

USULAN BARU TITIK BOR EKSPLORASI MINYAK DAN GAS BUMI DI LAPANGAN TIAKA  
DAN SENORO, CEKUNGAN LUWUK-BANGGAI  
*PROPOSED NEW OIL AND GAS EXPLORATION DRILLINGS IN TIAKA AND SENORO  
FIELDS, LUWUK-BANGGAI BASIN*

Oleh :

Bambang Hermanto

Pusat Survei Geologi, Jl. Diponegoro 57, Bandung 40122

**Abstrak:**

Tiaka dan Senoro merupakan 2 lapangan migas dari beberapa lapangan migas yang dijumpai di Cekungan Luwuk-Banggai. Serpih pra-Tersier dan serpih Tersier dari Kelompok Salodik dikenal sebagai batuan induk. Adapun sebagai batuan waduk dikenal batugamping terumbu dari Formasi Minahaki, Formasi Poh dan Anggota Mentawa yang berumur Miosen. Adapun serpih dari Formasi Kintom telah berperan sebagai batuan penutup. Berdasarkan data gaya berat baru serta merujuk struktur dari data seismik, dapat dibuat beberapa usulan penentuan titik bor eksplorasi minyak dan gas bumi yang baru. Titik-titik bor tersebut menempati daerah-daerah tinggian gaya berat.

Kata kunci: Tiaka, Senoro, minyak dan gas bumi, data gaya berat.

**Abstract:**

*Tiaka and Senoro are 2 oil and gas fields of several fields in the Luwuk-Banggai Basin. Pre-Tertiary and Tertiary shales of the Salodik Group are known as the source rocks. Meanwhile, the reef limestone of the Minahaki and Poh Formations, as well as the Mentawa Member are known as the reservoir rocks. The shale of the Kintom Formation has become the cap rock. On the basis of new gravity data and referring to structure from seismic data, it is possible to propose new oil and gas exploration drilling points. These points occupy high area of gravity data.*

*Key words: Tiaka, Senoro, oil and gas, gravity data.*

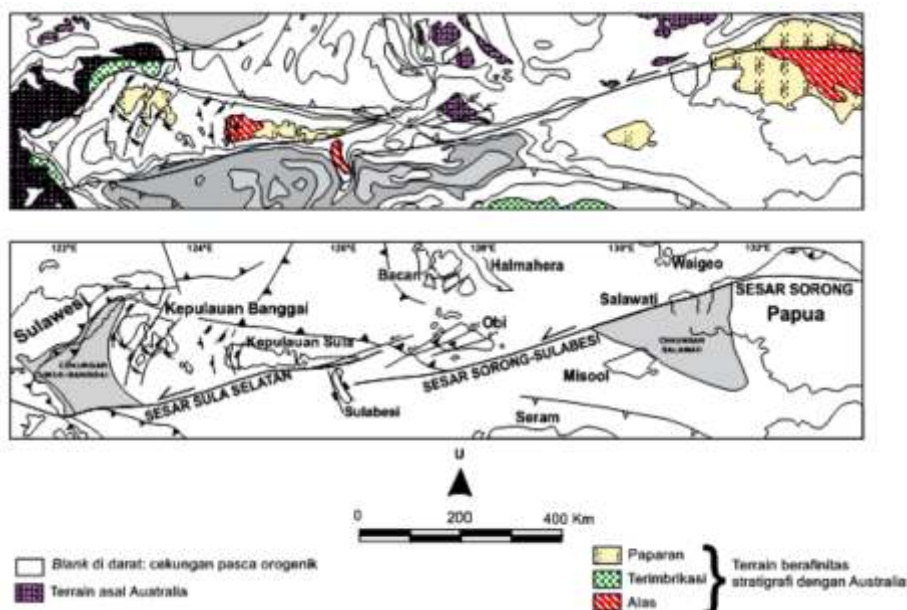
**Pendahuluan**

**Latar Belakang**

Cekungan Luwuk – Banggai merupakan cekungan yang mengandung hidrokarbon yang sekarang telah berproduksi. Terdapat beberapa lapangan migas di daerah ini, antara lain Lapangan Tiaka, Lapangan Senoro, Lapangan Matindok, Lapangan Minahaki dan Cendanapura, serta Lapangan Donggi dan Mentawa. Pada makalah ini akan disampaikan data bawah permukaan khusus untuk lapangan Tiaka dan Senoro.

Lapangan migas di Cekungan Luwuk-Banggai ditandai dengan beberapa rembesan ke permukaan dan sebahagian telah ditemukan, seperti di Lapangan Senoro dengan cadangan 3,7 triliun kubik gas dan 65 miliar barel minyak bumi belum termasuk lapangan yang lainnya (Hasanusi dr.,2004). Pengeboran didaerah ini dimulai sejak tahun 1997 hingga sekarang diusahakan oleh PERTAMINA.

Pada tahun 1980 – 1997 lapangan migas telah ditemukan di Tomori daerah Batui dan Toili, dengan batuan reservoir batugamping terumbu Formasi Minahaki, Formasi Poh dan Anggota Mantawa yang berumur Miosen. Sedangkan batuan induk dilaporkan bersumber dari serpih Pra-Tersier berumur Jura dari serpih Formasi Nanaka dan Formasi Nambo. Sedangkan batuan induk yang kedua pada batuan Tersier dari Kelompok Salodik atau serpih Formasi Matindok maupun sisipan-sisipan serpih Formasi Tomori dan Minahaki (Hasanusi dr.,2004). Diperkirakan migas telah bermigrasi melalui patahan-patahan kemudian terperangkap kedaerah tinggian antiklin. Dengan melokalisir batuan waduk di bawah permukaan, menentukan ketebalan lapisan, dimensi cekungan, struktur patahan, sinklin, antiklin dan kedalaman batuan dasar maka perangkap struktur berupa tinggian antiklin dapat ditentukan.



Gambar 1. Tataan tektonik Cekungan Luwuk-Banggai (Cekungan Tomori), Cekungan Salawati dan Sesar Sorong, dengan interval batimetri 1000 m, dari Charlton (1996) berdasarkan beberapa sumber.

### Metodologi

Makalah ini didasarkan pada data dari peneliti terdahulu, ditambah data hasil pengecekan lapangan (khususnya data stratigrafi dan struktur), digabungkan dengan data geofisika (gaya berat) hasil penelitian Pusat Survei Geologi (Subagio drr., 2012).

### Tataan Geologi

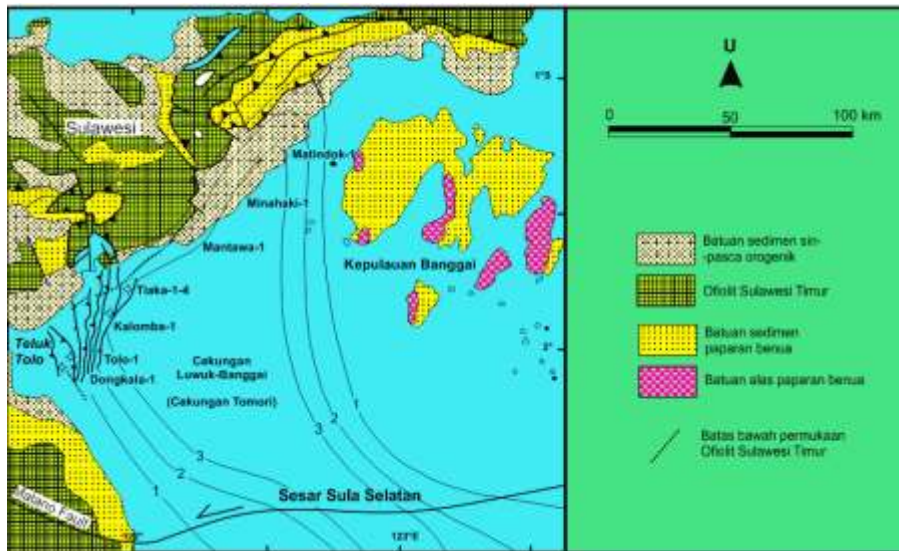
Menurut Charlton (1996), Cekungan Luwuk - Banggai terbentuk sebagai akibat adanya pensesaran mendatar dari Sistem Sesar Sorong yang merupakan sesar tranform mengiri. Di daerah Kepulauan Sula dan Kepulauan Banggai, Sesar Sorong ini terurai menjadi Sesar Sula Selatan dan Sesar Sula Utara, yang di ujung ke dua sesar tersebut membentuk sesar naik Batui (Gambar 1).

Sistem Sesar Sorong telah membawa pecahan dari Paparan Barat laut Australia ke Sulawesi. Di lengan timur sistem sesar ini mengakibatkan terjadinya obdaksi ofiolit, yang diuikti oleh pengendapan material sin-orogenik sampai pasca orogenik di Cekungan Luwuk - Banggai (Gambar 2).

Menurut Wahyudiono dan Gunawan (2011) evolusi tektonik di daerah Cekungan Luwuk-Banggai dan sekitarnya dapat disederhanakan menjadi dua tahap, yaitu tahap Pra-Tersier dan tahap Tersier, sebagaimana diterangkan sebagai berikut:

### Evolusi Tektonik Pra-Tersier

Evolusi Pra-Tersier terdapat di mandala mikrokontinen Banggai-Sula. Evolusi Pra-Tersier menurut Simandjuntak (1986) bahwa tektonik Banggai-Sula bersama-sama dengan mikrokontinen di Indonesia bagian timur mempunyai sedikitnya dua hiatus sejak awal Jura. Hiatus Awal Jura terjadi di setiap tempat di dunia. Di Indonesia bagian timur hal ini berhubungan dengan penurunan eustatik dari pasangan muka laut dengan tektonik. Tektonik divergen terjadi di batas utara Australia pada awal Trias. Yang kedua, hiatus Awal Kapur, terjadi hanya di paparan (Banggai-Sula dan Tukang- Besi) yang berupa hiatus submarin. Hal ini berhubungan dengan tektonik divergen, yaitu platform tersebut saling terpisah dengan yang lain sepanjang zona transcurrent. Sedangkan evolusi tersier menurut Simandjuntak (1986) juga dibagi dua yaitu hiatus Paleosen terjadi di *Platforms* Banggai-Sula, Tukang Besi, Buton dan Buru-Seram. Hiatus ini mengindikasikan terjadinya pengangkatan (*uplift*) regional sampai terjadinya pergeseran *transcurrent-tranformal*. Selama itu terjadi muka laut turun yang diikuti oleh tererosinya paparan. Dalam hal ini tidak tercatat adanya sedimen di dalam mikrokontinen. Tektonik divergen pada Paleosen mungkin berhubungan dengan reaktivasi Sesar Sorong. Hiatus pada Miosen Tengah terjadi akibat proses tumbukan antara Mandala Banggai-Sula dan Mandala Sulawesi Timur yang ditandai oleh hadirnya endapan mollasa.



Gambar 2. Peta geologi daerah Cekungan Luwuk-Banggai, struktur di Teluk Tolo berdasarkan Davies (1990), *isopach* cekungan (dalam km) mengacu ke Hamilton (1979), geologi daratan berdasarkan peta-peta terbitan Puslitbang Geologi, dikompilasi oleh Charlton (1996).

Menurut Surono dr. (1994) pada zaman Akhir Kapur kerak samudera bergerak ke barat menunjam di pinggir benua, bersamaan ini Mandala Sulawesi Timur mengalami deformasi pertama. Selanjutnya diikuti evolusi tektonik Tersier.

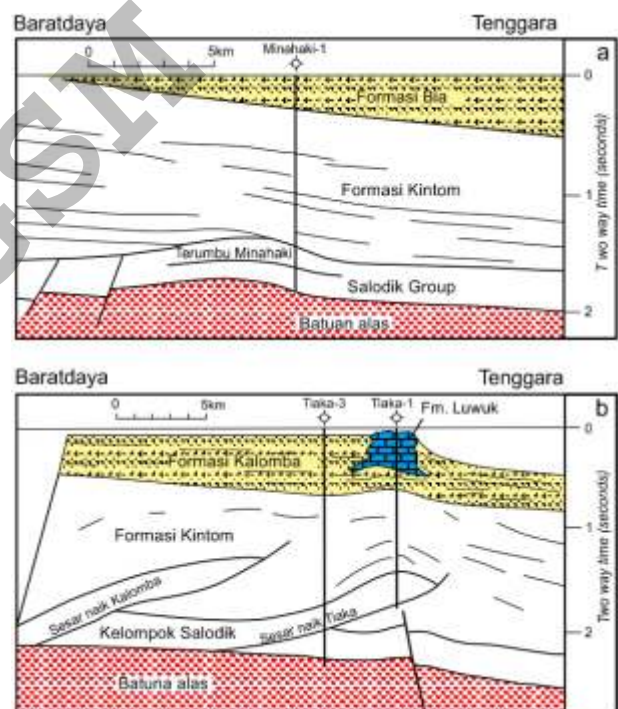
#### Evolusi tektonik Tersier

##### (1). Fase Pra Tumbukan Benua

Sementara itu menurut Garrard dr. (1988), pada akhir Paleogen hingga Miosen Awal mikrokontinen Banggai-Sula masih bergerak ke baratdaya mendekati Sulawesi dengan difasilitasi oleh gerakan mendatar Sesar Sorong. Mikrokontinen ini terdiri atas batuan alas kerak benua yang ditutupi oleh runtunan batuan sedimen Mesozoikum yang didalamnya terdapat rift graben yang terawetkan (Gambar 3). Mikrokontinen ini menyambung dengan kerak samudera di bagian baratnya yang menunjam ke arah barat di bawah Sulawesi (Lempeng Asia).

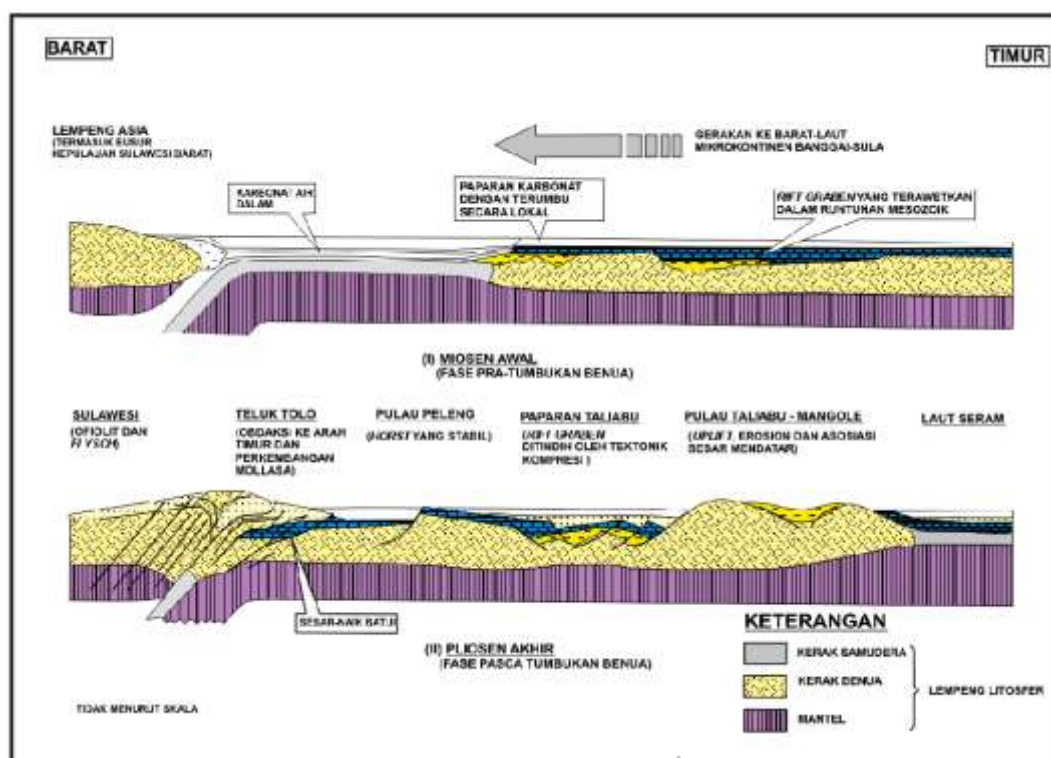
##### (2). Fase Tumbukan

Diperkirakan pada sekitar Miosen Akhir mikrokontinen Banggai-Sula mulai berbenturan dengan Sulawesi bagian timur, sehingga di Sulawesi Timur terjadi obdaksi batuan ofiolit dan terjadi imbrikasi pada batuan sedimen asal paparan benua, dengan batas barat Sesar Batui (deformasi ketiga). Sementara itu di daerah mikrokontinen di sebelah timurnya terjadi sembulan-sembulan, antara lain berupa Pulau Peleng, dan saat itulah Cekungan Luwuk-Banggai mulai terbentuk.



Gambar 3. (a): Penampang melewati Sumur Minahaki 1 pada daerah perbatasan Cekungan Luwuk-Banggai bagian barat berdasarkan data seismik, digambarkan oleh Davies (1990), Abimanyu (1990) dan Handiwiria (1990).

(b): Penampang melewati Sumur Tiaka 1 dan 3 pada daerah perbatasan Cekungan Luwuk-Banggai bagian barat berdasarkan data seismik, digambarkan oleh Davies (1990), Abimanyu (1990) dan Handiwiria (1990). Tampak adanya struktur antiklin yang berasosiasi dengan sesar naik.



Gambar 4. Evolusi tektonik Sulawesi timur dan Banggai Sula selama Miosen Awal - Pliosen Akhir (Garrard dr., 1988).

Waktu tumbukan antara mikrokontinen Banggai-Sula dengan Sulawesi Timur ditafsirkan oleh para peneliti pada kurun waktu yang berbeda-beda. Waktu tumbukan menurut Simandjuntak (1986) terjadi pada Miosen Tengah. Garrard dr. (1988) menyebutkan bahwa tumbukan terjadi pada Miosen - Pliosen. Menurut Hamilton (1979) tumbukan terjadi pada Miosen Awal. Penelitian oleh Davies (1990) menunjukkan bahwa tumbukan terjadi pada Akhir Miosen, sedangkan menurut Villeneuve dr. (2002, dalam Wahyudiono dan Gunawan, 2011) terjadi pada Pliosen Tengah.

### 3). Fase Pasca- Tumbukan

Pada Pliosen Akhir Cekungan Luwuk-Banggai telah terbentuk dan diikuti pengendapan sedimen mollasa di cekungan tersebut, serta cekungan di sebelah timur Pulau Peleng dan Pulau Banggai, yang merupakan Paparan Taliabu (Gambar 4).

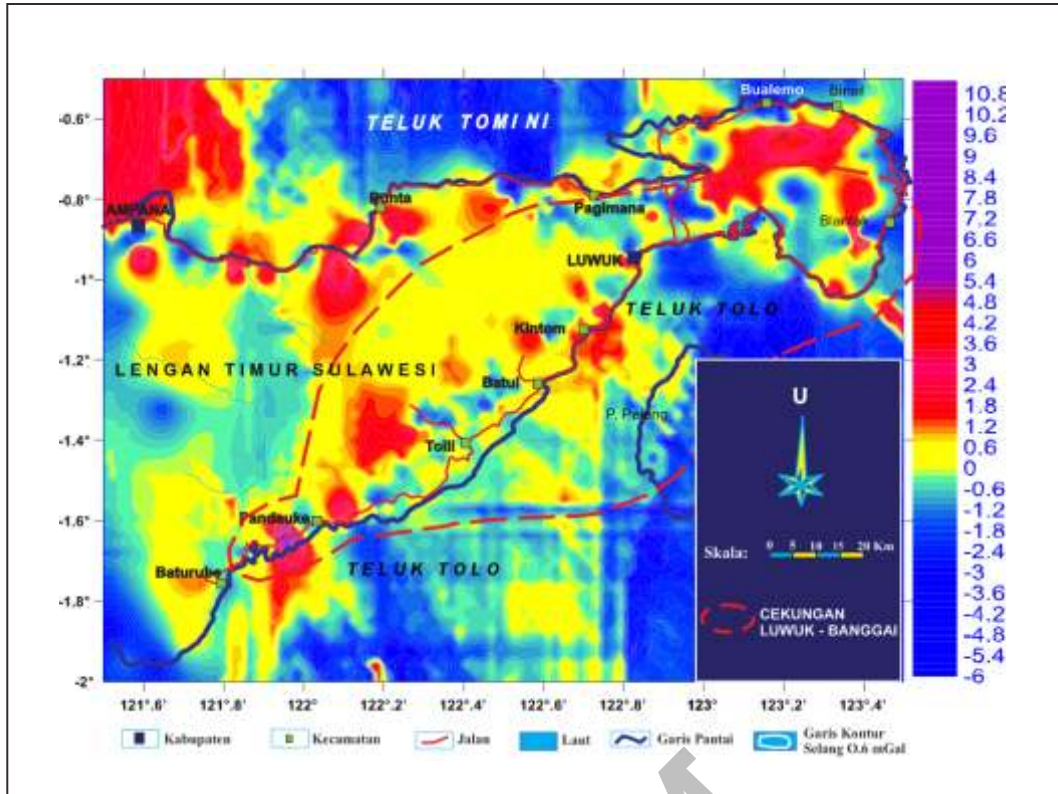
#### Peta Anomali Sisa Cekungan Luwuk-Banggai

Anomali sisa adalah merupakan anomali terinci setelah dikurangi oleh anomali regional terhadap anomali Bouguer. Anomali sisa (Gambar 5) menggambarkan struktur geologi yang lebih dangkal terutama melokalisir antiklin, sinklin dan sesar yang

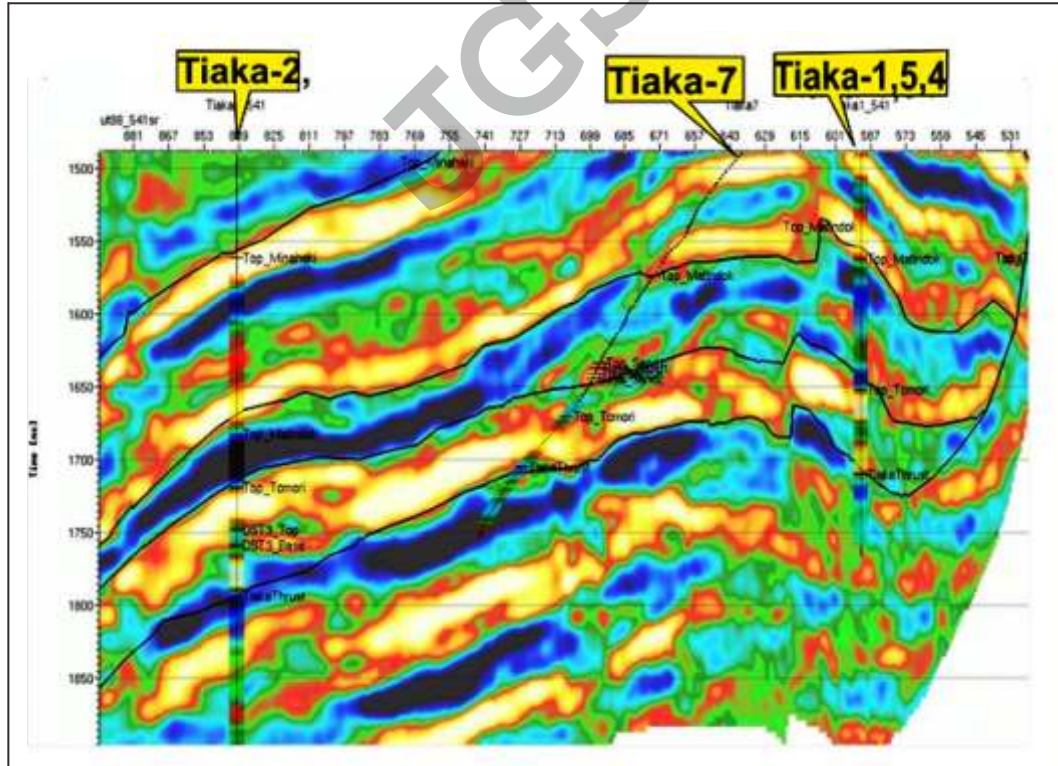
disebabkan oleh perbedaan rapat massa batuan yang bervariasi di bawah permukaan. Kenampakan pada peta anomali Bouguer antara 40 mGal hingga 90 mGal dibentuk oleh kompleks ultramafik dan mafik, sedangkan kenampakan pada anomali sisa terbentuk antara 0.6 mGal hingga 11 mGal. Anomali tinggi (warna merah) sebarannya sangat luas dan bersesuaian dengan kenampakan dilapangan maupun dengan peta geologi. Anomali antara 0 mGal hingga 1.2 mGal terbentuk di daerah Batui dan Toili terkait dengan tinggian-tinggian antiklin migas yang terbentuk di beberapa tempat di sekitar sumur bor. Daerah lapangan migas pada umumnya terbentuk pada dataran rendah sehingga tinggian anomali diyakini akibat dari pengaruh undulasi cekungan di bawah permukaan sehingga pengaruh koreksi topografi (*terrain correction*) sangat kecil.

#### Lapangan Tiaka

Lapangan Tiaka-1 hingga Tiaka-8 terletak 15 kilometer di lepas pantai Teluk Tolo lapangan ini pada penampang seismik membentuk tinggian antiklin (Gambar 6). Titik pemboran Tiaka-1,2 membentuk struktur antiklin dan sesar naik (*Thrust-sheet anticline play typ3*) (Hasanusi, 2004).



Gambar 5. Peta anomali sisa daerah cekungan Luwuk – Banggai. (Subagio drr., 2011).



Gambar 6. Penampang seismik menunjukkan struktur antiklin di lapangan Tiaka (Hasanusi drr,2004).

Data lokasi sumur Tiaka-3 hingga Tiaka-8 tidak diketahui tapi diduga titik bor terletak pada tinggian antiklin ke arah timurlaut. Diinformasikan sumur Tiaka-7 tidak menghasilkan hidrokarbon (dry hole). Data gayaberasat kearah lepas pantai berjarak lima kilometer sehingga kebenarannya kurang akurat.

Pada peta anomali sisa gaya berat daerah lapangan Tiaka tampak adanya sejumlah struktur lipatan berarah hampir utara – selatan (Gambar 7). Tampak bahwa titik-titik bor berada pada sayap antiklin di daerah lepas pantai Teluk Tolo. Namun masih terdapat beberapa struktur tutupan yang mungkin berpotensi sebagai perangkap hidrokarbon, misalnya struktur antiklin di selatan Boba, dan struktur antiklin di daerah Baturube.

#### Lapangan Senoro

Anomali sisa lapangan migas Senoro memperlihatkan bentuk tinggian antiklin arah utara – selatan, dengan lebar antiklin  $\pm 10$  kilometer dan memanjang  $\pm 15$  kilometer, terbentuk menempati angka anomali 0 mGal hingga 1.2 mGal (Gambar 8). Titik pemboran di Senoro-1,2,3,4,5,6 semuanya terletak pada tinggian antiklin. Antiklin tersebut tampak membentuk struktur – struktur lokal, yang struktur utamanya

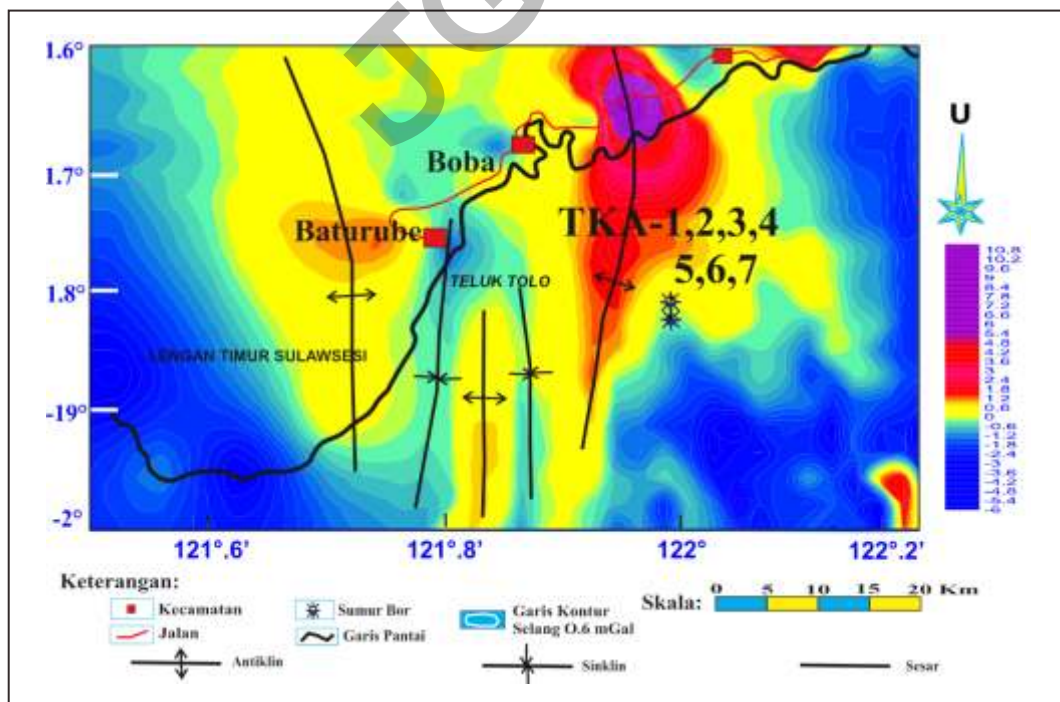
memperlihatkan bentuk sinklin (Gambar 9).

Lapangan Senoro sangat besar (giant gas field) dengan kedalaman pemboran Senoro-1 6246 feet dan Senoro-2 8335 feet atau 2000 sampai 2700 meter dengan batuan waduk batugamping terumbu, mempunyai cadangan 3.7 triliun kubik gas dan 65 milliar barel minyak bumi. Besarnya kandungan gas pada lapangan ini diakibatkan oleh suplai migas dari daerah sebelah barat dan sebelah timur lepas pantai yang merupakan "Oil Kitchen". Dikatakan dapur migas hanya terbentuk di cekungan sebelah barat (Gambar 10) (Hasanusi dr.,2004).

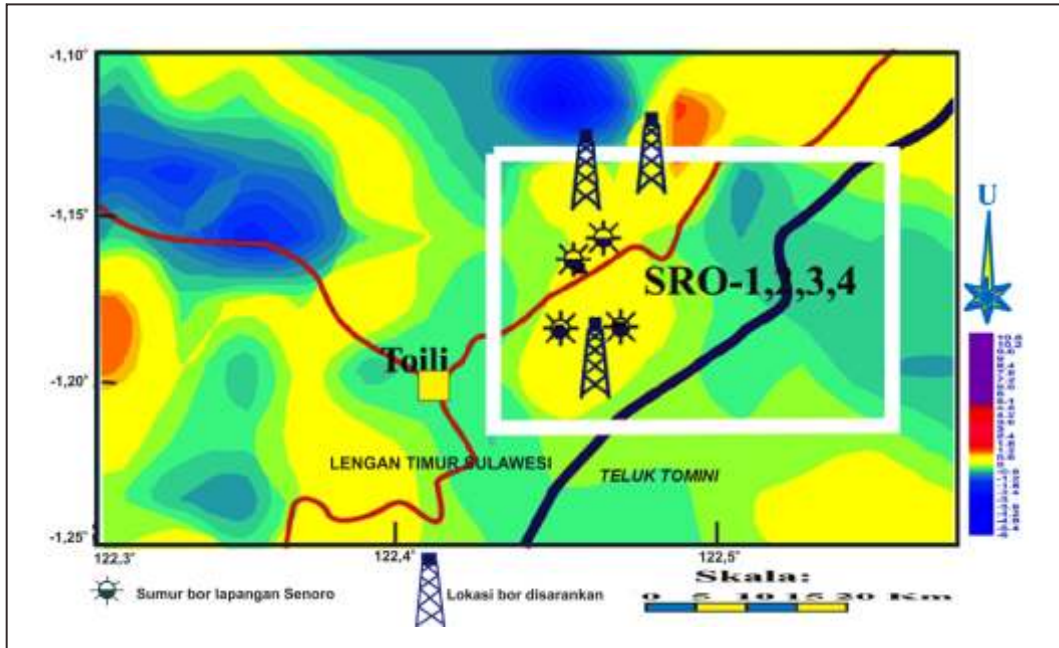
#### Kesimpulan

Struktur antiklin yang berasosiasi dengan sesar naik,serta batugamping terumbu build-up berperan penting sebagai batuan waduk dan perangkap migas di Lapangan Tiaka dan Senoro.

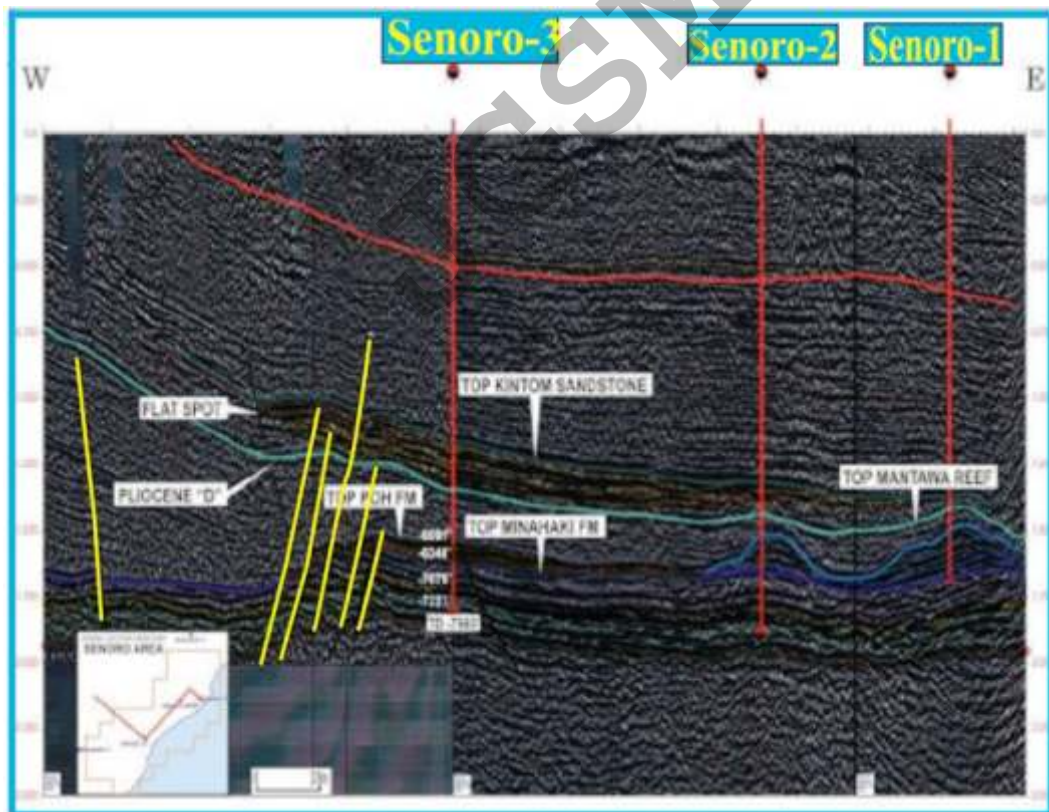
Dari hasil penelitian geofisika (gaya berat) dikenal beberapa tinggian struktur antiklin yang dapat disarankan digunakan untuk penentuan titik bor berikutnya untuk mendapatkan cadangan migas. Penentuan titik-titik bor ini juga merujuk pada struktur yang berkembang sesuai data seismik.



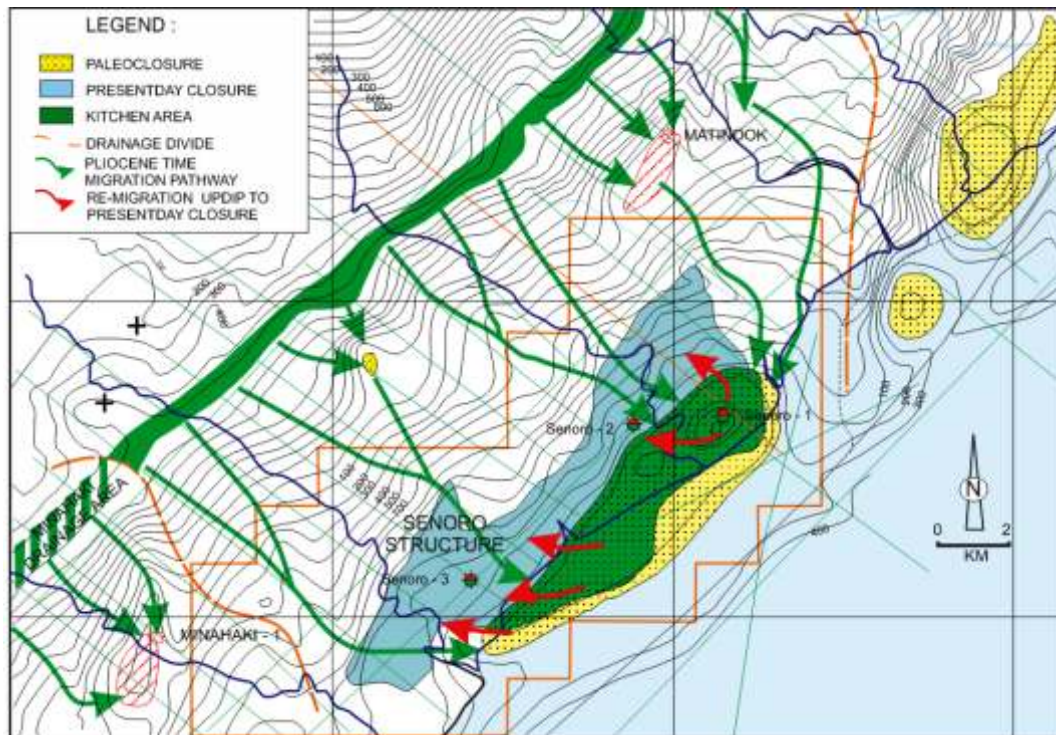
Gambar 7. Peta anomal sisa dan struktur bawah permukaan di daerah lapangan Tiaka dan sekitarnya (modifikasi dari Subagio, dr., 2011).



Gambar 8. Peta anomali sisa gaya berat daerah Lapangan Senoro (Subagio dr., 2012).



Gambar 9. Penampang seismic di daerah titik bor Senoro 1, 2 dan 3 yang menunjukkan bentukan struktur antiklin lokal yang berkembang pada struktur utama sinklin (Hasanusi dr., 2004).



Gambar 10. Peta yang menggambarkan arah migrasi hidrokarbon pada Pliosen di Lapangan Senoro yang berasal dari kitchen area di sebelah barat, kemudian bermigrasi lagi ke arah barat pada masa kini (Hasanusi dr., 2004).

Berdasarkan Gambar 10, maka di lapangan Senoro telah terjadi 2 kali migrasi migas, yaitu migrasi primer dari *oil kitchen* di sebelah barat laut menuju ke timur, ke struktur tinggian yang lebih rendah tekanannya.

Migrasi kedua terjadi dari *oil kitchen* di sebelah tenggara ke batuan di sebelah barat lautnya yang dikenal dengan Struktur Senoro.

#### Acuan

- Abimanyu, R., 1990. The stratigraphy of the Sulawesi Group in the Tomori PSC, East Arm of Sulawesi. Paper presented at the *19th Annual Convention of the Indonesian Association of Geologist*.
- Bachri, S. and Baharuddin, 2001. *Geological Map of the Malunda-Majene Sheets, Sulawesi, scale 1:100,000*. Geological Research and Development Centre, Bandung.
- Charlton, T.R., 1996. Correlation of the Salawati and Tomori basin, eastern Indonesia: a constrain on left-lateral displacement of the sorong fault zone. From Hall, R. & Blundell, D. (eds), 1996. *Tectonic Evolution of Southeast Asia*, Geological Society Publication No. 106: 465-481.
- Davies, I.C., 1990, Geological and Exploration Review of the Tomori PSC, Eastern Indonesia, *Proceeding Indonesian Petroleum Association, 19th Annual Convention & Exhibition*.
- Garrard, R.A., Supandjono, J. B. & Surono, 1988, The Geology of the Banggai – Sula Microcontinent, Eastern Indonesia, *Proceeding Indonesian Petroleum Association, 17th Annual Convention & Exhibition*.
- Hadiwiria, Y.E., 1990. The stratigraphy and hydrocarbon occurrences of the Salodik Group, Tomori PSC area, East Arm of Sulawesi. Paper presented at the *19th Annual Convention of the Indonesian Association of Geologists*.
- Hamilton W., 1979, *Tectonic of The Indonesian Region*, Geol. Surv. Prof. Paper, 1078, U.S. Govt. Printing Office, 345 p.



- Hasanusi, D., Abimanyu, A., Artono, E. & Baasir, A., G. , 2004. Prominent Senoro Gas Field Discovery in Central Sulawesi: *IPA – AAPG Deepwater and Frontier Symposium*: 177-197.
- Simandjuntak, TO., 1986. Sedimentology and Tectonics of the Collision Complex in the East Arm of Sulawesi, Indonesia. Unpubl. PhD Thesis RHBNC University of London, UK.
- Subagio, Panjaitan, S. dan Padmawijaya, T., 2012. Penelitian Evolusi Cekungan Luwuk – Banggai Dengan Metode Gaya Berat daerah Luwuk Palu, Sulawesi Tengah. Pusat Survei Geologi, laporan tidak terbit.
- Wahyudiono, J. & Gunawan, W., 2011. Laporan Penelitian Struktur Geologi Cekungan Luwuk – Banggai. Pusat Survei Geologi, tidak terbit.

JGSM