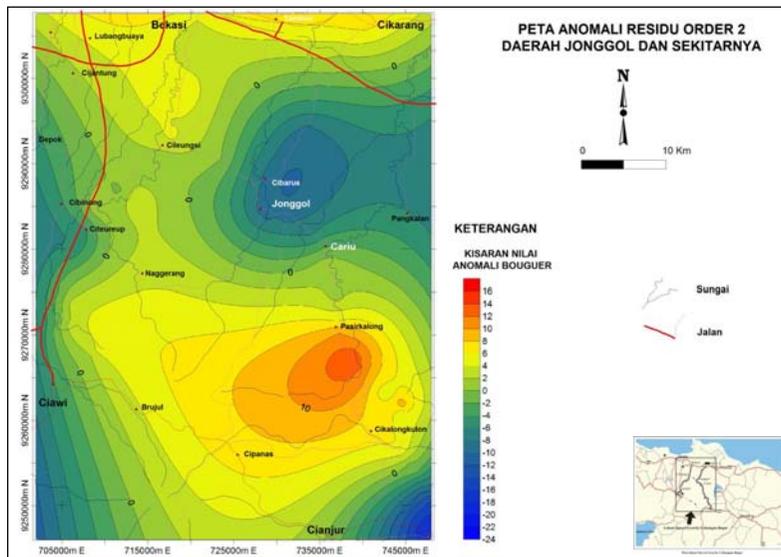
Anomali sisa gayaberat diperoleh dengan cara memisahkan pengaruh anomali lokal dari pengaruh anomali regional. Pada umumnya, solusi yang dihasilkan akan tergantung pada kualitas informasi tambahan dalam mendekati sumber anomali lokal yang benar-benar merepresentasikan obyek batuan penyebab anomali. Dari hasil studi pemisahan anomali sisa diperoleh gambaran anomali sisa orde-satu, dua, yang kemungkinan cerminan pengaruh batuan penyebab anomali daerah telitian (Gambar 4,5 dan 6).



Gambar 4. Peta anomali Bouguer



Gambar 5. Peta anomali sisa orde 1

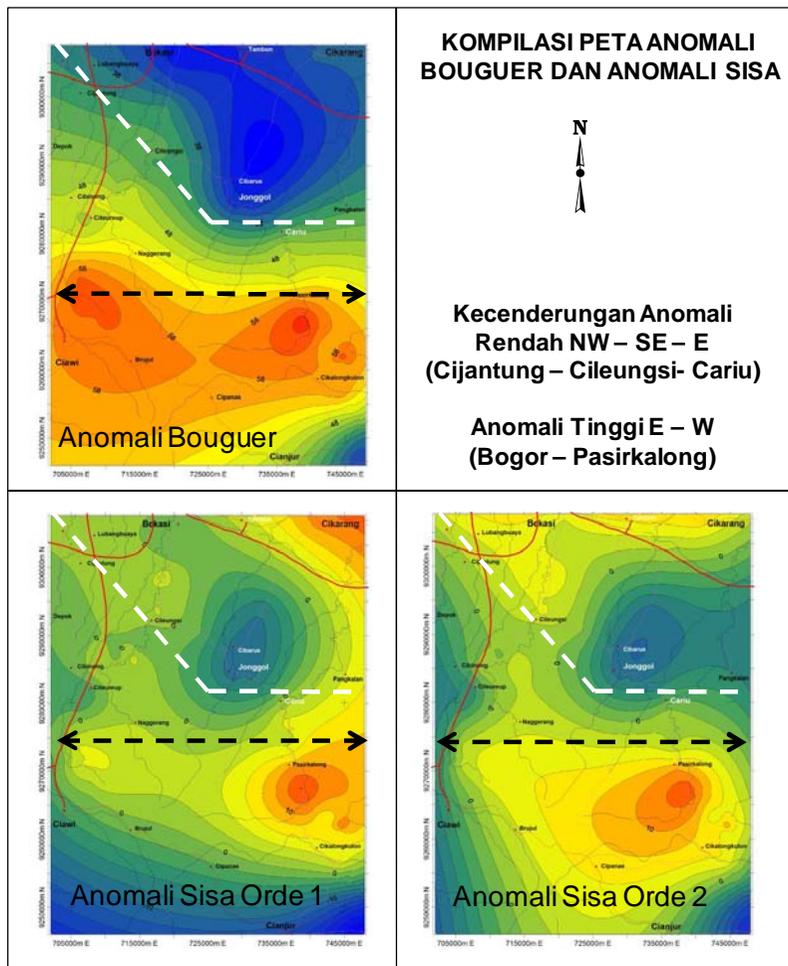


Gambar 6. Peta anomali sisa orde 2

Interpretasi

Interpretasi secara kualitatif berdasarkan kompilasi peta anomali Bouguer dan anomali sisa dituangkan dalam gambar 7. Tampak bahwa di dalam anomali Bouguer maupun anomali sisa orde 1 dan orde 2 memperlihatkan adanya konsistensi kelurusan anomali rendah yang berarah Baratlaut – Tenggara, dugaan sementara cekungan Jawa Barat Utara melebar ke arah selatan hingga daerah Jonggol dengan deposenter di daerah Cibarus yang ditunjukkan oleh pola anomali rendah yang melingkar.

Berdasarkan anomali Bouguer dan anomal sisa daerah Bogor ke arah Timur hingga Pasirkalong menunjukkan nilai di atas 56 mGal kemungkinan daerah ini merupakan tinggian. Dari anomali sisa nilai anomali tertinggi dijumpai di daerah Pasir kalong kemungkinan disebabkan oleh adanya intrusi sebagaimana ditunjukkan oleh data geologi permukaan.



Gambar 7. Kompilasi peta anomali Bouguer dan anomali sisa

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Hasil sementara kegiatan penelitian tahun pertama ini dapat disimpulkan :

1. Cekungan Jawa Barat Utara melebar ke arah selatan hingga daerah Jonggol dengan depositer daerah Cibarus.
2. Struktur yang membatasi berarah Baratlaut – Tenggara, yang dimulai dari Cijantung, Cileungsi hingga Cariu.

Untuk mendapat gambaran secara menyeluruh mengenai kondisi geologi bawah permukaan daerah penelitian maka perlu dilakukan pengukuran gayaberasat ke arah lebih Timur pada daerah yang masih ditutupi oleh endapan vulkanik. Pengukuran metode geofisika lainnya seperti metode magnetotellurik dapat lebih mengungkap kondisi bawah permukaan daerah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya kegiatan penelitian ini, kami mengucapkan terima kasih kepada Dr. Iskandar Zulkarnaen Kapus Geoteknologi – LIPI yang telah memberikan kesempatan penelitian gayabarat di Jawa Barat. Terima kasih pula kami sampaikan kepada para pembantu peneliti Puslit Geoteknologi serta kepada pihak Pemerintah Daerah yang telah memberikan kemudahan dalam melakukan penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Adkins, J., Sukardi, S., Said, H., Untung, M., 1978, *A Regional Gravity Base Station Network for Indonesia, Geological Survey of Indonesia*, Direktorat Geologi, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Departemen Pertambangan dan Energi,.
- Efendi, A.C., Kusnama dan B. Hermanto, 1998, *Peta Geologi Lembar Bogor*, Jawa Edisi ke dua, skala 1 : 100.000
- Guritno, E., Salvadori, L., Syaiful, M., Busono, I., Mortimer, A., Hakim, F.B., Dunham, J., Decker, J., Algar, S., 2003. *Deep-Water Kutei Basin: A New Petroleum Province*, Proc. 29th Ann. Indonesian Petroleum Association.
- Kurtubi, 2007, "*Kebangkitan kembali Industri Migas Nasional ?*", Kumpulan makalah Seminar Geologi, Industri migas saat ini, masa depan dan Problematikanya, Aula Barat ITB, Bandung.
- Kusumastuti, A., Mortimer, A., Todd, C., Guritno, E., Goffey, G., Bennet, M., and Algar, S., 2001, *Deep-water petroleum provinces of Southeast Asia: a high level overview*. Indonesian Sedimentologist Forum, 2nd regional seminar, p. 10-15
- Martodjojo, S., 1994, *Data stratigrafi, pola tektonik, dan perkembangan pada jalur anjakan-lipatan di pulau Jawa* : Kumpulan Makalah Seminar Geologi dan Tektonik Pulau Jawa, sejak akhir Mesozoik hingga Kuartar, Jurusan Teknik Geologi UGM, p. 15 -25
- Priyono, R., 2007, *Kumpulan makalah Seminar Geologi, Industri migas saat ini, masa depa danproblematikanya*, Aula Barat ITB, Bandung
- Satyana, A.H., Armandita C., 2004, *Deepwater Plays of Java, Indonesia: Regional Evaluation on Opportunities and Risks. Proc. Deepwater And Frontier Exploration In Asia & Australasia Symposium*, Indonesian Petroleum Association.
- Turkandi, T., Sidarto, D.A. Agustyanto dan M.M. Purbohadiwijaya, 1992, *Geology Lembar Jakarta dan Kepulauan Seribu*, Jawa, Skala 1 : 100.000
- Sudrajat, Y. et all, 2003, *Pembuatan Titik Ikat Gayabarat Jalur Kalibrasi Bandung-Gunung Tangkuban Parahu*, Jurnal GEOFISIKA edisi 2003 No.1, Bandung
- Telford, W.M., L.P. Geldart, and R.E. Sheriff, *Applied Geophysics*, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

Untung, M., and Y. Sato (Eds.), 1978, *Gravity and Geology Studies in Java, Indonesia. Geological Survey of Indonesia and Geological Survey of Japan.*

van Bemmelen, R.W., 1949: The Geology of Indonesia. Vol. IA, *General Geology of Indonesia and adjacent archipelagos*, Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands