

# PROSPEK SUMBER DAYA ENERGI BERDASARKAN ANALISIS POLA ANOMALI GAYA BERAT DI DAERAH BIAK DAN SEKITARNYA, PAPUA

## PROSPECT OF ENERGY RESOURCES BASED ON ANALYSIS OF GRAVITY ANOMALY PATTERN AT BIAK AND ITS SURROUNDING, PAPUA

Saultan Panjaitan dan Subagio

Pusat Survei Geologi Bandung

Diterima : 27-03-2015, Disetujui : 24-07-2015

### ABSTRAK

Hasil penelitian gayaberat di Pulau Biak menghasilkan anomali gayaberat yang dikelompokkan kedalam 2 (dua) satuan yaitu anomali gayaberat 50 mGal hingga 120 mGal membentuk rendahan anomali mencerminkan cekungan. Kelompok anomali gayaberat 120 mGal hingga 220 mGal membentuk tinggian anomali. Pola tinggian anomali sisa 0 mGal hingga 2 mGal diduga sebagai perangkap struktur migas yang terdapat di daerah Kota Biak utara, Mandon dan lepas pantai timur P. Pai. Batuan bertahanan jenis rendah antara 0 – 16 Ohm-meter yang mengindikasikan batuan reservoir jenuh fluida terbentuk di kedalaman 2500 meter. Kedalaman batuan dasar terbentuk antara 7000-8500 meter, dengan rapat massa batuan 2.9 – 3.1 gr/cm<sup>3</sup> bertahanan jenis tinggi 1000 – 8200 Ohm-meter diduga sebagai cerminan dari batuan ultramafik kerak samudera. Batuan yang menyusun di daerah penelitian terdiri atas lapisan batuan Tersier dengan rapat massa 2.45 gr/cm<sup>3</sup>, batuan Pra-Tersier dengan rapat massa 2.75 gr/cm<sup>3</sup> dan batuan dasar dengan rapat massa 3.1 gr/cm<sup>3</sup>. Batuan sumber adalah serpih Formasi Makat berumur Miosen dengan rapat massa batuan 2.45 gr/cm<sup>3</sup>, sedangkan batuan reservoir terdiri dari batupasir Formasi Mamberamo.

**Kata kunci:** Gayaberat, cekungan, migas, anomali sisa, rapat massa, sesar, antiklin, batuan sumber, tahanan jenis.

### ABSTRACT

*Gravity research on the island of Biak gravity anomalies are grouped into two (2) units is a gravity anomaly 50 mgal up to 120 mgal is basin reflecting. Gravity anomaly 120 mgal up to 220 mgal formed heights anomaly. Altitude residual anomaly from 0 mGal to 2 mgal is oil and gas as trapping structures contained in the northern City of Biak, off the east coast Mandon and P. Pai. The rocks is of low resistivity between 0-16 Ohm-meter that indicates the saturated fluid reservoir rocks are in the depths of 2500 meter. The depth of the bedrock formed between 7000-8500 meters, with density 2.9 - 3.1 gr / cm<sup>3</sup> is heights resistivity types of 1000-8200 Ohm-meter interpreted as a reflection of ultramafic rocks oceanic crust. The rocks in the study area consists of Tertiary rocks layers with a density 2.45 gr / cm<sup>3</sup>, the Pre-Tertiary rocks with density 2.75 gr / cm<sup>3</sup> and bedrock with density 3.1 gr / cm<sup>3</sup>. The source rocks is of shale from Makat Formation Miocene age with density 2.45 gr / cm<sup>3</sup>, and the reservoir rock consists of sandstone Mamberamo Formation.*

**Keyword:** Gravity, basin, oil and gas, residual anomaly, density, fault, anticline, source rocks, resistivity.

### PENDAHULUAN

Pada tahun 2013 dilakukan penelitian geologi dan geofisika yang terdiri atas penelitian stratigrafi, sedimentologi, struktur, magnetotelurik (MT) dan gayaberat. Penelitian gayaberat dilakukan di Cekungan Biak Pulau Biak dan sekitarnya, Papua (Gambar 1) dengan interval titik ukur 500-1000 meter (Gambar 2). Rembesan

migas sebagai indikasi awal bahwa kemungkinan telah terbentuknya perangkap stratigrafi maupun perangkap struktur belum pernah dilaporkan. Akan tetapi tim geologi menemukan serpih minyak dalam skala kecil 5 cm di Pulau Supiori dan adanya lapisan batuan bertahanan jenis rendah dari 0 – 16 Ohm-meter di tiga lokasi merupakan cerminan adanya lapisan batuan bersifat jenuh

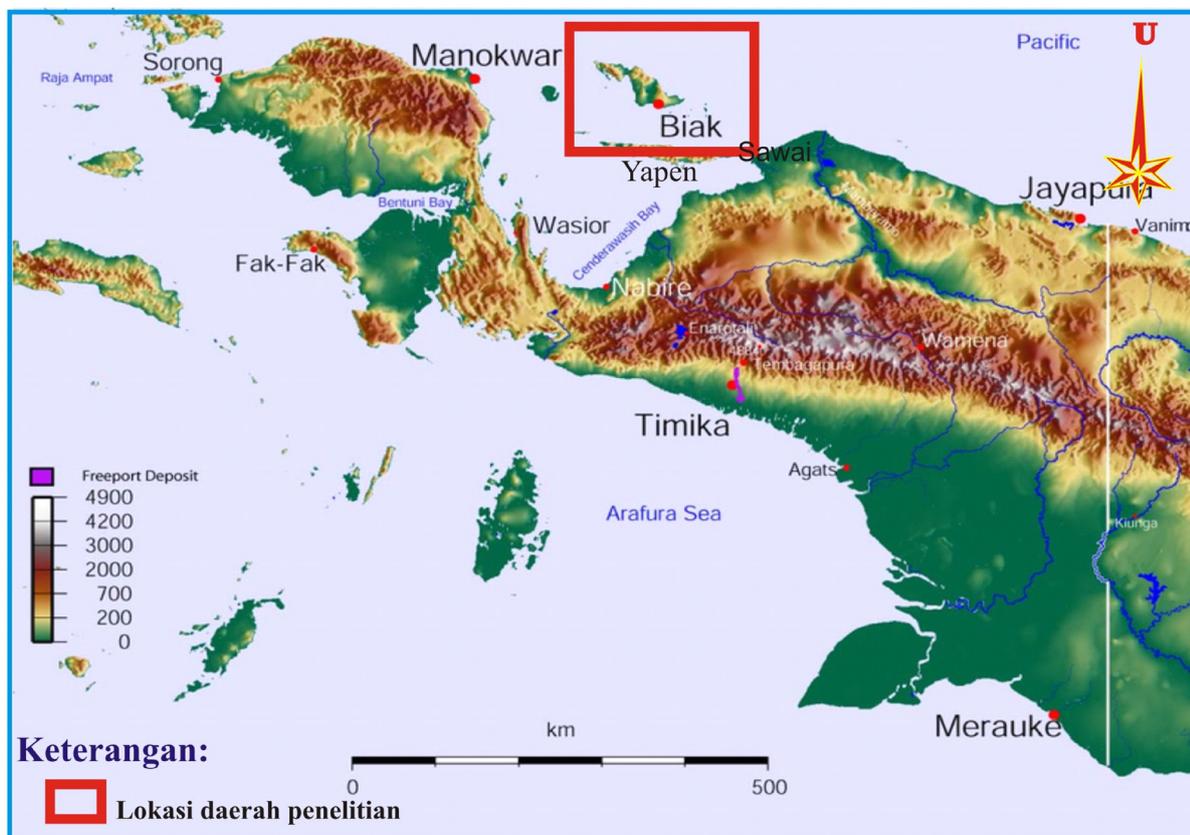
fluida yang terkait dengan batuan seservoir. Formasi Makats dilaporkan sebagai batuan induk berumur Miosen pada lapisan bawah Admawinata, S., dkk., (1989). Pemboran eksplorasi di P.Biak belum pernah dilakukan kecuali di daerah lepas pantai selatan bagian timur Kepulauan Padaido pada sumur R-1 pada kedalaman 7568 ft (2293) meter dengan volume 21.6 juta kaki kubik gas pada batupasir Formasi Mamberamo Pertamina-Tesoro (1973). Berdasarkan atas penemuan gas tersebut bila dikorelasikan dengan daerah darat kemungkinan bisa saja dapat terbentuk. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan berupa pemutahiran data geologi/geofisika rinci didaerah ini.

Produksi migas di dalam negeri sejak tahun 1997 mengalami penurunan hingga ke level 850 ribu barel perhari, sedangkan sebelum tahun 1997 produksi migas mencapai 1.5 juta barel perhari. Akibatnya pemerintah Indonesia mengimpor migas berkisar 450.000 barel perhari sejak tahun 2004 untuk memenuhi konsumsi di dalam negeri sebanyak 1.400.000 barel perhari. Akibatnya pemerintah mensubsidi bahan bakar minyak senilai hampir 200 triliun ditambah dengan subsidi ke PLN 85 triliun pertahun. Oleh karena itu

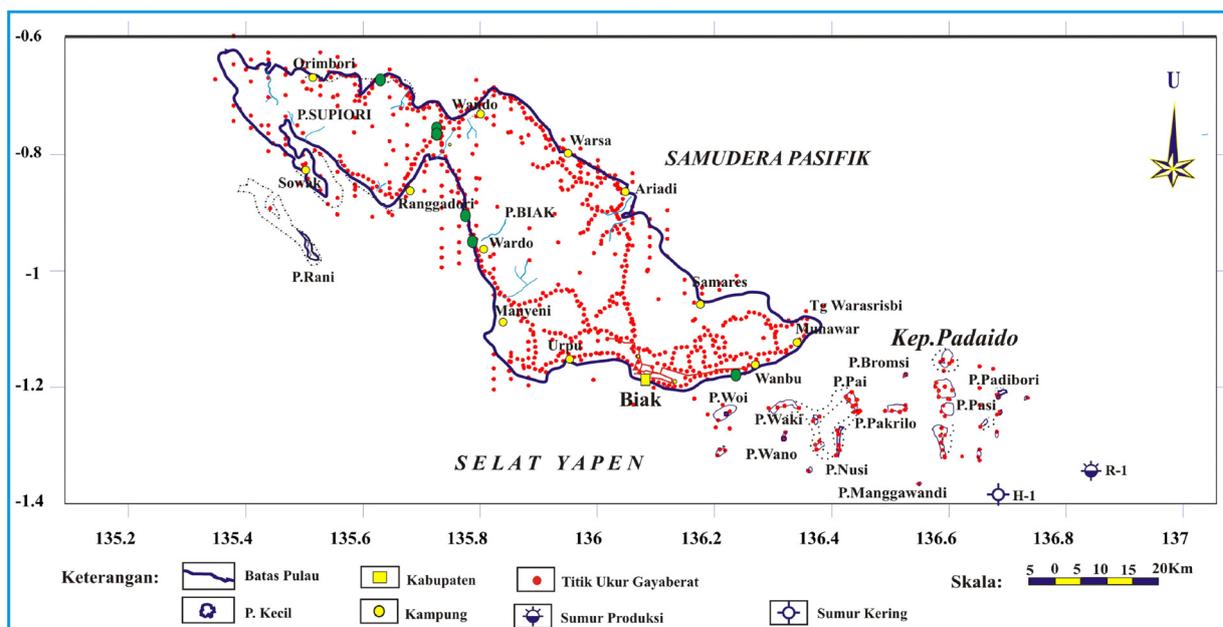
beberapa instansi terkait seperti Badan Geologi ikut berperan aktif melakukan penelitian cekungan migas di seluruh Indonesia untuk menemukan lapangan-lapangan baru terutama pada cekungan-cekungan frontier di Indonesia bagian Timur. Selain penelitian cekungan frontier PT. PERTAMINA dan pihak swasta juga terus melakukan penelitian-penelitian lanjutan untuk ekspansi atau mengembangkan sumur-sumur eksplorasi di daerah-daerah cekungan besar yang telah diketahui dan telah diproduksi sejak Jaman Belanda. Langkah tersebut dilakukan untuk mempercepat penambahan kapasitas produksi dan menaikkan "lifting".

### Maksud dan Tujuan

Penemuan sumur R-1 yang mengandung cadangan migas di selatan Kepulauan Padaido Pulau Biak memberikan petunjuk bahwa di cekungan ini berpotensi mengandung migas. Permasalahannya adalah data pendukung seperti data geologi dan data geofisika masih sangat kurang yang ada masih bersifat regional dengan jarak titik ukur 7 – 20 kilometer Buyung, N., (1997). Minimnya data pendukung menyebabkan reservoir yang terkait dengan migas sampai saat ini belum dapat di deleniasi. Oleh karena itu



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian warna biru memperlihatkan dataran rendah Cekungan Biak Papua.



Gambar 2. Peta lokasi titik ukur gayaberat interval 500-1000 meter dan > 1000 meter berjumlah 1240 titik di Biak dan Kepulauan Padaido yang dikompilasi dengan data sekunder Buyung, N., dkk., (1997) Cekungan Biak Papua.

sangat diperlukan data sekunder seperti penelitian geologi dan geofisika rinci sebagai data pendukung untuk eksplorasi migas kedepan. Dengan dilakukannya pemutahiran data gayaberat rinci diharapkan dapat mengidentifikasi lokasi-lokasi klosur tinggian yang diduga terkait dengan terbentuknya perangkap migas di daerah ini.

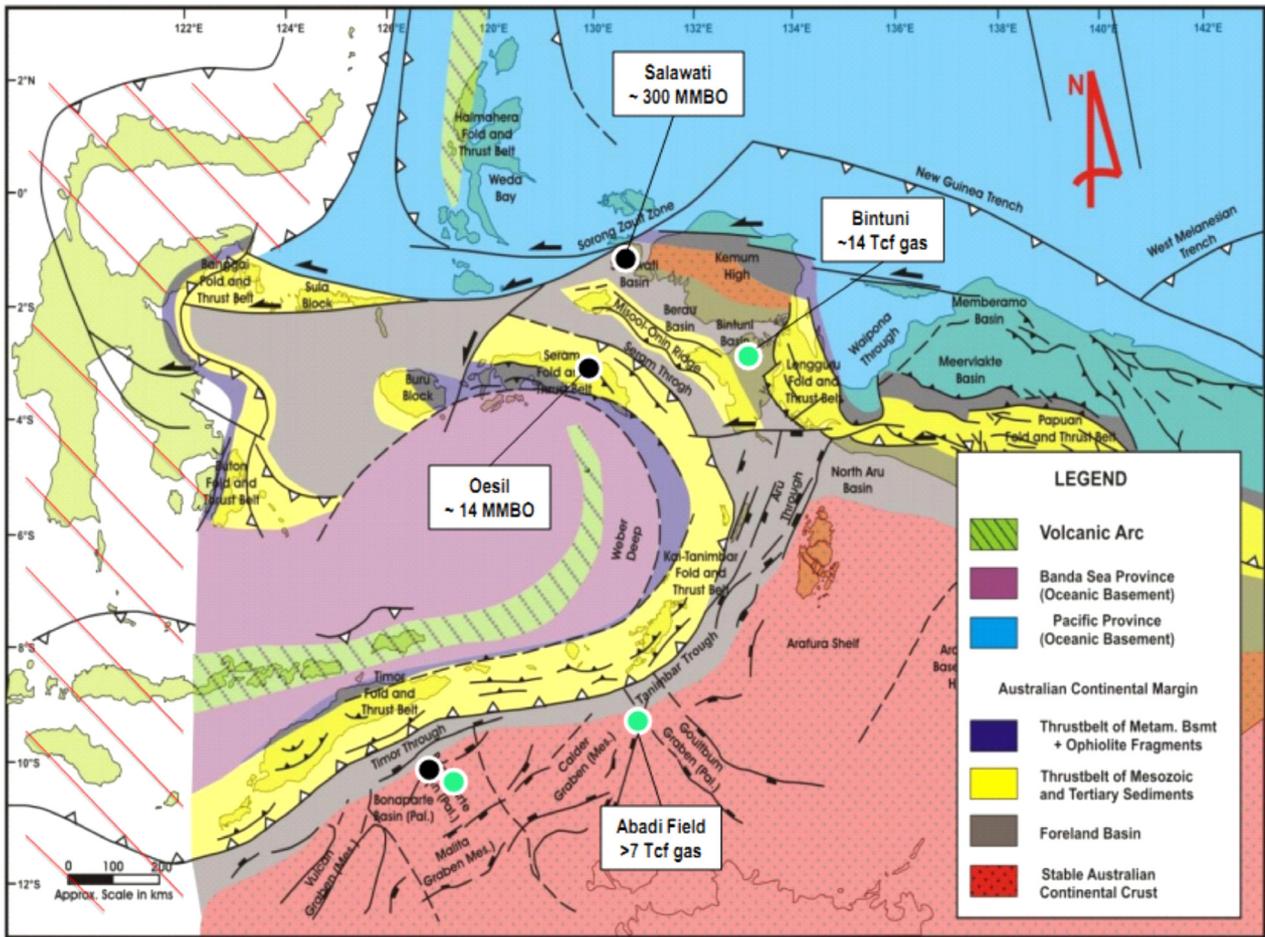
Tujuan penelitian adalah melokalisir klosur reservoir antiklin dipermukaan dan mengidentifikasi perangkap struktur reservoir di bawah permukaan. Dengan mengetahui gambaran bawah permukaan, bentuk cekungan, kedalaman batuan dasar, kedalaman/ketebalan batuan sedimen, struktur bawah permukaan berupa antiklin, sinklin, sesar dan rapat massa batuan maka reservoir migas dapat ditentukan.

## TINJAUAN GEOLOGI

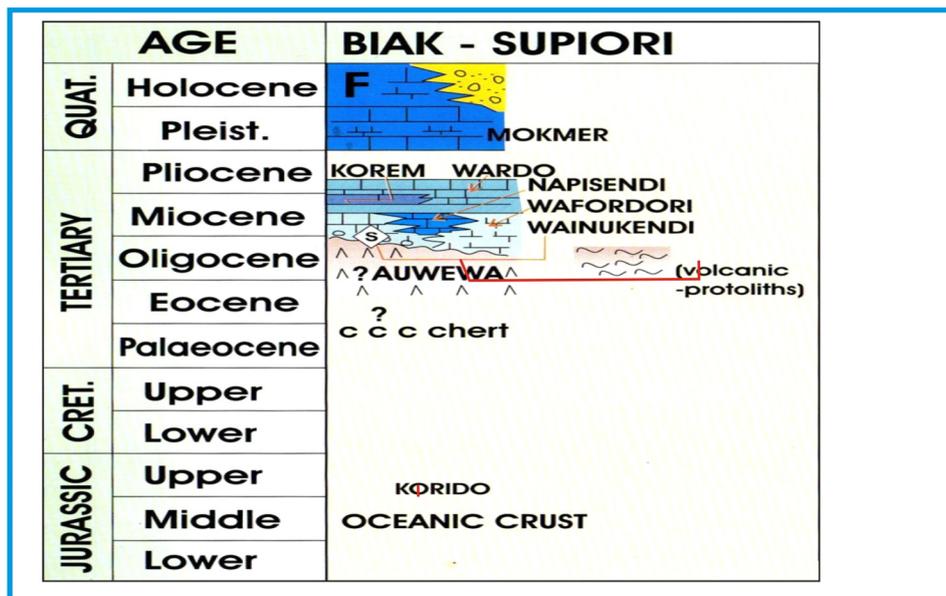
Secara regional, tektonik Indonesia Timur dikontrol oleh adanya interaksi antara Lempeng Australia, dan Pasifik mengakibatkan terjadinya deformasi tektonik di daerah Kepala Burung Papua. Lempeng Benua Australia yang bergerak ke utara sebagai "passive margin" bertabrakan dengan Lempeng Samudera Pasifik yang bergerak relatif kearah barat laut sejak kala Miosen Tengah. Sehingga batuan "Oceanic Crust" dan "Continental Crust" sangat tebal terbentuk diatas "Upper Mantle". Barber et al., (1979). Interaksi antara "oblique" Lempeng Benua Australia dan Lempeng Samudera Pasifik menyebabkan terjadinya pergerakan mendatar Sesar Sorong kearah barat

(Gambar 3) yang diduga sebagai penyebab terbentuknya cekungan di daerah ini. Terbentuknya lingkungan pengendapan yang berfluktuasi dari lingkungan air tawar, laut dangkal sampai laut dalam mengendapkan batuan klastik kuarsa dan berbagai batuan karbonan yang ditutupi oleh kelompok batugamping New Guinea berumur Miosen dengan ketebalan batuan sedimentasi membentuk Cekungan Molase mencapai 12.000 meter

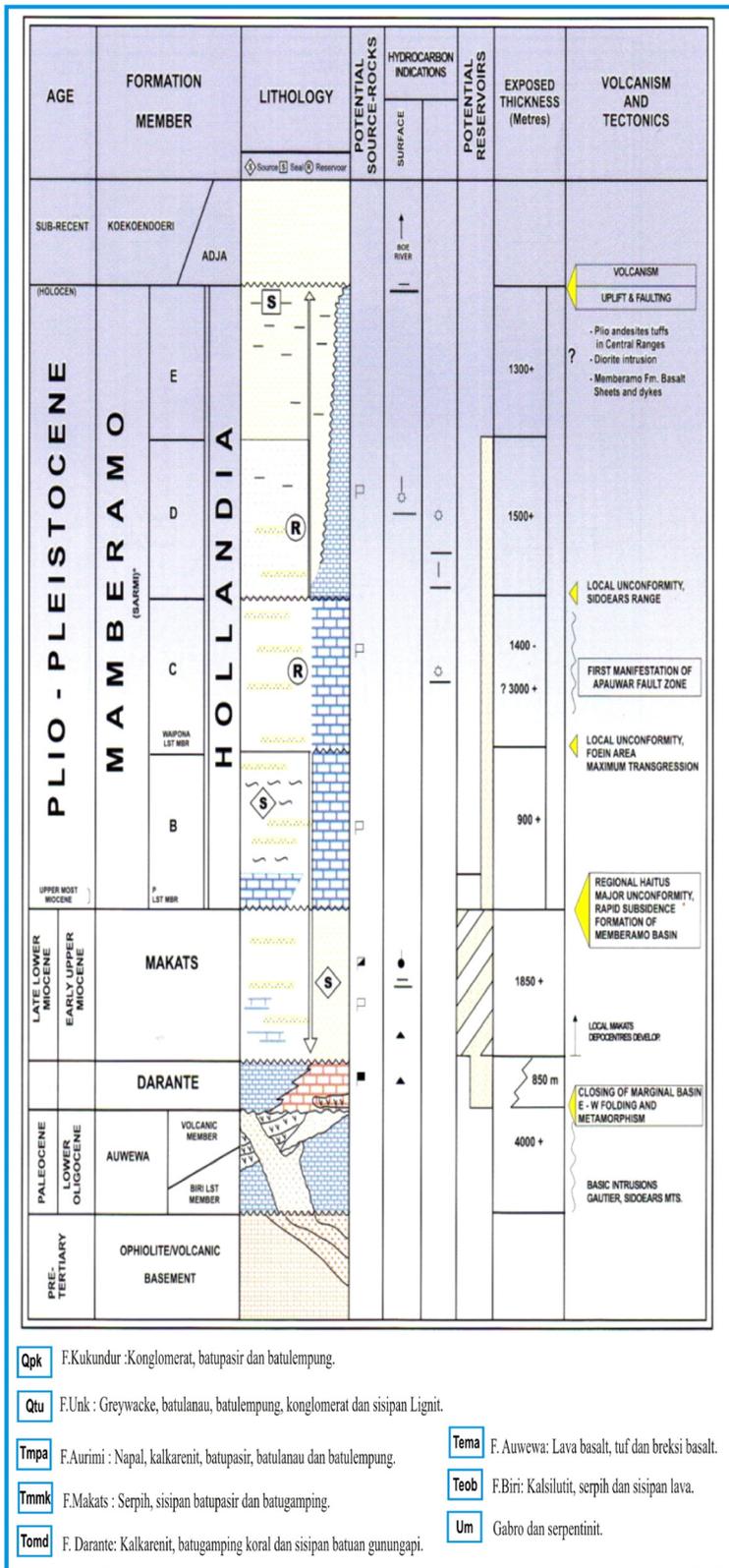
Masria, M., dkk., (1981). Tebalnya batuan sedimen di daerah ini dapat dilihat pada penampang Magnetotelurik (MT) yaitu lebih besar dari 7000 meter (Gambar 11). Stratigrafi Pulau Biak (Gambar 4) umurnya berkisar dari Kapur atau Tersier Awal sampai Kuartar. Batuan tertua umur Jura dari batuan malihan Korido terdapat di P. Supiori dan batuan gunungapi Formasi Auwewa umur Eosen Bawah terdapat sebagai blok dengan sentuhan sesar tersingkap di selatan. Kolom stratigrafi Cekungan Waiponga di selatan (Gambar 5) serta penampang Bor R-1 Pertamina-Tesoro Petroleum., 1973 (Gambar 6) di lepas pantai selatan timur Pulau Biak menghasilkan gas yang ekonomis pada Formasi Makat dan Mamberamo. Dikatakan bahwa patahan-patahan yang sifatnya tensional ini bisa bertindak sebagai jalur-jalur migrasi vertikal dari dapur hidrokarbon ke struktur perangkap mempunyai reservoir berkualitas baik Pertamina-Tesoro Petroleum., (1973).



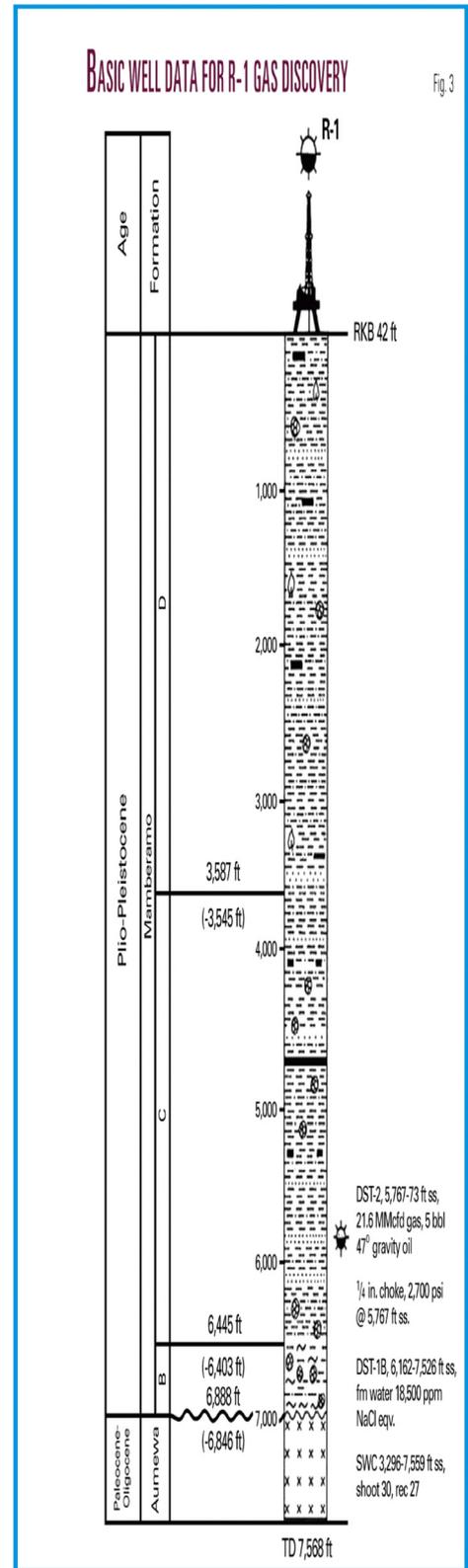
Gambar 3. Struktur regional Indonesia Timur berdasarkan data gayaberat regional dan image (Barber, dkk., 1979).



Gambar 4. Kolom Stratigrafi Cekungan Biak-Yapen yang menunjukkan Formasi Wainukendib sebagai batuan sumber PT. Patranusa Data (2006).



Gambar 5. Kolom stratigrafi Cekungan Waiponga Blok Mamberamo memperlihatkan Formasi Makat sebagai penghasil migas Cekungan Biak-Yapen Papua Petranusa Data (20016)



Gambar 6. Penampang Bor produksi R-1 jarak 40 km lepas pantai selatan Kepulauan Padaido Biak Pertamina-Tesoro Petroleum (1973)

## METODE

Metoda gayaberat didasarkan kepada pengukuran perbedaan medan gayaberat disebabkan oleh adanya distribusi massa batuan yang tidak merata dikerak bumi, sehingga menimbulkan medan gayaberat yang tidak merata. Perbedaan inilah yang terukur dipermukaan bumi Komar Karta., (1981). Pengukuran dilakukan dengan 1 (satu), perangkat Gravimeter La Coste & Romberg Type G 816 dengan nilai pembacaan 0–7000 mGal dengan ketelitian 0.01 mgal dan apungan rata-rata kurang dari 1 mgal setiap bulannya sehingga alat ini layak pakai. Sebelum melakukan pengukuran dilapangan ditentukan terlebih dahulu pembacaan di DGO Museum Geologi, Bandung. Kemudian harga tersebut diikat ke titik pangkal di Bandara Frans Kaisiepo di P.Biak. Kemudian diturunkan kembali ke stasiun rujukan (*base station*) Mes Angkatan Darat di P.Biak sebagai titik pangkal utama dan berfungsi sebagai titik ikat terhadap pengukuran yang dilakukan selama dilapangan. Pengolahan data gayaberat meliputi konversi nilai skala alat ke nilai satuan gayaberat (mGal) yang dihitung dengan beberapa koreksi seperti: koreksi pasang surut (*tide correction*), apungan alat (*drift correction*), efek udara bebas (*freeair correction*), dan koreksi topografi (*terrain correction*) Nettleton, LL., 1971. Setelah selesai data direduksi maka didapatkan nilai anomali Bouguer berbentuk angka kemudian dikontur menjadi peta anomali Bouguer. Setelah didapatkan peta anomali Bouguer maka dibuat preta anomali sisa. Anomali sisa (Gambar 8)

merupakan anomali lokal jika dibandingkan dengan anomali regional maupun anomali Bouguer. Anomali sisa didapatkan setelah dikurangi dengan anomali regional terhadap anomali Bouguer dan dipakai untuk menganalisis struktur yang lebih dangkal.

Rumus untuk mendapatkan anomali Bouguer yang diadopsi oleh PSG sejak 1975 dan Komar Karta., (1981) sebagai berikut:

$$BA = G_{obs} - G_0 - B.C + F.A.C + TC + TIDAL C.$$

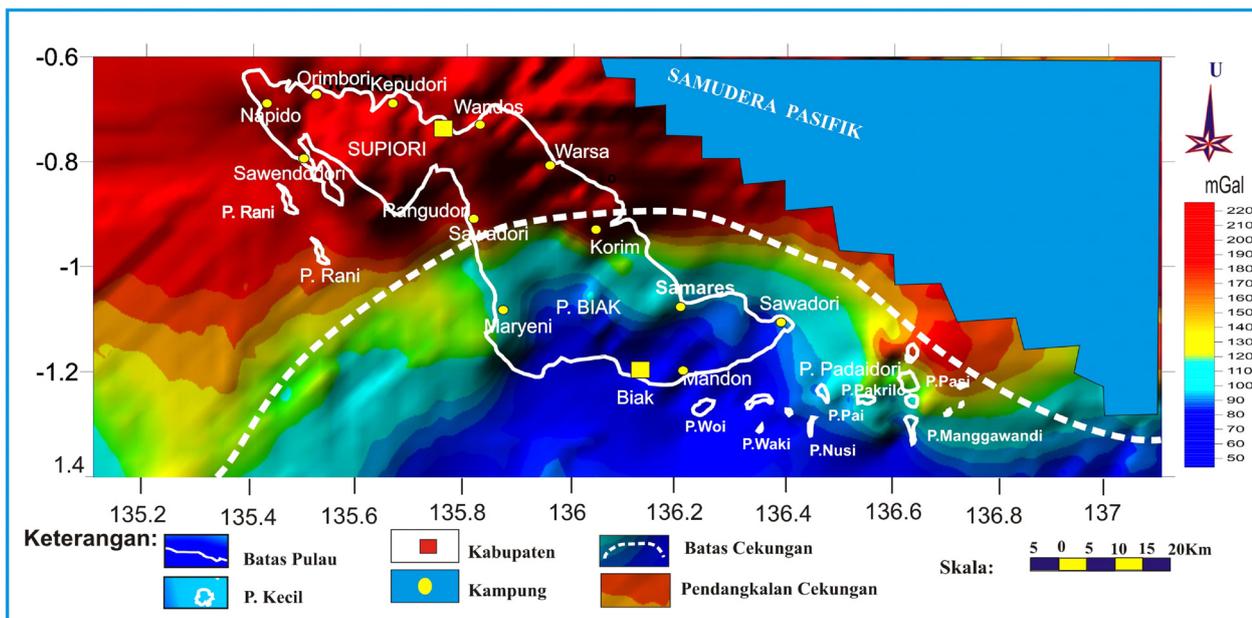
Dimana :

- BA : Bouguer anomali
- G obs : Harga gayaberat pengamatan
- G<sub>0</sub> : Harga gayaberat pada suatu lintang
- BC : Koreksi bouguer
- TC : Koreksi medan
- FAC : Koreksi udara bebas
- TIDALC : Koreksi pasang surut

## HASIL PENELITIAN

### Peta Anomali Bouguer

Harga anomali Bouguer adalah harga pengamatan gayaberat yang telah dikoreksi setelah anomali Bouguer dihitung untuk setiap stasiun pengamatan gaya berat. Kemudian dibuat kontur anomali yang dapat menunjukkan daerah antiklin, sinklin dan patahan-patahan yang menggambarkan geologi bawah permukaan. Peta anomali Bouguer masih bersifat regional karena anomali lokal belum dipisahkan.



Gambar 7. Peta anomali Bouguer memperlihatkan anomali tinggi di Pulau Supiori dan P. Biak Utara 220 mGal dan anomali rendah 50 mGal mencirikan cekungan miring ke arah tersebut Cekungan Biak Papua.

Berdasarkan anomali gayaberat (Gambar 7) yang dikorelasikan dengan data geologi permukaan dan data pendukung lainnya, maka peta anomali dapat dikelompokkan kedalam 2 (dua) satuan yaitu:

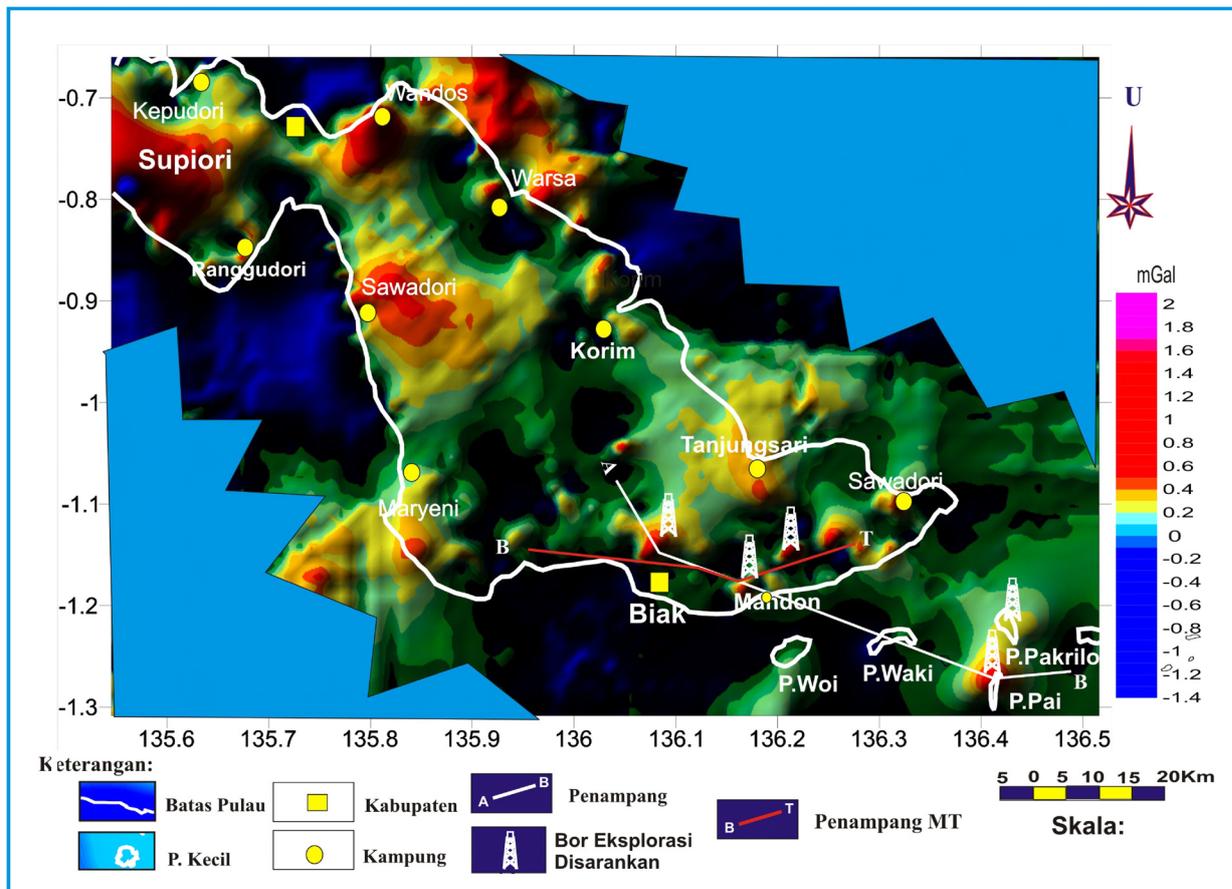
1. Kelompok anomali gayaberat 50 mGal hingga 120 mGal membentuk pola rendahan anomali diduga merupakan cerminan batuan sedimen.
2. Kelompok anomali gayaberat antara 120 mGal hingga 220 mGal membentuk pola tinggian anomali, diduga merupakan cerminan dari struktur tinggian.

Rendahan anomali dengan nilai berkisar 50 mGal hingga 120 mGal berarah memanjang barat-timur seperti yang terbentuk di selatan P.Biak hingga lepas pantai bagian timur Kepulauan Padaido. Anomali rendah yang terbentuk di daerah selatan Biak diakibatkan rapat massa batuan lebih kecil dari batuan yang didominasi batuan Tersier. Sedangkan cerminan anomali tinggi yang terbentuk di daerah ini diduga disebabkan tebalnya lapisan batuan sedimen molase mencapai 6000 – 7000 meter dibawah permukaan sesuai dengan data yang tercermin pada penampang anomali Bouguer dan

Magnetotelurik (MT) di selatan P. Biak. Sedangkan anomali tinggi antara 120 mGal hingga 220 mGal terbentuk di utara P.Biak dan P. Supiori kemungkinan dibentuk oleh pendangkalan batuan dasar dan batuan sedimen Pra Tersier yang lebih kompak/keras dengan rapat massa batuan 2.75 gr/cm<sup>3</sup> dari batuan vulkanik tua Formasi Auwewa maupun batuan malihan yang tersesarkan kepermukaan lihat (Gambar 5, 9, 10).

### Peta Anomali Sisa

Pola anomali sisa (Gambar 8) dibuat dengan penambahan data gayaberat sebelumnya terutama di daerah lepas pantai. Anomali sisa mempunyai nilai antara -1.4 mGal hingga 2 mGal yang membentuk cekungan terdapat di Warsa, Korim dan Maryeni dan selatan Kota Biak hingga lepas pantai. Sedangkan di daerah lepas pantai cekungan terbentuk barat – timur dan dapat berfungsi sebagai dapur migas “Oil Kitchen” Pertamina-Tesoro (1973). Closur anomali positif terbentuk dari 0 mGal hingga 2 mGal tersebar di beberapa tempat ditafsirkan dapat berfungsi sebagai colosur tinggian sebagai perangkap struktur migas karena lokasi-lokasi tersebut berimpit dengan cekungan/



Gambar 8. Peta anomal sisa memperlihatkan beberapa closur tinggian utara Kota Biak, Mandom dan lepas pantai timur di P. Pai dan Pakrilo dan closur tersebut mempunyai tahanan jenis 0-16 Ohm-meter.

sub-cekungan. Khusus di utara kota Biak, Mandom dan lepas pantai Pulau Pakrilo dan Pulau Pai pada anomali 2 mGal membentuk cuspur tinggian antiklin yang diduga terkait dengan perangkap migas di daerah ini. Cuspur tinggian tersebut membentuk punggung dengan sumbu lipatan (*Fold Axis*) baratdaya – timurlaut sepanjang 25 kilometer dengan lebar 15 kilometer, dari sisi dimensi cekungan tersebut cukup potensial. Di daerah Mandom dan utara kota Biak perlu mendapat perhatian karena cuspur tersebut pada penampang Magnetotelurik (MT) di tiga lokasi terdapat lapisan batuan bertahanan jenis rendah dari 0 – 16 Ohm-meter sebagai cerminan adanya lapisan batuan bersifat jenuh air yang terkait sebagai batuan reservoir. Bila dikorelasikan dengan Sumur Produksi R-1 di daerah lepas pantai Pulau Biak ± 40 kilometer di selatan ada peluang tentang kemungkinan migas terbentuk di Cekungan ini.

### Penampang A – B

Penafsiran secara kuantitatif pola anomali sisa dilakukan sepanjang penampang AB dibantu oleh data pendukung seperti data geologi permukaan, penampang seismik, penampang bor, dan penampang Magnetotelurik (MT). Panjang penampang (Gambar 9) berkisar 90 kilometer, berarah barat – timur. Penampang ini terletak di sebelah timur Maryeni hingga Mandom, ke arah timur lepas pantai P. Biak, menerus ke P. Pai dan P. Pakrilo.

Untuk memudahkan pembuatan pemodelan sepanjang penampang tersebut, digunakan pendekatan pengelompokan batuan berdasarkan perubahan rapat massa dan satuan umur dari permukaan hingga ke batuan dasar.

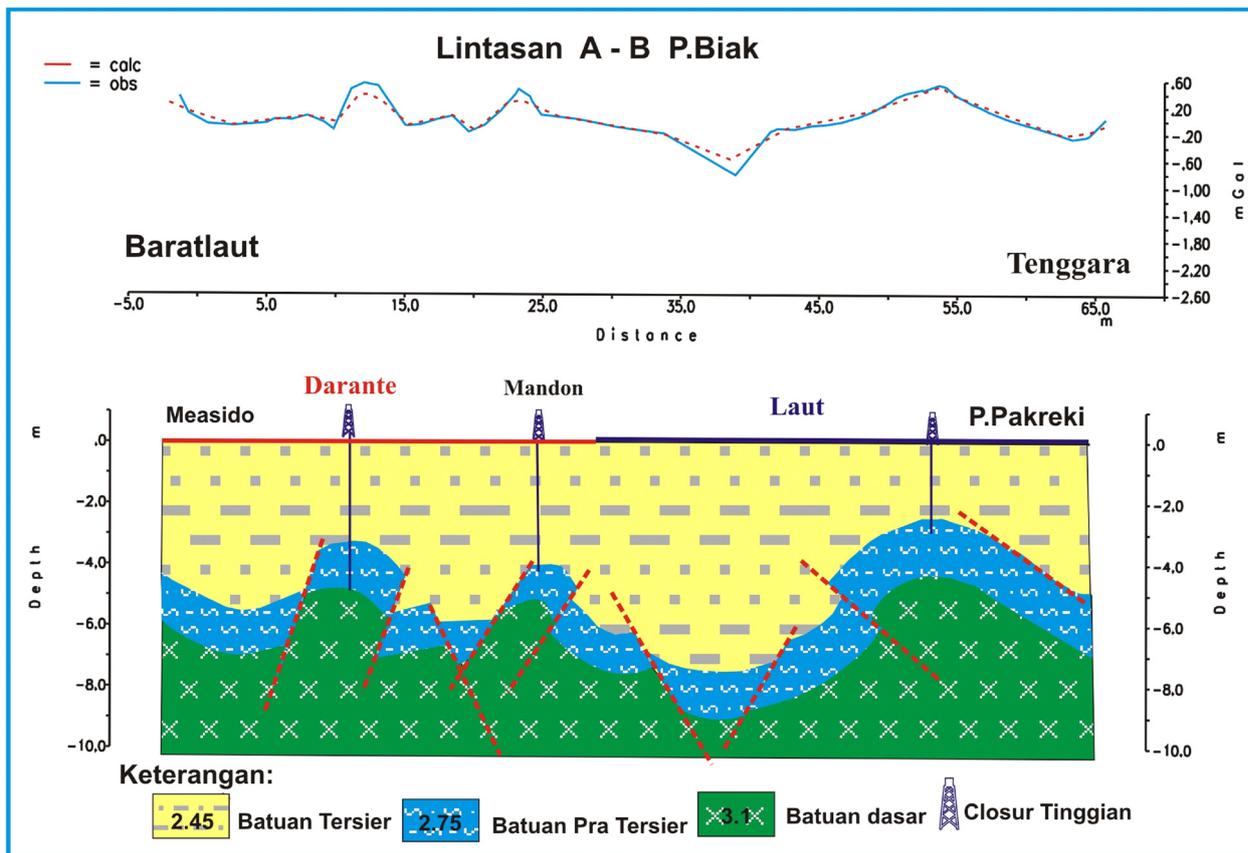
- Batuan Sedimen Tersier, dibentuk oleh batuan berapat massa  $2.45 \text{ gr/cm}^3$  ditandai dengan pola anomali positif berbentuk tinggian anomali lokal dari 0 mGal hingga 2 mGal dijumpai di daerah utara Biak dan lepas pantai timur P. Pakrilo, dengan ketebalan 15 – 25 kilometer. Berdasarkan dimensinya lapisan dapat berfungsi sebagai batuan perangkap. Dimensi pola tinggian di daerah Mandom hanya sekitar 3 – 4 kilometer, tetapi pada peta struktur yang merupakan penggabungan data sekunder daerah tersebut mempunyai dimensi yang besar > 10 kilometer sehingga dianggap cukup sebagai batuan reservoir. Pola tinggian anomali daerah Kepulauan Padaido dilepas pantai timur Kota Biak perlu mendapat perhatian khusus karena dimensinya besar

sedangkan di selatannya pada jarak kurang lebih 40 kilometer terdapat sumur produksi R-1 pada kedalaman 1770 meter, sehingga kemungkinan besar migas terbentuk di daerah perairan ini. Pada penampang Magnetotelurik (MT) (Gambar 10) sedimen Tersier mempunyai tahanan jenis rendah dari 0 – 60 Ohm-meter dengan rapat massa batuan sedimen yang rendah  $2.45 \text{ gr/cm}^3$ . Tahanan jenis rendah tersebut mencerminkan batuan sedimen dari batulempung, serpih selang-seling batupasir relatif tipis dengan jenuh air yang mungkin berhubungan dengan Formasi Mamberamo berumur Plio-Plistosen. Tahanan jenis rendah pada penampang Magnetotelurik (MT) terbentuk di tiga lokasi antara 0 – 16 Ohm-meter yang disebabkan adanya lapisan batuan jenuh air dan kemungkinan terkait dengan batuan reservoir. Dua lokasi tersebut terletak pada pola tinggian anomali yang diduga antiklin dan terletak di utara Kota Biak dan Mandom perlu ditindak lanjuti.

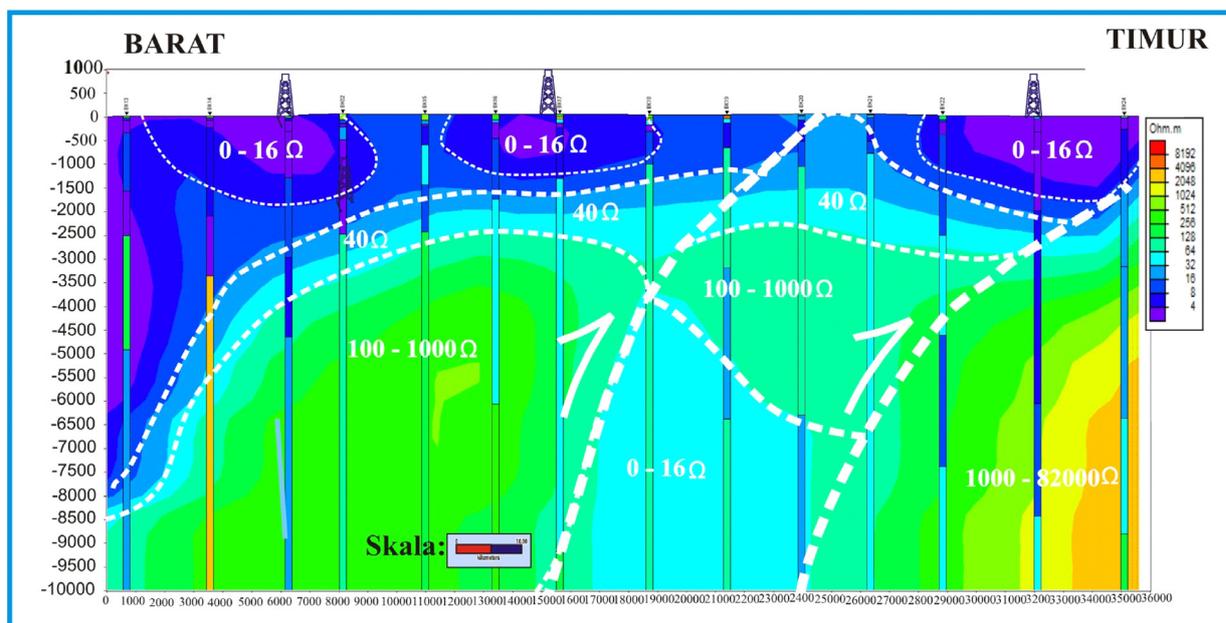
- Batuan Pra-Tersier, dibentuk oleh batuan berapat massa  $2.75 \text{ gr/cm}^3$  ditafsirkan sebagai batuan metasedimen, ketebalan lapisan ini mencapai 1000-2000 meter sedangkan pada penampang Magnetotelurik (MT) batuan ini mempunyai tahanan jenis dari 100 – 1000 Ohm-meter dengan ketebalan >2000 meter.
- Batuan Dasar, dibentuk oleh batuan berapat massa  $3.1 \text{ gr/cm}^3$  dan tahanan jenis 1000 – 8200 Ohm-meter ditafsirkan sebagai batuan ultramafik dari kerak samudera seperti yang terdapat di Kepala Burung Irian, di sebelah timur Sarmi dan pegunungan tengah Papua. Batuan dasar membentuk patahan-patahan bongkah hingga menyebabkan terbentuknya cuspur tinggian dan rendahan.

### Peta Struktur

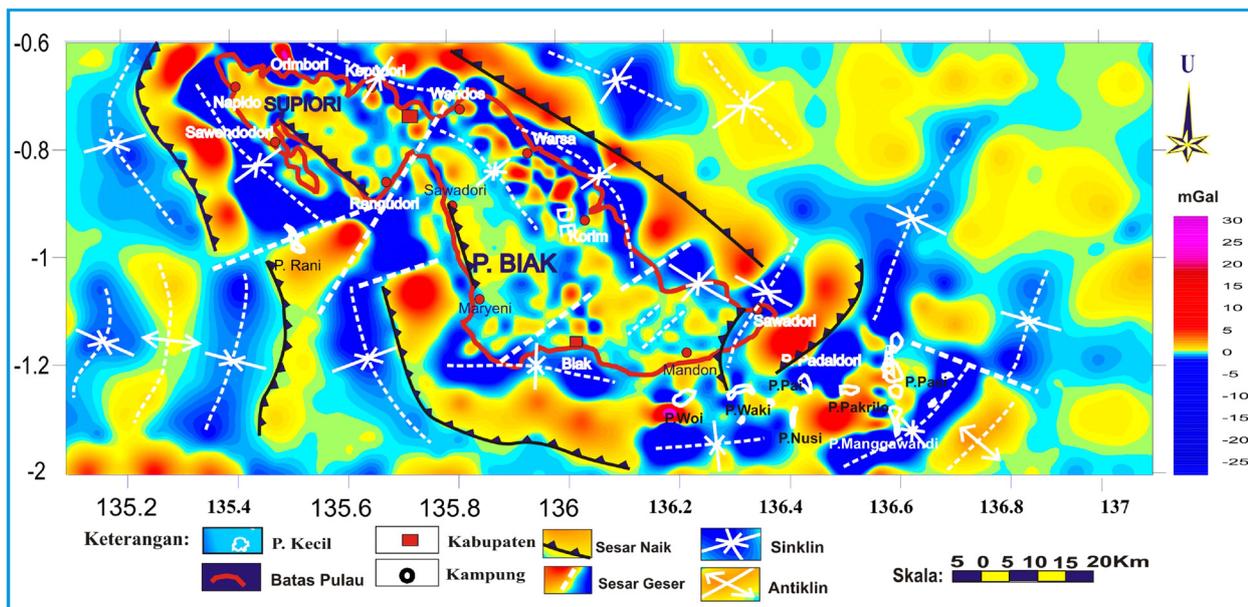
Peta Struktur geologi Cekungan Biak (Gambar 11) mengindikasikan beberapa kelurusan-kelurusan anomali serta pola tinggian dan rendahan berbentuk elip memanjang. Pola elip memanjang di lepas pantai timurlaut dan baratdaya P. Biak setinggi 30 mGal yang berarah barat-laut-tenggara kurang lebih 60 kilometer mencerminkan sesar naik. Sesar naik di daerah lepas pantai timur P. Biak berarah baratdaya–timurlaut sedangkan arah tegak lurus sesar tersebut kelurusan anomali diduga merupakan cerminan sesar geser. Adanya perbedaan arah struktur tinggian dari sesar naik di



Gambar 9. Penampang A-B Measido-P. Pakreki memperlihatkan beberapa closur tinggi antiklin yang ditafsirkan terkait dengan bertahanan jenis 0-16 Ohm-meter Cekungan Biak Timur Papua.



Gambar 10. Penampang Magnetotelurik (MT) Biak barat-timur menunjukkan ketebalan cekungan sedimen mencapai 8500 meter sedangkan lapisan bertahanan jenis 0-16 Ohm-meter diduga sebagai batuan reservoir (Luky, G.M.M, (2013).



Gambar 11. Peta Struktur anomali gabungan dengan data sekunder memperlihatkan closur memanjang membentuk sesar naik, sesar geser, antiklin dan sinklin d P. Biak dan P. Supiori Cekungan Biak Papua.

Pulau Supiori yang tercermin pada peta geologi Masria, M., dkk., (1981) dengan yang tercermin pada pola anomli di atas mengindikasikan paling tidak ada 2 (dua) priode struktur yang terjadi di daerah ini. Perbedaan arah kelurusan struktur tersebut dapat dilihat di P. Supiori dan P. Biak hingga kearah timur.

Struktur besar lainnya adalah sesar geser arah baratdaya-timurlaut antara P. Supiori dan P.Biak. Pola rendahan anomli yang terbentuk antara 0 mGal hingga -25 mGal mencerminkan struktur sinklin dan ditafsirkan batuan yang mengisinya sebagai batuan sumber dari migas dan batuan yang membentuk pola anomali tinggi berfungsi sebagai perangkat struktur.

## PEMBAHASAN

Hingga sekarang di Cekungan Biak belum ditemukan migas karena ketersediaan data-data pendukung geologi dan geofisika yang masih sangat minim. Pada peta anomali sisa di beberapa lokasi memperlihatkan pola tinggian anomli yang diduga merupakan struktur antiklin sebagai perangkat migas. Perangkat struktur tersebut terdapat sebelah timur Maryeni, Mandon dan kearah timur lepas pantai P. Biak menerus ke P. Pai dan P.Pakri. Batuan reservoir yang mempunyai rapat massa  $2.45 \text{ gr/cm}^3$  dicirikan oleh pola tinggian anomali dari 0 mGal hingga 2 mGal. Di daerah utara Biak dan lepas pantai timur P.Pakreki terbentuk pola tinggian anomali berukuran 15 x 25 kilometer, sehingga dari sisi dimensi cukup prospek. Tentu dengan anggapan

apabila di daerah tersebut telah terbentuk batuan induk maupun batuan reservoir. Di beberapa tempat terdapat pola rendahan anomli yang mencerminkan suatu sub-cekungan diduga batuan pengisinya merupakan batuan induk (*Oil Kitchen*. Pada penampang Magnetotelurik (MT) (disederhanakan dari Luky, G.M., 2013) terdapat batuan bertahanan jenis rendah antara 0 – 16 Ohm-meter, berada di tiga lokasi. Keadaan ini merupakan cerminan dari lapisan batuan reservoir fluida air pada kedalaman 2000 – 2500 meter. Batuan bertahanan jenis rendah tersebut diduga sebagai batupasir selang-seling dengan batulempung dan serpih yang tebal, merupakan batuan dari Formasi Mamberamo berumur Plio-Plistosen yang tercermin pada sumur Bor R-1 (Gambar 6). Sedangkan pada kolom stratigrafi Formasi Makats dilaporkan sebagai batuan induk berumur Miosen pada lapisan bawah Admawinata, S., dkk., (1989).

Di kepulauan Padaido di lpes pantai timur bagian selatan Kota Biak (sekitar 40 kilometer dari kota ini) terdapat sumur produksi R-1 pada kedalaman 1770 meter yang membuktikan bahwa migas terbentuk di perairan ini. Struktur sesar naik di daerah lepas pantai timur P. Biak arahnya berbeda dengan sesar naik yang terbentuk di daerah P.Biak dan P. Supiori, kondisi ini kemungkinan besar disebabkan pembentukan struktur tersebut terjadi pada priode tektonik yang berbeda. Adanya interaksi antara pergerakan Lempeng Australia dan Lempeng Samudera Pasifik menyebabkan terjadinya pergerakan

mendatar sesar Sorong kearah barat, ini diduga sebagai penyebab terbentuknya cekungan di daerah ini. Patahan-patahan yang sifatnya tensional bisa bertindak sebagai jalur-jalur migrasi vertikal dari dapur hidrokarbon ke struktur perangkap menyebabkan reservoir terakumulasi fluida dengan baik. Batuan dasar secara umum mempunyai kedalaman antara 7000 – 8500 meter dengan rapat massa 2.9 – 3.1 gr/cm<sup>3</sup> dan tahanan jenis 1000 – 8200 Ohm-meter ditafsirkan sebagai batuan ultramafik kerak samudera seperti yang terdapat di sebelah timur Sarmi.

## KESIMPULAN

Anomali Bouguer yang terbentuk di P. Biak dapat dikelompokkan kedalam 2(dua) satuan, yaitu kelompok anomali gayaberat 50 mGal hingga 120 mGal membentuk cekungan dan kelompok anomali gayaberat antara 120 mGal hingga 220 mGal membentuk tinggian anomli.

Berdasarkan pengelompokkan rapat massa, batuan yang menyusun daerah penelitian dapat dikelompokkan kedalam 3 (tiga) kelompok, yaitu batuan Tersier dengan rapat massa batuan 2.45 gr/cm<sup>3</sup>, Pra-Tersier rapat massa 2.75 gr/cm<sup>3</sup> dan batuan dasar dengan rapat massa 3.1 gr/cm<sup>3</sup>.

Pola tinggian anomali yang terbentuk oleh anomali sisa antara 0 mGal hingga 2 mGal di daerah Kota Biak utara, Mandon dan P. Pai lepas pantai timur ditafsirkan sebagai antiklin. Batuan yang menyusunnya diduga merupakan batuan yang terkait dengan perangkap struktur dengan rapat massa 2.45 gr/cm<sup>3</sup> bertahanan jenis rendah antara 0 – 16 Ohm-meter yang mengindikasikan batuan reservoir jenuh air terdapat di kedalaman 2500 meter.

atuan sumber diduga dari serpih Formasi Makat berumur Miosen dengan rapat massa batuan 2.45 gr/cm<sup>3</sup>, sedangkan batuan reservoir terbentuk dari batupasir Mamberamo.

Batuan dasar cekungan terbentuk antara 7000–8500 meter, terdiri atas batuan ultramafik kerak samudera seperti yang tersingkap di daerah Sarmi dengan rapat massa 2.9 – 3.1 gr/cm<sup>3</sup> dan tahanan jenis 1000 – 8200 Ohm-meter.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya karya tulis ini kami mengucapkan terimakasih banyak kepada

Pimpinan Pusat Survei Geologi Bandung yang telah memfasilitasi pendanaan. Demikian juga Tim Publikasim dan Editor kami berterimakasih yang telah dengan sabar mengarahkan tulisan ini bisa terbit walaupun masih banyak kekurangannya. Tentunya kami tetap berusaha untuk membuat karyatulis lebih baik lagi dimasa-masa yang akan datang.

## DAFTAR ACUAN

- Atmawinata, S., Ratman, N., Pieters, P.E (1989). 1989. Peta Geologi Lembar Yapen Irian Jaya, Skala 1 : 250.000. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung*.
- Barber, A, J., Wiryosujono, S., 1979. The Geology and Tectonics of Eastern Indonesia. Proceeding of the CCOP – IOC SEATAR working Group Meeting, Bandung, Indonesia.
- Buyung, N., 1997. Peta Anomali Bouguer Lembar Biak, Irian Jaya Skala 1 : 250.000. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung*.
- Komar Karta., 1981. Pendidikan dan Latihan Geofisika Eksplorasi Terbatas. *Lembaga Fisika Nasional – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, Bandung 23 Maret sd 2 April 1981.
- Lucy, G.M., 2013. Penelitian Dinamika Cekungan Biak – Yapen, Dengan Metode Magnetotelurik (MT) *Pusat Survei Geologi, Bandung*.
- Masria, M., Ratman, R., Suwitodirjo., 1981. Peta Geologi Lembar Biak Irian Jaya Skala 1 : 250.000., *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung*.
- Nettleton, LL., 1971. Elementary Gravity and Magnetic for Geologist and Seismologist *Nomograph Series SEG*.
- Patranusa Data, 2006. Kolom Stratigrafi Pulau Biak Papua.
- Pertamina-Tesoro Petroleum., 1973. Geological Summary in the Offshore portion of the Contract Area “D and D” Extension, *Irian Jaya*, (Unpublished).

