

# STRUKTUR GEOLOGI DI PERAIRAN PULAU BUTON SELATAN

## GEOLOGICAL STRUCTURE IN THE SOUTHERN BUTON ISLAND WATERS

Lukman Arifin dan Tomy Naibaho

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Junjunan 236, Bandung, Email: lukman@mgi.esdm.go.id

Diterima : 15-07-2015, Disetujui : 09-11-2015

### ABSTRAK

Penelitian geofisika dengan metode seismik pantul dangkal dilakukan di perairan Pulau Buton bagian selatan. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui kondisi geologi di bawah permukaan dasar laut. Dari data rekaman seismik diinterpretasikan bahwa stratigrafi seismik dibagi menjadi dua runtunan yaitu runtunan A dan B. Bila dibandingkan dengan geologi daratnya maka runtunan A termasuk dalam Formasi Wapulaka yang berumur Tersier dan runtunan B termasuk Formasi Sampolakosa yang berumur Kuarter. Data rekaman tersebut juga menunjukkan adanya beberapa struktur geologi seperti sesar, lipatan, dan pengangkatan. Diduga struktur geologi tersebut berkembang dengan masih aktifnya proses tektonik hingga sekarang. Implikasi aktifnya tektonik ini dapat memperkaya dan meningkatkan potensi sumberdaya alam yang ada seperti migas dan aspal.

**Kata kunci:** seismik pantul dangkal, struktur geologi, tektonik, Perairan Pulau Buton.

### ABSTRACT

*Geophysical research with shallow reflection seismic method carried out in the waters of the southern part of Buton Island. The aim of research is to determine the geological conditions under the sea floor. Data from seismic recordings interpreted that seismic stratigraphy is divided into two sequences, that are sequence A and B. If the land geology to be compared then the sequence A is Wapulaka Formation which is Tertiary age and sequence B is Sampolakosa Formation which is Quaternary age. The recording data also indicated a number of geological structures such as faults, folds, and uplift. It was alleged that the geological structure is developing with tectonic processes are still active until now. The implications of the active tectonic can enrich and enhance the existing natural resources such as oil and gas, and bitumen.*

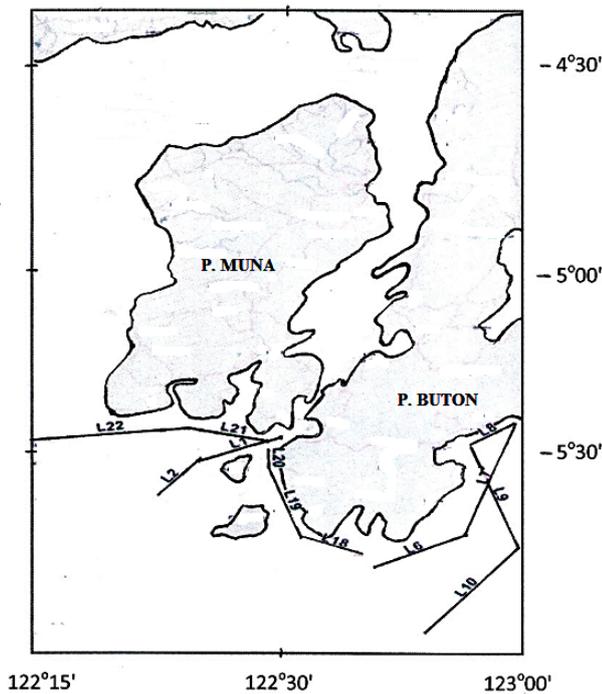
**Keywords:** shallow seismic reflection, geology structure, tectonic, Buton Island Waters.

### PENDAHULUAN

Pemetaan geologi dan geofisika kelautan Lembar peta 1210 dan 1211 telah dilaksanakan di Tahun Anggaran 2012. Pemetaan tersebut menggunakan kapal riset Geomarin 1 milik Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Bandung. Metode geofisika yang digunakan pada kegiatan tersebut adalah: seismik pantul dangkal, geomagnetik, dan pemeruman (Naibaho dkk., 2012). Perairan Pulau Buton selatan termasuk dalam wilayah pemetaan (Gambar 1). Dalam tulisan ini akan dibahas tentang struktur geologi dari data seismik pantul yang diperoleh di perairan Pulau Buton selatan.

Latar belakang penelitian ini adalah pemetaan geologi dan geofisika bersistem di perairan Pulau

Buton dan sekitarnya. Maksud penelitian adalah mengungkap struktur geologi yang diinterpretasikan dari data seismik pantul dangkal. Tujuannya adalah mengetahui kondisi geologi bawah permukaan dasar laut. Dengan mengetahui kondisi geologi bawah permukaan dasar laut diharapkan dapat mengungkap keterdapatan energi maupun mineral. Kondisi geologi bawah permukaan dasar laut di perairan Pulau Buton dan sekitarnya belum banyak dipublikasikan. Adapun publikasi terbatas di daratan, terutama di bagian lengan tenggara Pulau Sulawesi hingga pulau-pulau yang terdapat disekitarnya. Geologi regional daerah penelitian cukup menarik untuk didiskusikan. Hal ini karena terdapat beberapa bagian pulau-pulau kecil yang secara geologi



Gambar 1. Lokasi Penelitian dan Lintasan Seismik

merupakan bagian yang tidak terpisahkan. Di bagian timur Pulau Buton terdapat cekungan Buton. Cekungan ini dibatasi oleh Laut Banda di bagian utara dan timur. Di bagian selatan berbatasan dengan laut Flores dan di bagian barat dengan punggung tengah Pulau Buton (Hadipandoyo dkk., 2005).

### GEOLOGI REGIONAL

Geologi regional daerah pemetaan mengacu pada peta geologi Lembar Buton, Sulawesi Tenggara (Sikumbang dkk., 1995). Menurut Surono (2010), kepingan benua dengan ukuran yang beragam tersebar di bagian timur Sulawesi mulai dari Lengan Timur Sulawesi sampai Kepulauan Tukang Besi (Gambar 2). Kepingan benua yang cukup besar adalah mulai ujung atas Lengan Timur, yakni Banggai-Sula, Matarombeo, Sulawesi Tenggara, dan Buton (Watkinson dkk., 2011). Beberapa penulis di antaranya Pigram dkk., 1985; Davidson, 1991; Garrad dkk., 1988; menyatakan bahwa kepingan benua berasal dari tepi utara Australia.

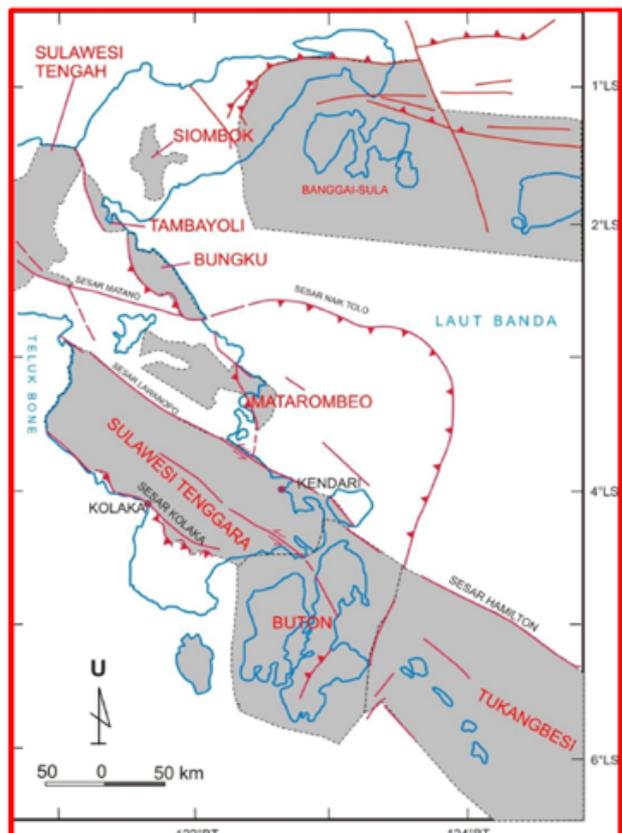
Batuan tertua pada kepingan benua tersingkap di Banggai-Sula, Sulawesi Tenggara, dan Buton. Batuan ini umumnya berupa batuan malihan berderajat rendah. Di Kepingan Banggai-Sula, batuan malihan ini berumur Karbon Akhir. Kelompok batuan malihan ini ditindih tidak selaras oleh batuan gunungapi dan diterobos oleh batuan

granitan; yang keduanya merupakan batuan *co-magmatis* berumur Permo-Trias.

Batuan tersebut di atas merupakan batuan alas dari batuan sedimen Mesozoikum yang terendapkan kemudian di semua kepingan benua pada bagian timur Sulawesi. Batuan Mesozoikum ini berupa sedimen klastik dan karbonat berumur Mesozoikum. Selanjutnya, batuan Mesozoikum ditindih secara tidak selaras oleh batuan karbonat dan sedikit klastik berumur Eosen-Oligosen.

### Struktur dan Tektonik

Pola struktur di perairan Pulau Buton sangat dipengaruhi oleh kondisi tektonik yang terjadi dan berkembang di wilayah timur Sulawesi. Sebagai dampak proses tektonik tersebut mengakibatkan terbentuknya struktur geologi, seperti lipatan, sesar anjak, sesar normal, sesar geser mendatar, dan kelurusan (Sidarto dan Syaiful Bachri, 2013). Sesar-sesar ini umumnya berarah timurlaut-baratdaya di Buton Selatan, utara-selatan di Buton Tenggara dan baratlaut-tenggara di Buton Utara. Sesar utama mempunyai arah sejajar dengan arah memanjangnya tubuh batuan pra-Tersier dan sumbu cekungan sedimen Miosen. Tektonik di daerah ini berkembang sejak Pra-Miosen (Formasi Tondo) dan berlanjut sampai Formasi Sampolakosa



Gambar 2. Struktur regional dan tektonik di bagian timur Sulawesi (Surono, 2010)

terendapkan. Pada Akhir Oligosen Mintakat Buton bertubrukan dengan Mintakat Sulawesi Tenggara yang menyebabkan terjadinya perlipatan kuat dan sesar naik pada batuan Pra-Miosen (Surono, 2010). Kegiatan ini diikuti dengan rumpang sedimentasi hingga Miosen Awal. Pada Miosen Tengah termasuk Formasi Tondo, sedimentasi berlanjut hingga Pliosen dengan terendapkannya Formasi Sampolakosa. Kegiatan Tektonik pada Plio-Plistosen mengakibatkan terlipatnya batuan Pra-Pliosen dan mengaktifkan kembali sesar-sesar yang terbentuk sebelumnya.

### **Tataan Stratigrafi**

Stratigrafi Pulau Buton diawali dari Mesozoikum hingga Kuartar. Penyebaran batuan Mesozoikum (Pra-Tersier) terdapat di ujung utara dari Pulau Buton di sekitar Kalisusu, serta di Buton Selatan sekitar aliran Sungai Mukito. Batuan berumur Kuartar didominasi oleh satuan batugamping terumbu, yang tersebar di bagian selatan dan tengah dari pulau Buton (M.S. Tobing, 2005).

Urutan stratigrafi Pulau Buton dari tua sampai ke muda adalah sebagai berikut.

### *Batuan Tersier*

Kelompok satuan batuan yang berumur Tersier dibagi menjadi dua yaitu batuan berumur Paleogen dan Neogen.

Menurut Hadiwisastra (2009), terdapat satuan batuan berumur Paleogen yang dinamakan Formasi Wani di sekitar Pegunungan Tobelo, terdiri dari lapisan konglomerat aneka bahan, batupasir dan batupasir gampingan. Dalam lapisan konglomerat ditemukan pecahan batugamping mengandung fosil *Globotruncana* yang berumur Kapur, juga ditemukan fosil *nummulites*, *Isolepidina boetonensis*. Berdasarkan keberadaan fosil *nummulites*, *Asterocyclina* sp., *Spiroclypeus* sp., dan *Borelis* sp., tersebut ditentukan satuan batuan tersebut berumur Eosen. Penyebaran satuan batuan ini terbatas di sekitar aliran Sungai Wani, Pegunungan Tobelo, Buton Utara.

Penyebaran batuan Tersier paling luas hampir tiga perempat wilayah Pulau Buton. Batuan Tersier Atas (Neogen) terletak tidak selaras di atas satuan yang lebih tua (Mesozoikum). Secara umum endapan muda ini dimulai dengan batuan konglomeratik hingga pasiran, yang kemudian berubah menjadi lebih ke arah gampingan-napalan. Terdapat dua karakter sedimen berbeda dari satuan Tersier muda, yaitu sedimen konglomeratik-pasiran dari lapisan Tondo dan

sedimen yang lebih gampingan-napalan dari Sampolakosa.

### *Formasi Tondo*

Satuan ini terdiri dari konglomerat dan batupasir berselang seling dengan lempung dan napal. Seperti halnya dalam Formasi Wani, dalam lapisan konglomerat dari Formasi Tondo juga ditemukan fragmen-fragmen batuan sedimen Mesozoikum, peridotit dan serpentin (Sulistiyani dan Surono, 2006). Selain itu juga dalam satuan tersebut terdapat lapisan batugamping. Sikumbang dkk., (1995) mengelompokkan sebagai Anggota Batugamping Formasi Tondo. Kandungan fosil yang terdapat dalam satuan ini seperti *Lepidocyclina sumatrensis*, *Lepidocyclina ferreroi*, *Miogypsina* sp., *Amphistegina* sp., *Heterostegina* sp., dan *Cycloclypeus* sp., mencirikan umur Miosen Tengah hingga Atas.

### *Formasi Sampolakosa*

Satuan batuan bersifat napalan, jarang terdapat sisipan batupasir, dan terletak selaras di atas Formasi Tondo. Dalam satuan ini banyak ditemukan fosil foraminifera plankton dari jenis globigerinae, juga ditemukan fosil moluska yang khas untuk lingkungan laut dalam. Penyebaran satuan ini paling luas terdapat di Pulau Buton.

### *Batuan Kuartar*

Kelompok batuan Kuartar terdiri dari batugamping terumbu, yang terutama tersebar di bagian tengah dan selatan dari Pulau Buton. Batugamping terumbu sangat khas memperlihatkan satuan undak pantai. Sikumbang dkk., (1995) menamakan terumbu terangkat ini sebagai Formasi Wapulaka. Selain itu sedimen ini juga disusun oleh endapan batupasir gampingan, batulempung dan napal yang kaya akan foraminifera plankton. Di daerah Pulau Buton selatan, ditemukan gamping terumbu yang terangkat hingga ketinggian 700 meter. Dalam kelompok satuan Kuartar, juga dikelompokkan endapan aluvial yang tersebar di daerah dataran rendah termasuk di sekitar aliran sungai.

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian terdiri dari metode seismik pantul dangkal dan penentuan posisi. Metode seismik yang digunakan adalah seismik pantul dangkal saluran tunggal dengan sumber suara/ledakan adalah *Sparker*. Catu daya yaitu antara 500-3000 *Joule* dengan sapuan perekaman ½ detik,

selang peledakan antara 0.5-3.6 detik. Sinyal seismik yang diterima dari hydropon di filter dengan *band pass filter* dengan frekuensi antara 300-4000 Hz. Perekaman data seismik pantul dangkal dilengkapi dengan sebuah perangkat komputer yang menggunakan *software SonarWiz5* tahun 2010 dengan luaran digital dalam bentuk Seg-y.

Penentuan posisi kapal menggunakan peralatan DGPS (*Differential Global Positioning System*) dengan ketelitian yang cukup tinggi. Peralatan yang digunakan adalah DGPS type C&C Cnav.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekaman seismik pantul dangkal yang ditampilkan dan diinterpretasikan adalah lintasan L8, L9, L19, L21, dan L22. Interpretasi rekaman seismik dilakukan berdasarkan konsep stratigrafi seismik (Sheriff, 1986; Ringis, 1986; Kiarey dkk, 2002). Pembagian runtunan pada rekaman seismik dilakukan dengan cara menarik batas runtunan dengan memperhatikan pantulan dalam atau konfigurasi pantulan. Dengan kaidah kaidah tersebut maka diinterpretasikan rekaman seismik sebagai berikut:

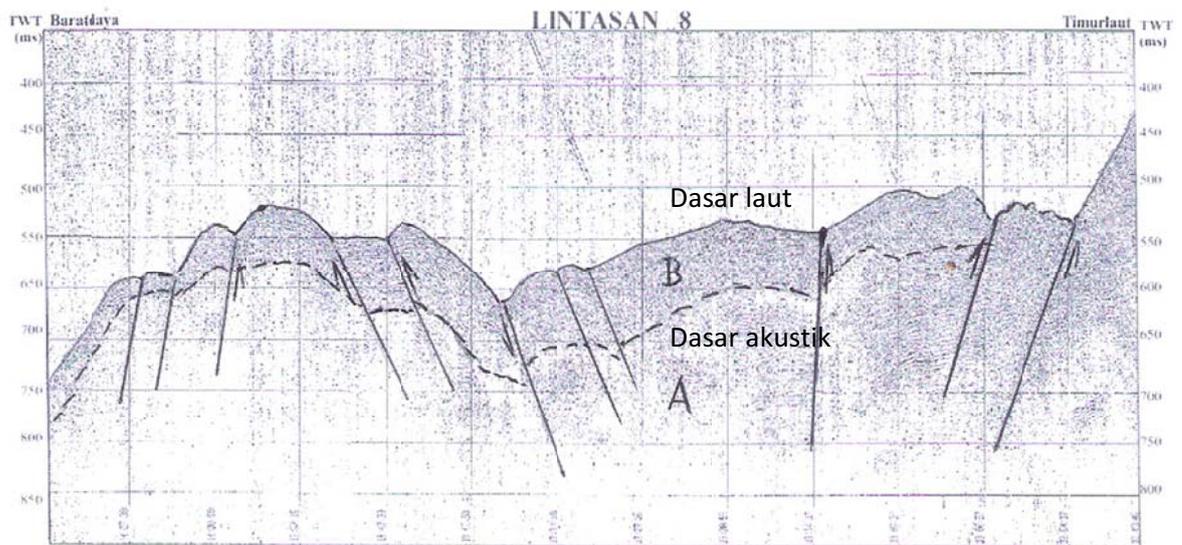
Lintasan seismik L8 (Gambar 3) berada di bagian selatan Pulau Buton dengan arah lintasan baratdaya-timurlaut. Kedalaman laut di lintasan ini mencapai 600 meter di bagian baratdaya. Rekaman seismik di lintasan ini beramplitudo lemah. Rekaman seismik di lintasan ini diinterpretasikan menjadi dua runtunan seismik yaitu runtunan A dan runtunan B. Runtunan A diinterpretasikan sebagai *seismic basement* (dasar seismik) yaitu batas gelombang seismik yang dapat menembus runtunan paling bawah. Konfigurasi pantulan runtunan A umumnya bebas pantulan dan kadang-kadang terlihat konfigurasi yang *chaotic* (berbintik kacau). Runtunan B memperlihatkan konfigurasi agak sejajar dimana cenderung mengikuti kemiringan dasar laut. Runtunan B diduga batuan berumur Kuartar yang terdiri dari batugamping terumbu, yang terutama tersebar di bagian tengah dan selatan dari Pulau Buton. Batugamping terumbu sangat khas memperlihatkan satuan undak pantai. Bila dibandingkan dengan di daratnya maka runtunan B termasuk Formasi Wapulaka (Sikumbang dkk.,1995). Di bagian baratdaya terlihat adanya tinggian yang berbeda pola dengan bagian timurlaut. Gejala adanya proses tektonik yang aktif dapat diamati pada bentuk dari ketidak teraturan morfologi dasar lautnya dan runtunan B yang mengalami

perubahan konfigurasi pantulan. Struktur geologi pada lintasan ini lebih dominan terbentuk karena adanya pelipatan maupun pengangkatan. Runtunan A yang diinterpretasikan sebagai dasar seismik diduga berumur Tersier Atas (Neogen) dan bila dibandingkan dengan geologi daratnya maka runtunan ini diduga termasuk Formasi Sampolakosa

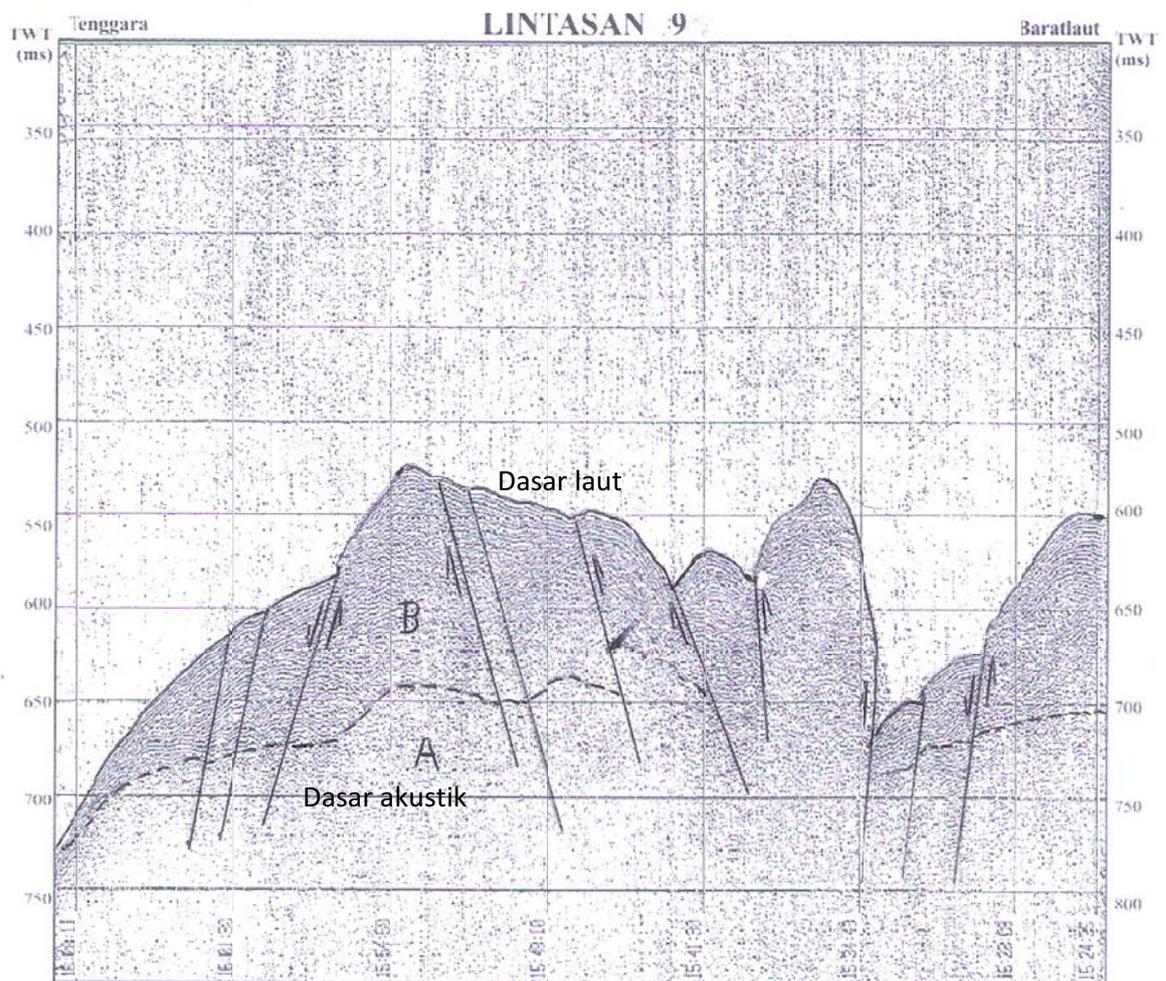
Lintasan L9 (Gambar 4) merupakan lintasan terusan dari L8 yang berarah-tenggara. Kedalaman laut di lintasan ini mencapai sekitar 600 meter ke arah lepas pantai. Morfologi dasar laut bergelombang dan terlihat adanya tinggian-tinggian yang agak menonjol. Konfigurasi runtunan B yang agak sejajar tampak agak kacau (*Chaotic*) hingga permukaan dasar laut. Runtunan B pada lintasan ini agak lebih tebal bila dibandingkan dengan runtunan B pada lintasan L8. Pada lintasan ini dapat diamati bahwa proses tektonik yang cukup kuat mempengaruhi terbentuknya struktur geologi berupa sesar, pengangkatan, dan intrusi. Gejala ini menunjukkan bahwa proses tektonik masih aktif dan berlangsung sampai sekarang. Runtunan A dan runtunan B pada lintasan L9 ini mempunyai kesamaan dengan runtunan A dan B pada lintasan L8.

Lintasan L19 (Gambar 5) terletak di bagian baratdaya Pulau Buton dengan arah lintasan utara-selatan dan sejajar pantai. Kedalaman laut mencapai hingga 300 meter di bagian selatan lintasan. Lintasan L19 diinterpretasikan menjadi runtunan A dan runtunan B. Runtunan B memperlihatkan konfigurasi pantulan sejajar mengikuti kemiringan morfologi dasar laut. Morfologi dasar lautnya relatif agak kasar dan mempunyai kemiringan yang cukup tajam. Runtunan A dengan konfigurasi pantulan berbintik kacau (*chaotic*) merupakan *seismic basement* (dasar seismik) sama seperti lintasan L8 dan L9. Runtunan A diduga berumur Tersier Atas dan termasuk dalam Formasi Sampolakosa sedangkan runtunan B berumur Kuartar yang termasuk kedalam Formasi Wani. Di bagian tengah lintasan terlihat adanya tonjolan yang diduga adalah terumbu karang. Terumbu karang ini banyak ditemukan di laut dangkal sekitar pantai. Gejala tektonik tidak tampak, hal ini ditandai dengan tidak adanya struktur geologi yang tampak pada rekaman penampang seismiknya.

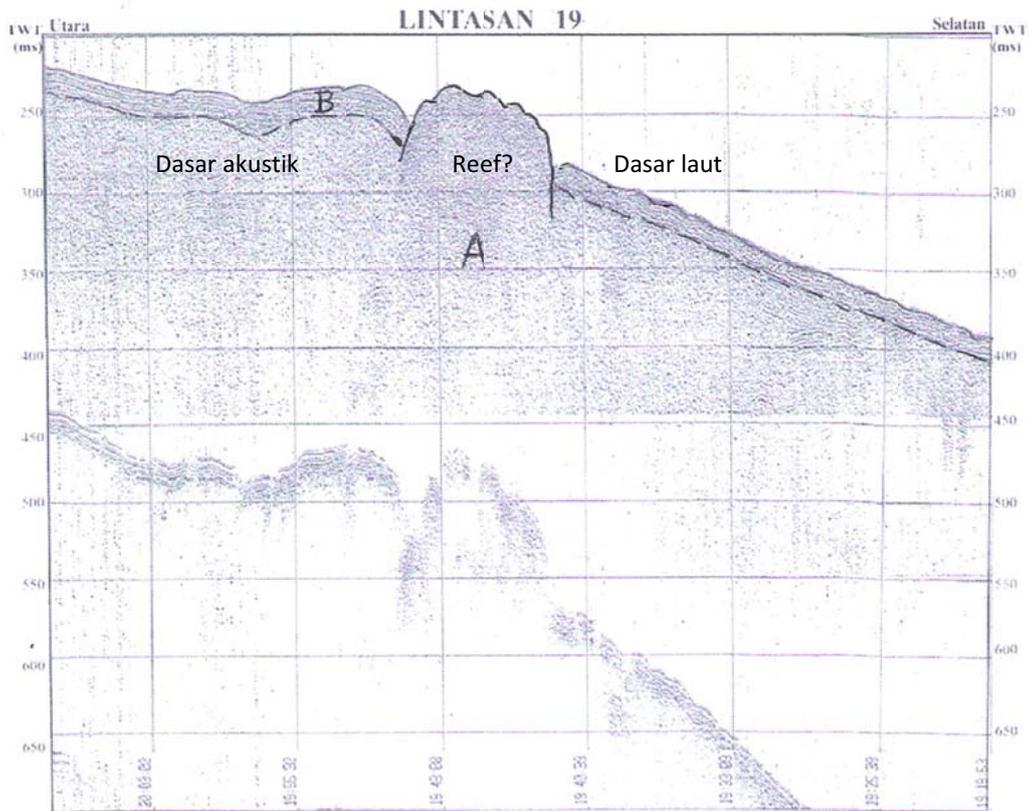
Lintasan L21 (Gambar 6) terletak di bagian timur Pulau Buton dengan arah lintasan timur-barat. Interpretasi runtunan di lintasan ini agak sulit dilakukan karena perbedaan konfigurasi



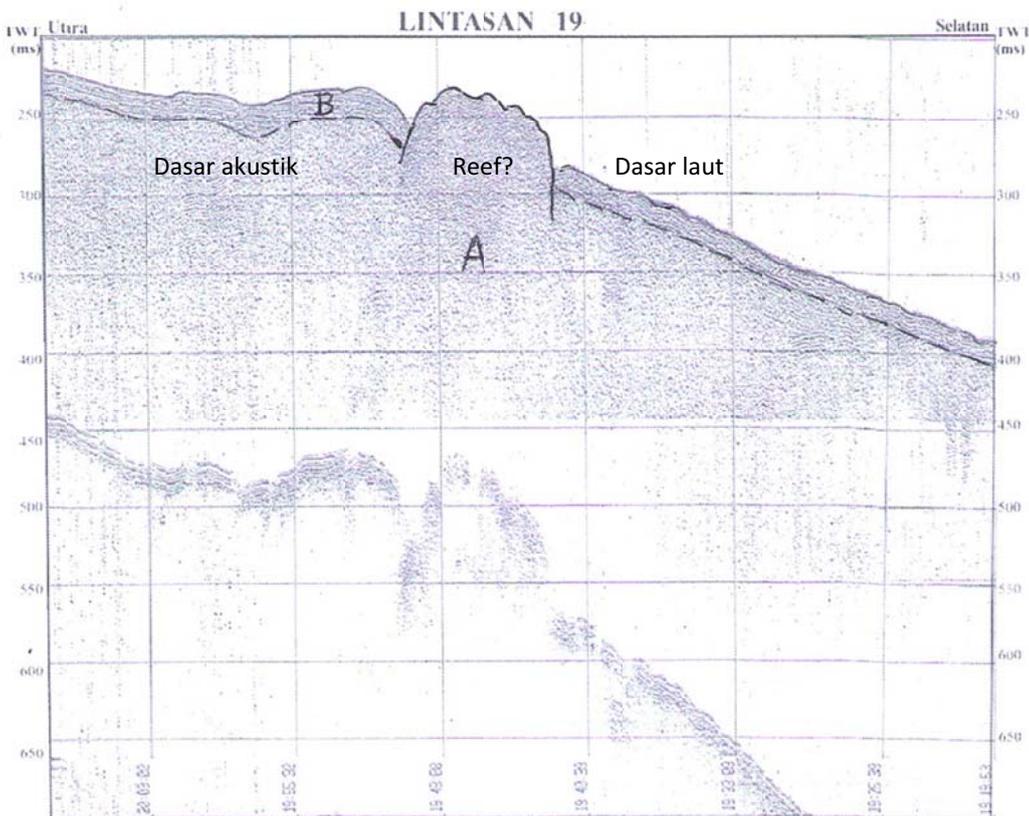
Gambar 3. Interpretasi Rekaman Seismik di Lintasan 8



Gambar 4. Interpretasi Rekaman Seismik di Lintasan L9



Gambar 5. Interpretasi Rekaman Seismik di Lintasan L19

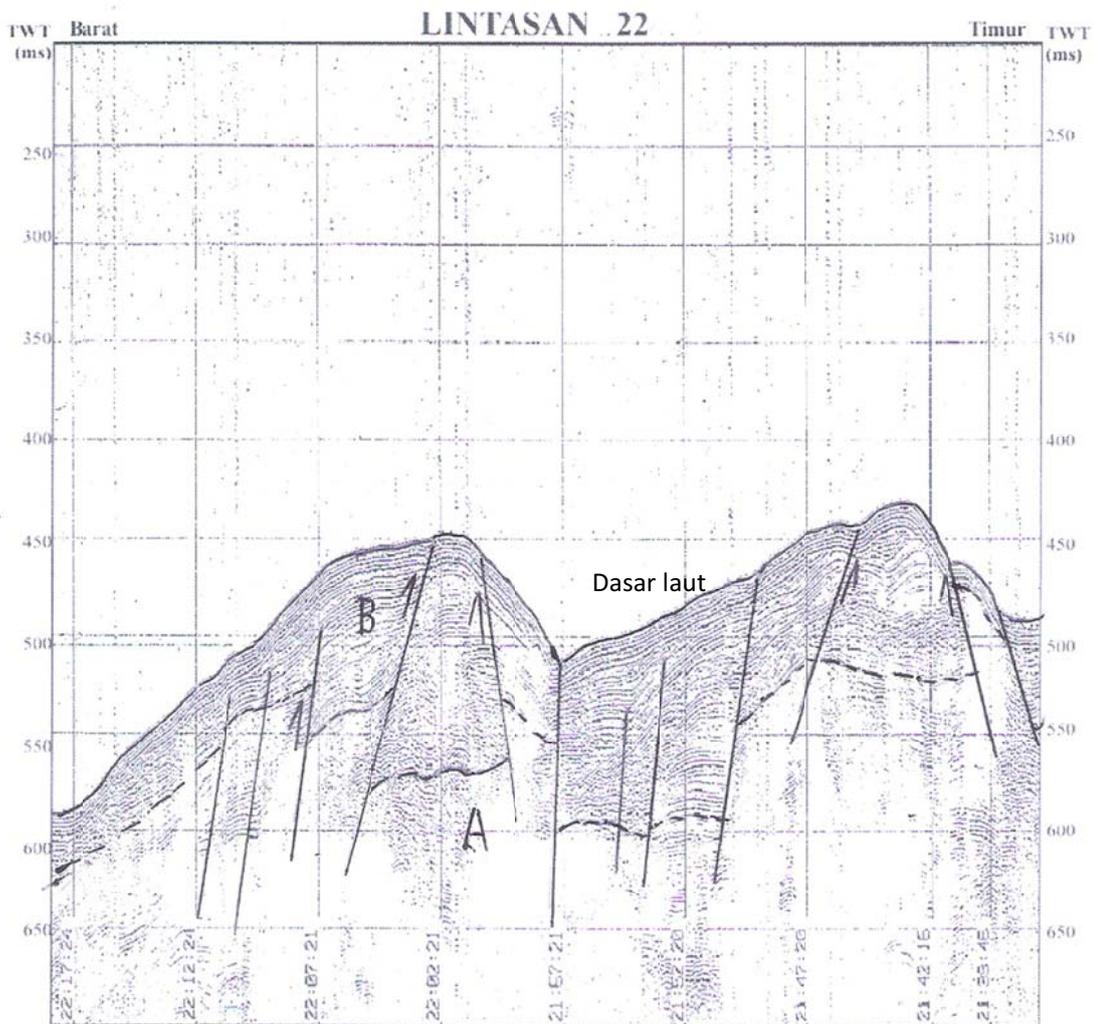


Gambar 6. Interpretasi Rekaman Seismik di Lintasan L21

tidak begitu jelas. Karena penetrasi gelombang seismik di setiap lintasan hampir sama maka runtunan di lintasan ini diinterpretasikan sama dengan lintasan lain yaitu menjadi dua runtunan A dan B. Di bagian timur lintasan terlihat adanya cekungan yang diisi sedimen yang cukup tebal. Cekungan ini diduga adalah penerusan dari selat antara Pulau Buton dan Pulau Muna. Sedimen yang mengisi cekungan ini cenderung didominasi dari daratan Pulau Buton dengan konfigurasi pantulan sejajar yang agak miring mengikuti kemiringan lereng dari daratan Pulau Buton. Ke arah baratnya dari cekungan terlihat adanya tinggian yang diduga adalah penerusan dari pulau-pulau kecil yang banyak terdapat disekitar Pulau Buton bagi selatan. Struktur geologi tidak begitu jelas pada lintasan ini. Akan tetapi dapat diduga bahwa ketidak teraturan dari konfigurasi pantulan

masih dipengaruhi oleh adanya gejala tektonik yang masih aktif. Hal ini dapat dilihat dari lintasan L22 yang menyambung dengan lintasan L21.

Lintasan L22 (Gambar 7) adalah lintasan yang menyambung dengan L21 dengan arah timur-barat. Kedalaman laut pada lintasan ini mencapai hampir 450 meter di bagian barat lintasan. Runtunan di lintasan ini diinterpretasikan menjadi dua runtunan yaitu runtunan A dan runtunan B. Runtunan B agak sejajar dimana runtunan ini banyak mengalami perubahan bentuk yang diduga kuat karena pengaruh adanya proses tektonik. Terlihat adanya dua blok tinggian yang agak terpisah dan ini diduga merupakan blok dari bagian Pulau Muna di bagian selatan. Runtunan A diduga berumur Tersier dan runtunan B berumur Kuartar. Bila dibandingkan dengan geologi daratnya maka runtunan A termasuk Formasi Sampolakosa dan



Gambar 7. Interpretasi Rekaman Seismik di Lintasan L22

runtunan B termasuk Formasi Wapulaka. Dari penjelasan tersebut di atas maka proses tektonik yang masih berlangsung hingga sekarang dapat diamati dari rekaman seismik dangkal resolusi tinggi. Implikasi dari aktifnya tektonik di daerah penelitian adalah terdapatnya potensi migas di Pulau Buton yaitu di cekungan Buton ( Satyana dkk., 2011). Potensi lainnya yang sudah lama dikenal adalah aspal yang terdapat di dalam Formasi Tondo dan Formasi Sampolakosa. Aspal yang terdapat di dalam kedua formasi tersebut diduga berasal dari Formasi Winto dan dianggap sebagai formasi pembawa bitumen padat (Tobing, 2005). Batugamping merupakan bahan galian lain dengan pelamparan yang luas pada Formasi Sampolakosa. Keterdapatannya saat ini banyak digunakan untuk material campuran bangunan atau pembuatan batubata (Widhiyatna dkk., 2007).

## KESIMPULAN

Dari hasil interpretasi rekaman seismik yang telah diuraikan di atas dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian adalah daerah aktif secara tektonik. Struktur geologi yang dapat diamati adalah berupa sesar, perlipatan, dan pengangkatan. Perkembangan pola struktur geologi di daerah ini sangat dipengaruhi oleh kondisi tektonik di wilayah timur Sulawesi, sesar sesar di lengan tenggara Sulawesi maupun sesar sesar yang ada di Pulau Buton. Sesar-sesar tersebut umumnya berarah timurlaut-baratdaya di Buton Selatan, utara-selatan di Buton Tenggara dan baratlaut-tenggara di Buton Utara. Tektonik yang berkembang sejak Pra-Miosen (Formasi Tondo) berlanjut sampai Formasi Sampolakosa terendapkan. Proses tektonik yang masih aktif sampai sekarang dapat memperkaya keberadaan mineral maupun migas di masa yang akan datang. Potensi migas yang masih diteliti hingga sekarang adalah migas yang terdapat di cekungan Buton.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kapus Litbang Geologi Kelautan yang telah memberikan izin untuk mempublikasikan hasil penelitian ini. Tidak lupa diucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada rekan rekan tim pemetaan geologi dan geofisika lembar peta 2210 dan 2211 yang telah memberikan kesempatan untuk menulis makalah ini. Juga kepada rekan rekan yang telah memberikan masukan dan saran saran sehingga tulisan ini dapat diselesaikan.

## DAFTAR ACUAN

- Davidson, J.W., 1991, *The Geology and Prospectivity of Buton Island, SE Sulawesi, Indonesia*, Proc. 20<sup>th</sup> Ann. Con. Indon. Petroleum Assoc.
- Garrad, R.A., Supandjono, J.B., dan Surono, 1988. *The Geology of The Banggai-Sula Microcontinent, Eastern Indonesia*, Proc. 17<sup>th</sup> Ann. Con. Indon. Petroleum Assoc, Jakarta.
- Hadipandoyo, S., Setyoko, H.J., Suliantara, Guntur, S., Riyanto, H., Saputro, H.H., Harahap, M.D., Firdaus, N., 2007. *Kuantifikasi Sumberdaya Hidrokarbon Indonesia*, ISBN 978.979.-8218-16-3, Puslitbangtek Minyak dan Gas Bumi Lemigas, Jakarta.
- Hadiwisastra, S., 2009. Kondisi Aspal Alam Dalam Cekungan Buton, *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, Vol.19, No1, 2009.
- Kearey, P., Brooks, M., Hill, I., 2002. *An Introduction to Geophysical Exploration*, Third Edition, Blackwell Science Ltd, London.
- Naibaho, T., Rahardiawan, R., Saputro, E., Sinaga, A.C., Ali, A., Subarsyah, 2012. *Laporan Pemetaan Geologi dan Geofisika di Lembar Peta 2210 dan 2211 Perairan Pulau Buton*, Puslitbang Geologi Kelautan. Laporan Intern, Tidak di Publikasi.
- Pigram, C.J., Surono dan Supandjono, J.B., 1985. *Origin of The Sula Platform*, Eastern Indonesia, Geology.
- Ringis, J., 1986. *Seismic Stratigraphy in very High Resolution Shallow Seismic Data*, CCOP Tech. Publication.
- Satyana, A.H., Faulin, T. dan Mulyati, S.N., 2011. *Tectonic Evolution of Sulawesi Area, Implication for Proven and Prospective Petroleum Plays*, Proc. 36<sup>th</sup> HAGI and 40<sup>th</sup> IAGI Ann. Con. and Exhibit.
- Sikumbang, N., Sanyoto, P., Supandjono, R.J.B., Gafoer, S., 1995. *Peta Geologi Lembar Buton, Sulawesi, skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sidarto dan Syaiful Bachri, 2013. *Struktur Geologi dalam buku Geologi Sulawesi*, LIPI Press, Jakarta
- Sheriff, R.E., 1986. *Seismic Stratigraphy, International Human Resources Development Corporation*, Boston.

- Surono, 2010. *Geologi Lengan Tenggara Sulawesi*, Publikasi Khusus, Badan Geologi, KESDM, Bandung.
- Sulistiyani, L., dan Surono, 2006. *Facies Analisis on The Limestone Member, The Tondo Formation, Based on Sample Taken From Kaisapu Area Buton, Southeast Sulawesi Province*, Proc. Jakarta 2006 Int. Geosciences Conf. and Exhib, Indon. Petrol. Assoc, Jakarta.
- Tobing, M.S., 2005. Prospek Bitumen Padat Pulau Buton, Propinsi Sulawesi Tenggara, Kolokium Hasil Lapangan, Sub Dit Batubara Direktorat Inventarisasi Mineral, Bandung.
- Watkinson, I.M., Hall, R., and Ferdian, F., 2011. *Tectonic re-Interpretation of Banggai-Sula-Molucca Sea Margin, Indonesia*, The SE Asian Gateway: History and Tectonic of The Australia-Asia Collision. Geological Societ, London, Special Publication.
- Widhiyatna, D., Hutamadi, R., Sutrisno, 2007. Tinjauan Konservasi Sumberdaya Aspal Buton, *Bulletin Sumber Daya Geologi*, Vol.2, No. 3, 2007.

