

# ZONA SESAR DI PERAIRAN KALIMANTAN SELATAN (LP 1611)

Oleh :

L. Arifin, I Wayan Lugra dan P. Raharjo

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Junjuna No. 236 Bandung-40174

Diterima : 25-07-2008; Disetujui : 03-03-2009

## SARI

*Penafsiran data rekaman seismik pantul dangkal daerah telitian memperlihatkan adanya struktur dangkal berupa sesar-sesar yang berarah timurlaut-baratdaya. Zona sesar tersebut terletak pada Zona Tektonik Muria-Meratus. Jika zona sesar ini dianggap aktif, maka perlu diperhatikan terutama untuk kontruksi lepas pantai.*

**Kata kunci:** struktur dangkal, zona sesar, Muria-Meratus

## ABSTRACT

*Shallow seismic data interpretation indicate several fault structures in the study area. The direction of these faults is NE-SW and coincide with the Muria-Meratus Tectonic Zone. If this fault zone is assumed to be potentially active, then it need the attention especially for marine construction.*

**Key word:** shallow structure, fault zone, Muria-Meratus

## PENDAHULUAN

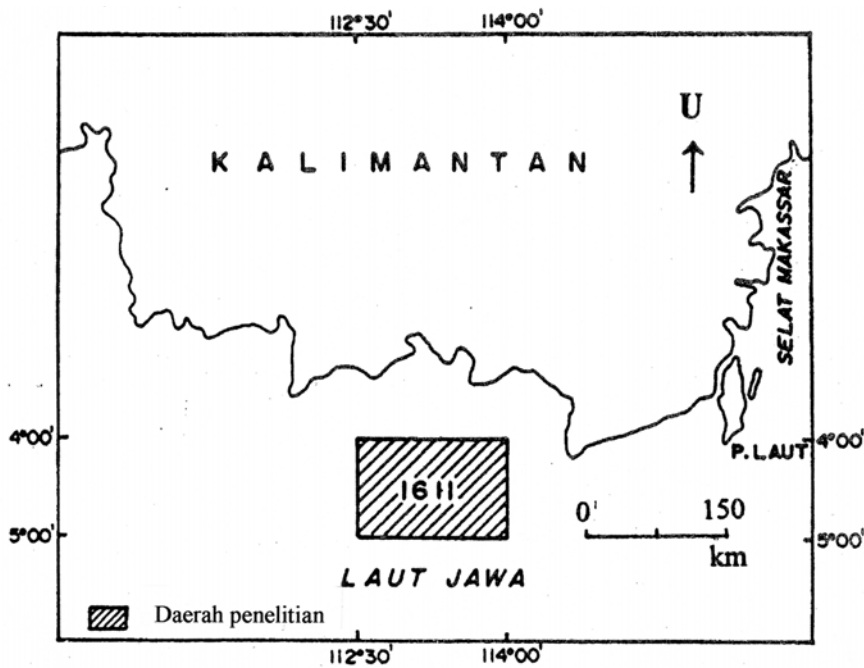
Perairan lembar peta 1611 termasuk wilayah Kalimantan Selatan (Gb. 1) yang terletak pada koordinat  $4^{\circ} 00' - 5^{\circ} 00'$  LS dan  $112^{\circ}30' - 114^{\circ} 00'$  BT. Luas daerah penelitian lebih kurang  $20.000 \text{ km}^2$  yang di batasi oleh lembar peta 1711 sebelah barat, lembar peta 1511 sebelah timur, lembar peta 1610 sebelah selatan dan lembar peta 1612 sebelah utara.

Penelitian geologi dan geofisika di perairan Kalimantan Selatan (lembar peta 1611) dilakukan dengan menggunakan kapal peneliti Geomarin I. Penelitian ini menghasilkan data seismik pantul dangkal resolusi tinggi sepanjang lebih kurang 1805 kilometer.

Latar belakang dari penelitian adalah melaksanakan pemetaan sistematis sebagai tugas pokok dan fungsi puslitbang geologi kelautan. Sedangkan maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginventarisasi data geologi dan geofisika dengan tujuan

melakukan pemetaan geologi dan geofisika di bawah dasar laut perairan lembar peta 1611. Hasil yang diperoleh dari interpretasi rekaman seismik antara lain adalah untuk memetakan struktur geologi di daerah penelitian. Karena penetrasi seismik pantul ini terbatas dan dangkal maka struktur geologi yang dipetakan adalah struktur dangkal yaitu struktur yang berada dekat dengan permukaan dasar laut.

Saat ini pemasangan atau penentuan jalur pipa gas antar pulau sering dilakukan, seperti jalur pipa antara pulau Kalimantan dan Pulau Jawa. Penentuan jalur pipa tersebut tentunya tidak pada tempat yang rawan bencana geologi. Kerugian akan dapat dihindari bila lebih awal lokasi adanya struktur sudah diketahui. Oleh karena itu memetakan struktur dangkal ini cukup penting artinya karena pemasangan pipa-pipa saluran migas, kabel listrik di dasar laut, pemboran selalu menghindari lokasi yang beresiko menimbulkan kerusakan. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi yang

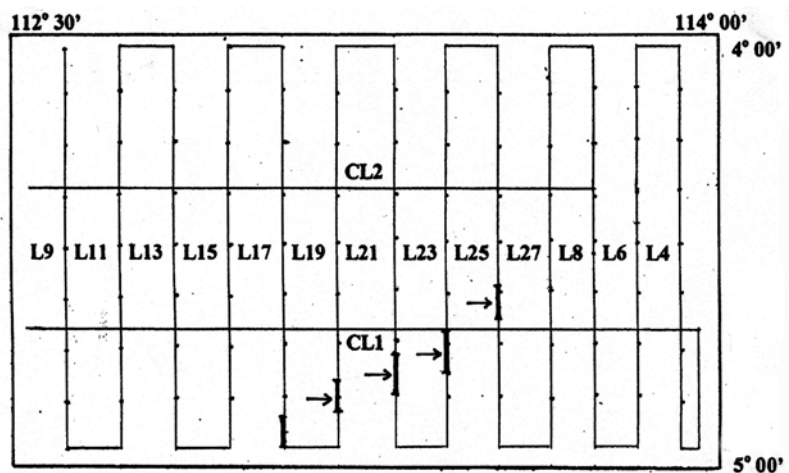


Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian

berguna untuk pekerjaan keteknikan seperti yang disebutkan di atas. Secara fisiografi bagian selatan daerah penelitian termasuk ke dalam cekungan Bawean, bagian tengah termasuk busur Bawean, dan bagian utaranya diperkirakan termasuk paparan Barito yang dangkal (Carter, 1981). Daerah penelitian diperkirakan terletak pada Zona Tektonik Muria – Meratus. Sesar Muria – Meratus ini memanjang dari Pegunungan Meratus di Kalimantan hingga Kabupaten Kebumen Jawa Tengah (<http://google.com/group/Migas-Indonesia>).

### METODE PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam penelitian geofisika adalah metoda seismik pantul dangkal saluran tunggal resolusi tinggi. Sumber suara menggunakan *Sparker* dengan energi 600 Joule, picu ledakan diatur setiap 1 detik dan sapuan perekaman 0,5 detik. Sinyal pantul seismik ditapis dengan alat *Krhon hite filter* pada frekuensi 300 – 3000 Hz dan sinyal pantulan diperkuat dengan penguat sinyal *TVG (Time Varied Gain) Amplifier*.



Gambar 2. Peta lintasan seismik pantul dangkal

Penentuan posisi kapal dilakukan dengan bantuan navigasi satelit *GPS (Global Positioning System) Garmin – GPS 75* yang dihubungkan dengan sistem navigasi terpadu. Pengukuran kedalaman dasar laut menggunakan alat perum gema *Simrad EA 300P* dengan frekuensi 200 KHz.

Data kedalaman laut yang diperoleh dari alat perum gema adalah data digital yang langsung dapat dibaca dari alat. Data hasil pengukuran kedalaman tersebut kemudian dikoreksi terhadap pasang surut dan kedudukan penerima (*transducer*) di badan kapal. Data seismik pantul dangkal berupa data analog yang menggambarkan langsung penampang lapisan di bawah permukaan dasar laut.

Data seismik dan pemeruman diperoleh dari masing-masing rekaman di lintasan yang sama. Lintasan seismik pantul dangkal dan pemeruman dapat dilihat pada Gambar 2. Panjang lintasan pemeruman dan seismik pantul dangkal yang diperoleh adalah sepanjang 1805 kilometer. Lintasan tersebut terdiri atas lintasan CL1 dan CL2 yang berarah timur – barat dan lintasan L4 s/d L27 dengan arah utara – selatan.

## HASIL PENELITIAN

### Morfologi Dasar Laut

Dari data kedalaman laut yang telah dikoreksi pasang surut dibuat peta batimetri dan hasilnya dapat dilihat seperti pada Gambar 3. Interval garis kontur dibuat dengan selang kedalaman 2 meter dan memperlihatkan pola kontur yang agak berkelok dan bervariasi. Gambaran pola kontur tersebut mencerminkan bahwa permukaan dasar laut daerah penelitian relatif datar. Perubahan kedalaman lautnya relatif kecil, terbukti dengan perubahan kedalaman 2 meter pada jarak 2 sampai 5 kilometer. Kedalaman laut yang paling dangkal adalah 14 meter yang terdapat di bagian timurlaut dan yang terdalam yaitu 58 meter terdapat di bagian selatan. Di bagian tengah kedalaman laut berkisar 30 meter hingga 40 meter. Secara umum kedalaman laut bagian utara lebih dangkal dibandingkan dengan yang di bagian selatan. Demikian pula halnya yang di bagian timur yang lebih dangkal dari pada di bagian baratnya. Dari gambaran kontur kedalaman laut secara umum dapat dikatakan bahwa morfologi dasar laut relatif landai dengan sedikit perbedaan kedalaman yaitu di bagian timurlaut dan baratdaya. Morfologi di bagian timur laut merupakan tinggian bawah laut dan menurun ke arah baratdaya dengan perbedaan kedalaman 44 meter sejauh 150 kilometer. Dari peta batimetri yang menggambarkan secara umum morfologi dasar laut tidak terlihat adanya sesar-sesar yang disebutkan sebagai struktur dangkal. Hal ini dikarenakan sesar-sesar dangkal tersebut tertutup oleh sedimen permukaan sehingga pada rekaman pemeruman tidak dapat diidentifikasi. Oleh karena itu pada pengeplotan zona sesar di atas peta batimetri tidak terlihat jelas adanya "offset" atau perbedaan kedalaman pada garis kontur.

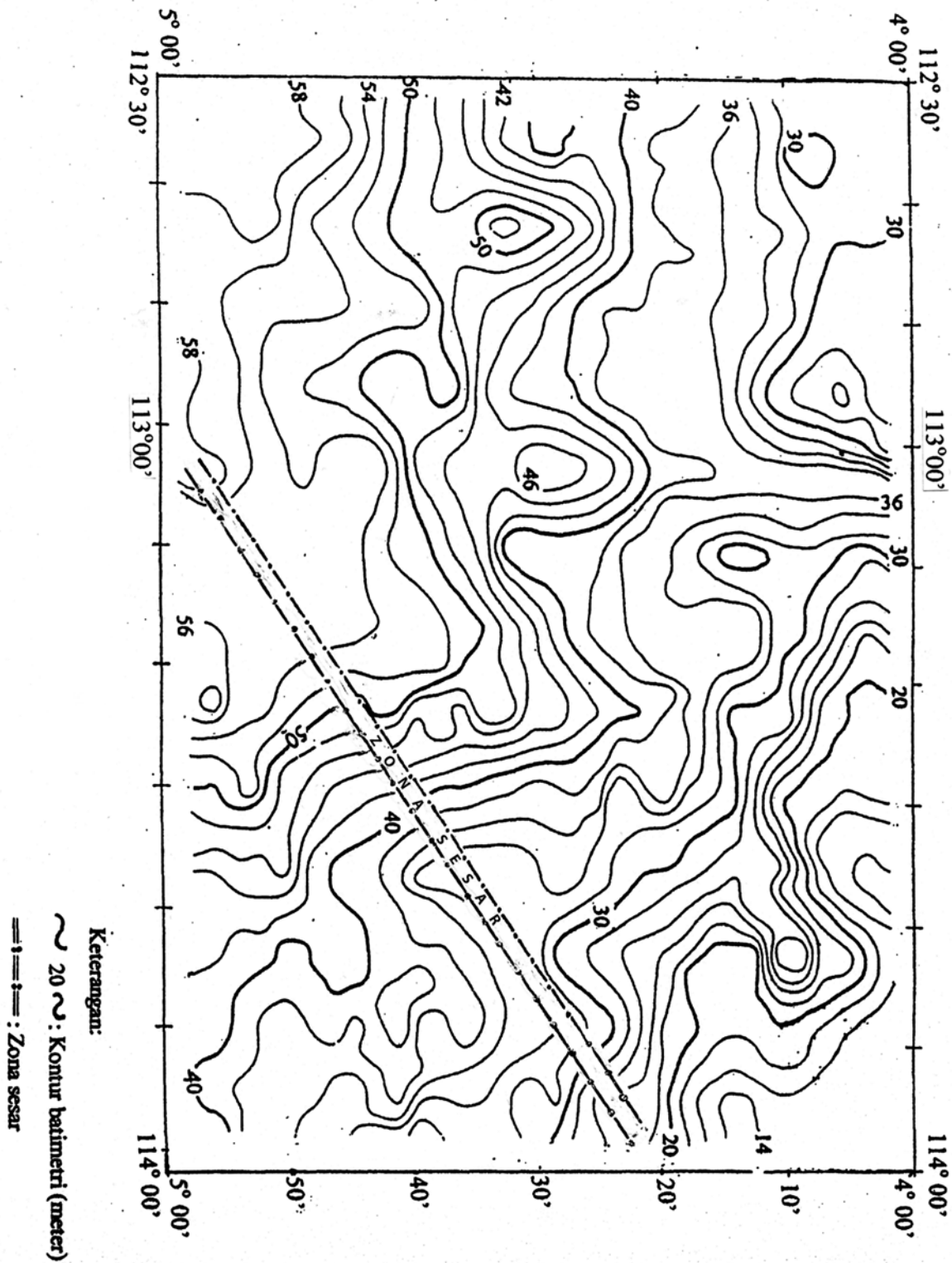
### Penafsiran Struktur Geologi Berdasarkan Rekaman Seismik Pantul

Penafsiran struktur geologi dari data rekaman seismik pantul dangkal dapat diketahui langsung dari kenampakan gambaran penampang seismiknya. Dari rekaman seismik struktur sesar dapat dikenali dengan cara memperhatikan adanya pergeseran tegak lapisan dan ditandai juga dengan adanya kerusakan lapisan (Quillin dkk., 1979). Disamping itu dilakukan pula penafsiran

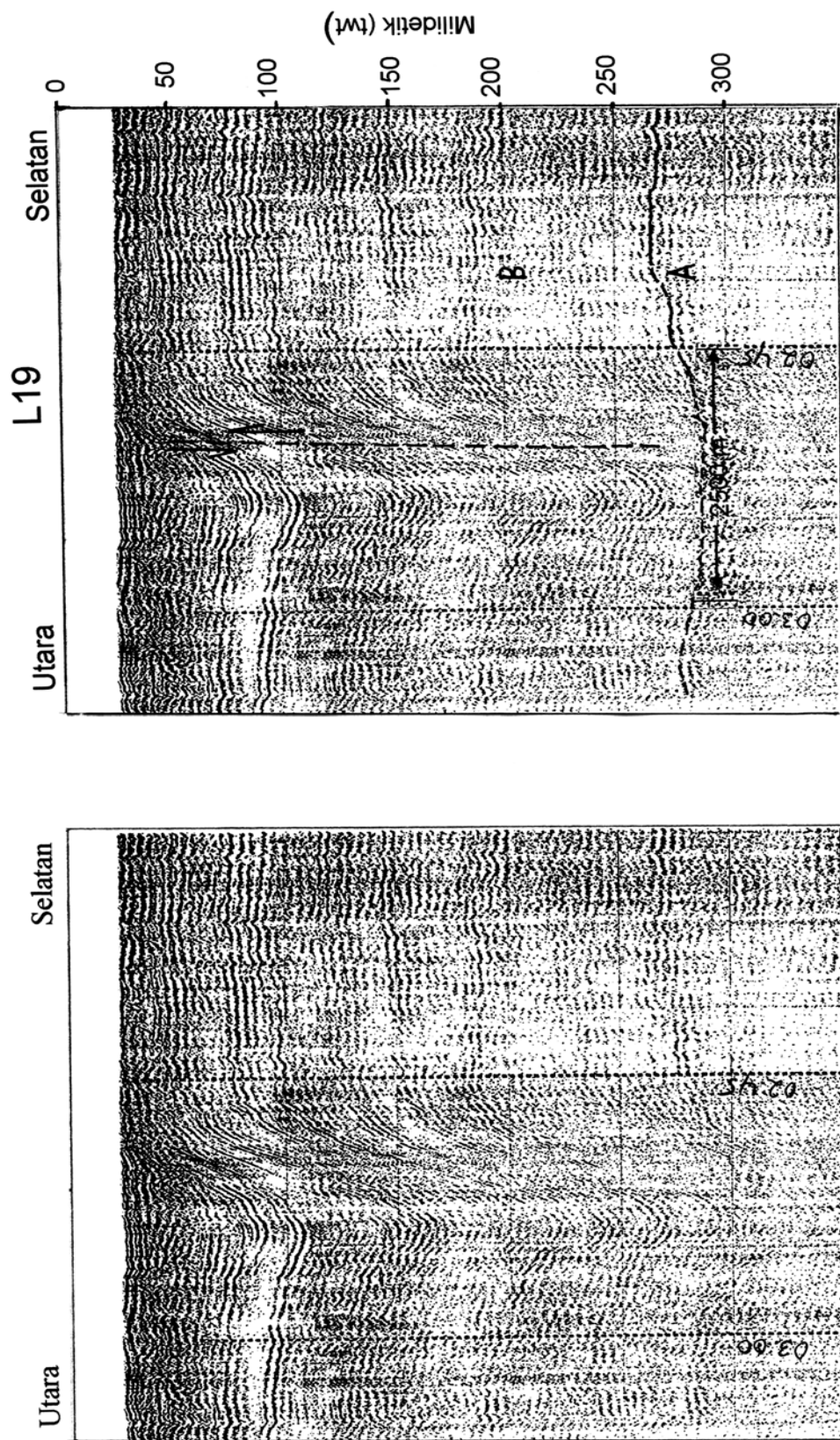
struktur dari data rekaman seismik dengan cara memperhatikan batas dan konfigurasi pantulan berdasarkan konsep seismik stratigrafi menurut klasifikasi Sangree dan Wiedmier (1979) dan Sheriff (1986).

Dari data rekaman seismik di lintasan L19 (Gb. 4), L21 (Gb. 5), L23 (Gb. 6) dan di lintasan 25 (Gb. 7) dapat ditafsirkan bahwa penampang seismik dibagi menjadi runtunan A dan runtunan B. Runtunan A berada dibawah runtunan B dengan batas pantulan agak tegas dan ditandai dengan terminasi pantulan pepat erosi (*erosional truncation*). Konfigurasi pantulan dari runtunan A umumnya *divergen* yaitu konfigurasi yang menunjukkan adanya gejala pengangkatan (*differential subsidence?*) dan adanya indikasi patahan (Sangree dan Wiedmier, 1979). Konfigurasi pantulan runtunan B umumnya sejajar dan tidak tampak adanya kerusakan pada runtunan ini. Umumnya jenis sedimen dari runtunan B ini adalah berbutir halus sampai sedang, seperti pasir dan lanau. Bagian atas runtunan A umumnya berundulasi dan bergelombang yang menandakan adanya gejala erosi pada permukaan. Umumnya jenis sedimen dengan konfigurasi pantulan tersebut adalah sedimen berbutir sedang hingga kasar yaitu pasir. Dari amplitudo konfigurasi pantulannya menunjukkan adanya perulangan sifat sedimen yang hampir homogen. Kenampakan lain yang dapat ditafsirkan selain dari penafsiran batas runtunan dan konfigurasi pantulan adalah struktur geologi berupa sesar. Pada penampang rekaman seismik, sesar dapat diamati dari adanya *offset* runtunan secara vertikal sehingga tampak runtunannya terpatahkan dan konfigurasinya pantulannya tidak teratur. Kenampakan tersebut dapat dengan jelas diamati pada penampang seismik di lintasan L19 (Gb.4), L21 (Gb. 5), L23 (Gb. 6) dan L24 (Gb.7). Sesar-sesar yang dapat dikenali terdapat pada lintasan seismik L17, L19, L21, L23, L25, L27, L8, dan L6. Sesar-sesar tersebut umumnya memotong runtunan A dan memperlihatkan adanya pergeseran tegak dan rusaknya runtunan.

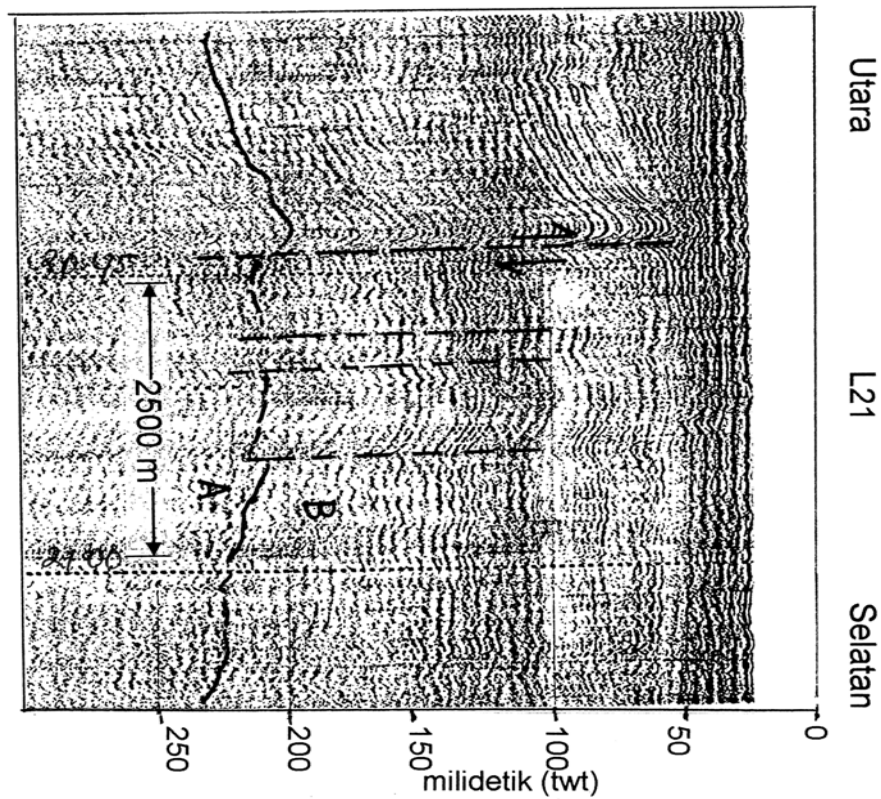
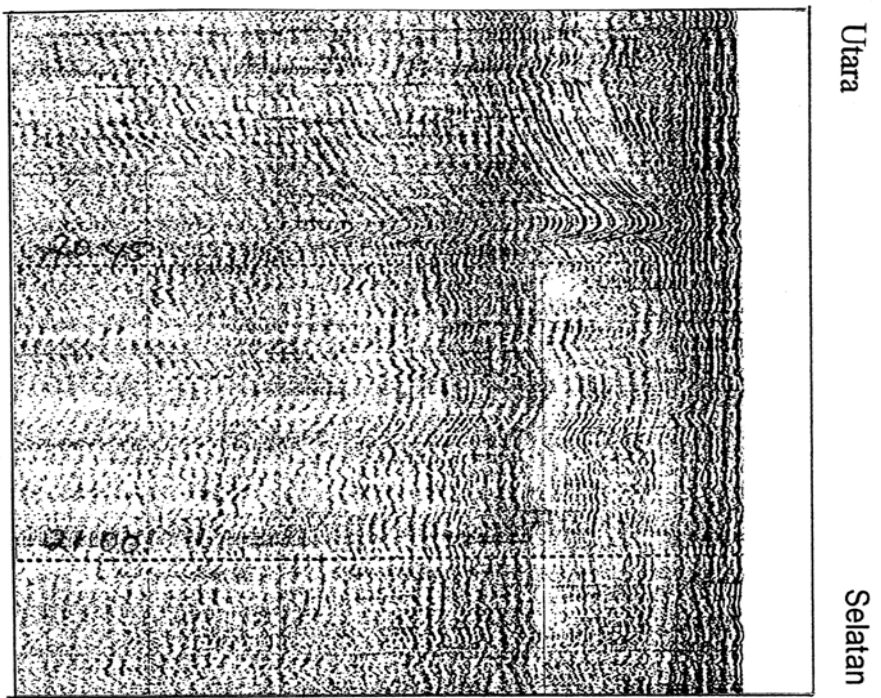
Kedalaman sesar pada setiap lintasan seismik adalah berbeda. Kedalaman sesar adalah kedalaman yang dihitung dari permukaan dasar laut sampai ke sesar yang paling atas (dekat dengan permukaan asar laut). Sesar yang paling dalam terdapat di lintasan L17 dengan



Gambar 3. Peta batimetri dan zona sesar

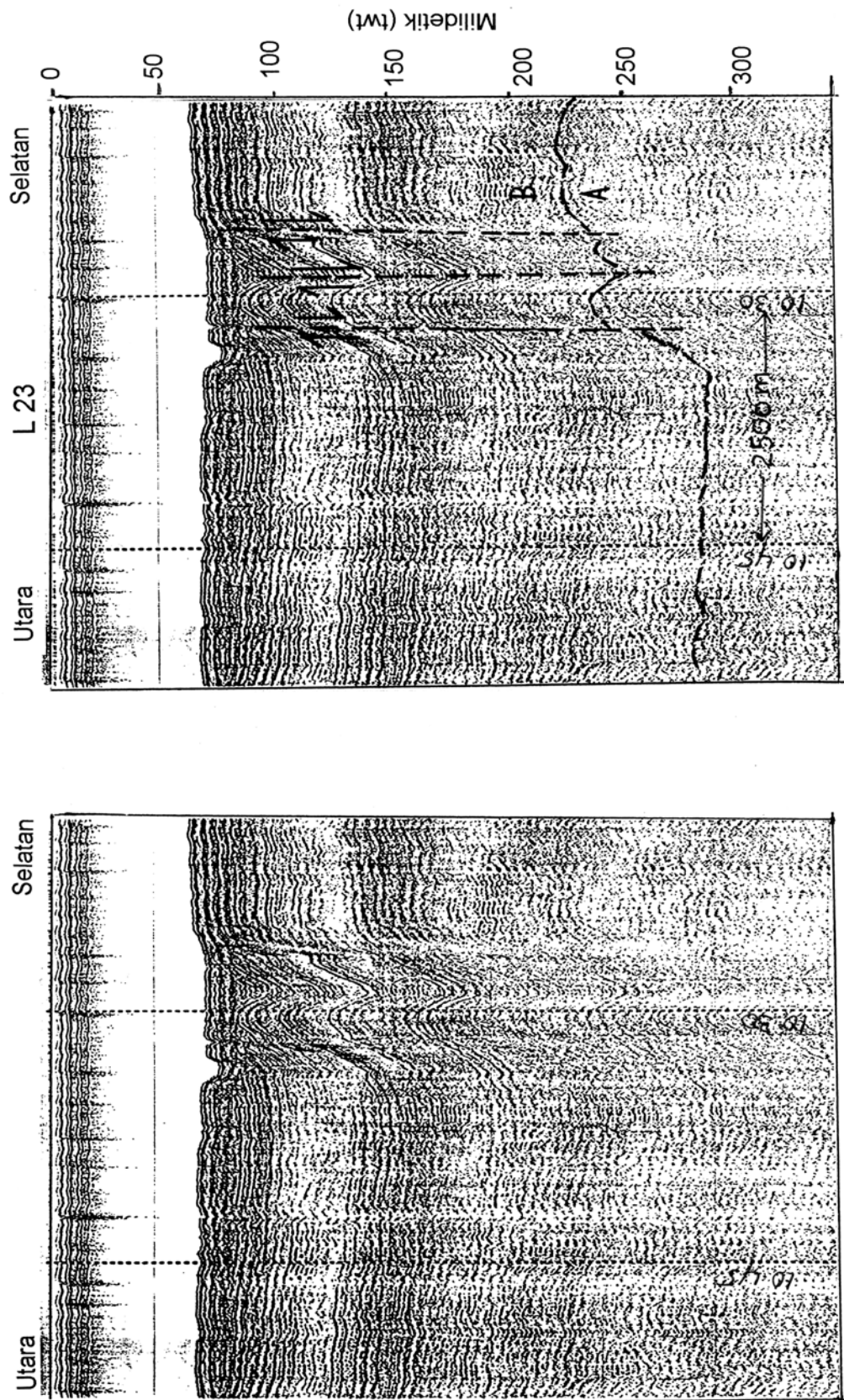


Gambar 4. Rekaman seismik dan penafsiran di lintasan L19

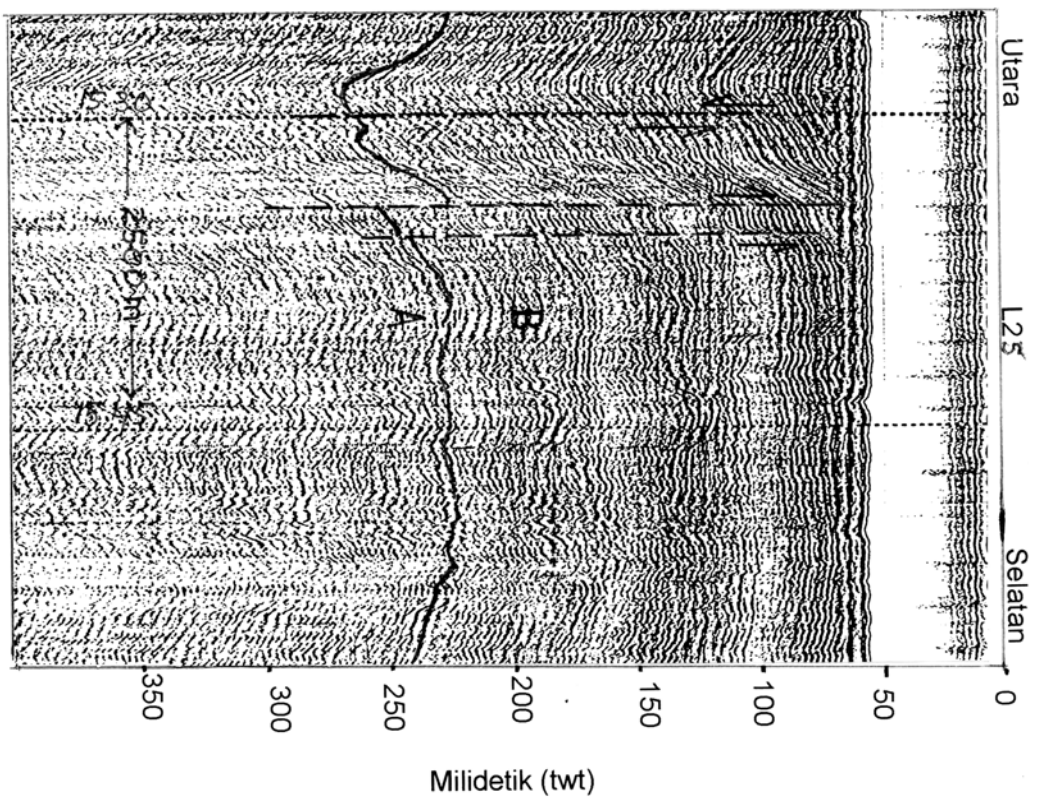
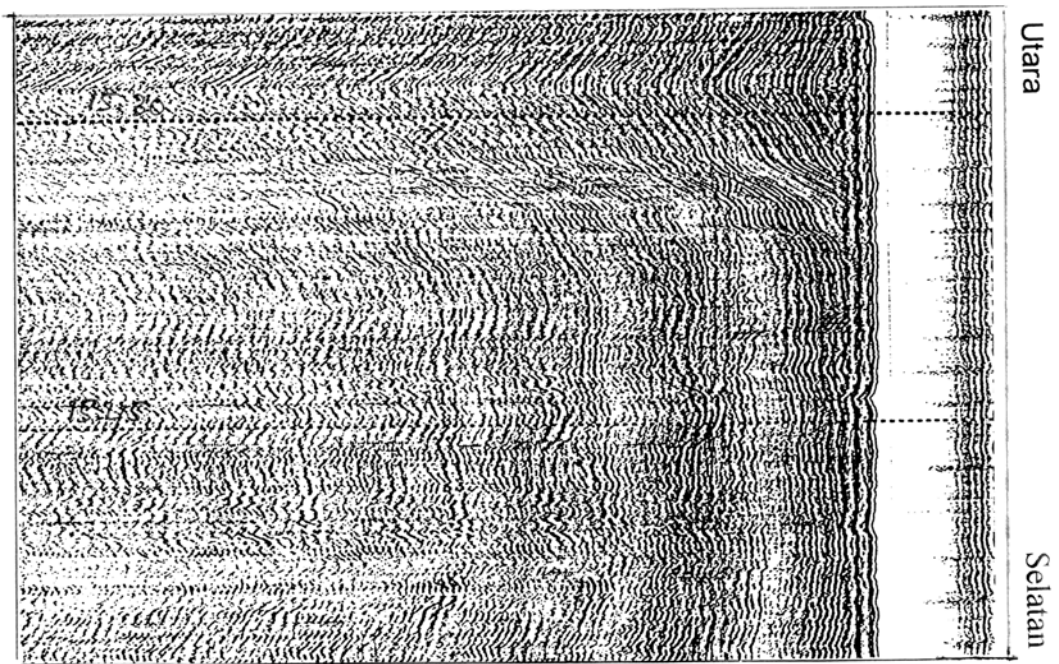


Gambar 5. Rekaman seismik dan penafsiran di lintasan L21





Gambar 6. Rekaman seismik dan penafsiran di lintasan L23



Gambar 7. Rekaman seismik dan penafsiran di lintasan L25



kedalaman 75 milidetik (dalam skala waktu). Kedalaman 75 milidetik tersebut terdiri atas kedalaman air 40 milidetik dan ketebalan sedimen runtunan yang menutupi sesar adalah 35 milidetik. Bila diasumsikan kecepatan penjalaran gelombang seismik di runtunan B adalah 1700 meter/detik (Ben Avraham, 1973), maka sesar tersebut ditutupi sedimen setebal 59,5 meter. Sesar di lintasan L19 ditemui pada kedalaman 12,5 milidetik sedangkan sesar yang terdapat di lintasan lain umumnya ditemui pada kedalaman antara 10-15 milidetik. Ketebalan sedimen runtunan yang menutupi sesar-sesar tersebut umumnya sekitar 17 - 20 meter. Semua sesar tersebut semakin dalam ke arah baratdaya.

## PEMBAHASAN

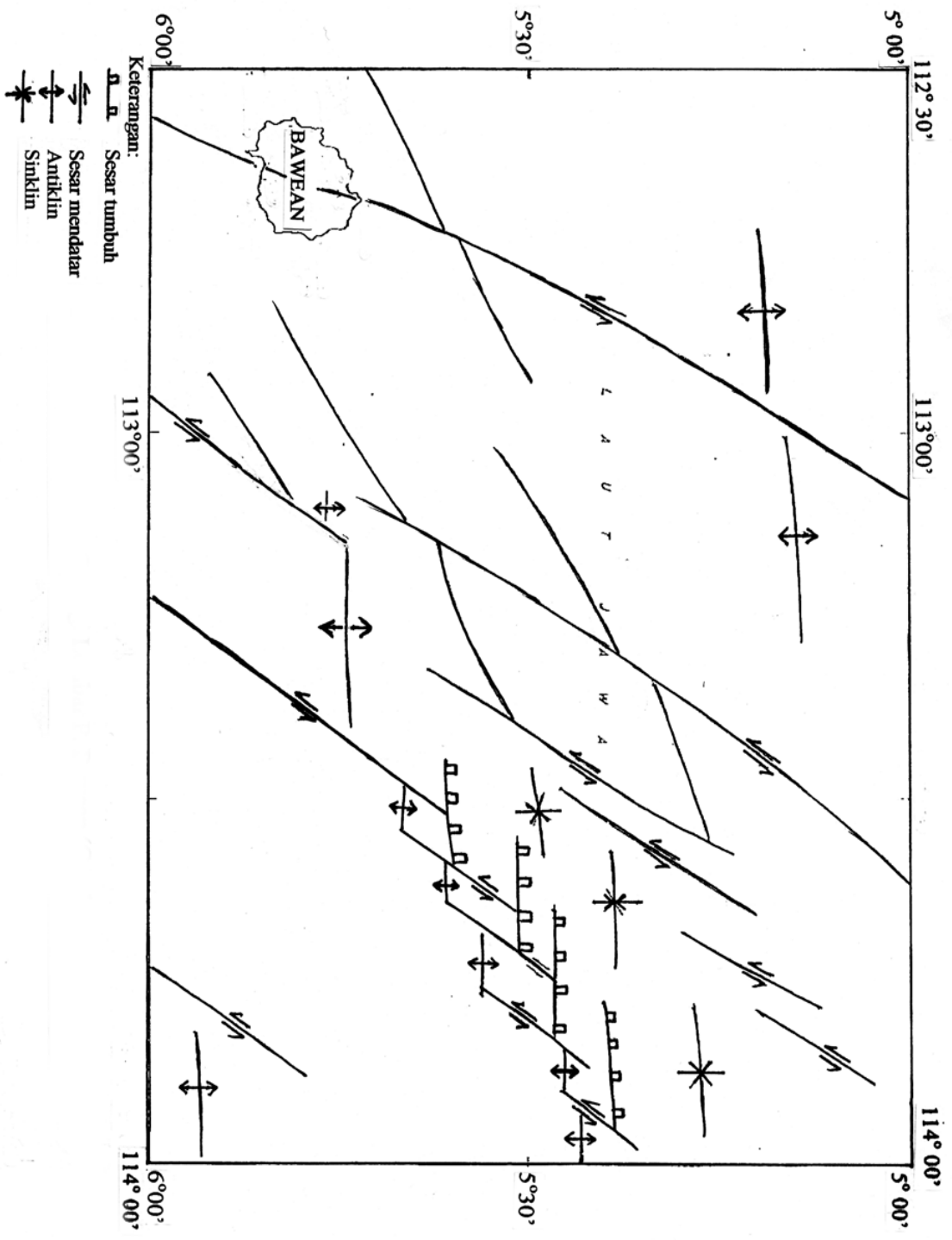
Morfologi dasar laut umumnya landai dan datar, tidak terdapat dasar laut yang curam. Bagian dangkal terdapat di bagian timurlaut dengan kedalaman 14 meter sedangkan ke bagian selatan-baratdaya kedalaman laut semakin dalam dengan kedalaman 58 meter. Kemiringan dari morfologi dasar laut tampaknya mengikuti pola dari kemiringan dasar seismik yaitu cenderung ke arah selatan-baratdaya dengan perbedaan ketinggian 44 meter sejauh 150 kilometer.

Kondisi geologi daerah penelitian berdasarkan urutan pengendapan dari setiap runtunannya adalah sebagai berikut. Runtunan A merupakan batuan sedimen yang memperlihatkan siklus perulangan pengendapan yang berhubungan dengan ketidakselarasan dan agak bersudut dengan runtunan di atasnya. Hal ini menunjukkan bahwa runtunan ini telah dipengaruhi oleh adanya gejala tektonik yang kuat yang terjadi pada jaman Pra-Kuarter. Gejala tektonik tersebut juga berkaitan dengan adanya pegangkatan dan perlipatan disertai pensesaran. Runtunan B dengan konfigurasi pantulan sejajar menunjukkan adanya pola pengendapan yang diendapkan di perairan laut dangkal. Runtunan ini stabil, tidak tampak adanya kerusakan pada runtunan dan ini merupakan ciri bahwa runtunan ini diendapkan pada kala Kuarter. Diperkirakan bahwa dari jaman Kuarter hingga saat ini tidak terjadi adanya gejala tektonik di daerah penelitian. Runtunan B yang paling atas (permukaan dasar laut) merupakan sedimen Resen yang halus dan lunak yaitu lumpur atau lanau. Dari hasil penafsiran rekaman seismik di

seluruh lintasan, dapat diketahui bahwa arah sesar adalah timurlaut –baratdaya (Gb. 3). Sesar tersebut membentuk zona sesar pada daerah penelitian. Karena sesar-sesar tersebut keberadaannya dekat ke permukaan dasar laut maka disebut sebagai zona sesar dangkal atau struktur dangkal. Pada daerah penelitian tidak didapati adanya struktur lain seperti perlipatan, antiklin, dan sinklin. Berbeda keadaannya dengan lembar peta 1610 yaitu lembar Pulau Bawean yang terletak di bagian selatan daerah penelitian, dimana terdapat struktur geologi yang cukup kompleks. Indriastomo dr., (1995) menafsirkan dari rekaman seismik di perairan Pulau Bawean berhubungan dengan struktur "*pull apart basin*" yaitu sesar yang biasanya diikuti pensesaran mendatar. Adapun arah dari zona sesarnya adalah timurlaut-baratdaya. Disebutkan juga bahwa sesar tersebut merupakan proses geologi yang merupakan bagian dari reaktifasi Zona Tektonik Muria – Meratus. Berbagai jenis struktur geologi di lembar peta Pulau Bawean (Gambar 8) dapat dijumpai seperti, sesar, perlipatan (Geurhaneu, 2007). Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa; terdapat beberapa sesar mendatar sinistral dan dianggap sebagai sesar sintetik, di mana bagian timur sesar tersebut dipisahkan oleh adanya cekungan. Terdapat juga sesar yang menempati bagian selatan dari tepian cekungan dengan pola berjenjang dengan arah barat – timur.

Tektonik di daerah penelitian juga diduga sama dengan di Pulau Bawean dimana semua sesar yang ditemukan adalah sesar-sesar yang diikuti pensesaran mendatar dengan arah timurlaut-baratdaya. Zona sesar tersebut menempati bagian selatan daerah penelitian yang dekat dengan lembar Pulau Bawean. Zona sesar tersebut terdapat pada Zona Tektonik Muria – Meratus. Zona sesar Muria – Meratus tersebut besar dan tua yaitu zona sesar yang memanjang dari Pegunungan Meratus di Kalimantan hingga Kebumen Jawa Tengah (<http://google.com/group/Migas-Indonesia>).

Bila ditelusuri tampaknya semua sesar di daerah penelitian berada pada zona sesar yang sama dengan lembar Pulau Bawean. Zona sesar di daerah penelitian terdapat di bagian selatan. Dari rekaman seismik terlihat bahwa sesar-sesar tersebut tidak teridentifikasi sampai kepermukaan. Hal ini disebabkan oleh adanya



Gambar 8. Peta Struktur Geologi Lembar P. Baweian (Geurhanou dkk, 2007)

sedimen yang halus dan lunak yaitu sedimen marin Resen seperti lumpur dan lanau yang menutupi permukaan dasar laut. Di beberapa tempat ditemukan sesar yang tersingkap kepermukaan laut dan ter-erosi. Sesar tersebut bukan sesar aktif tetapi sama dengan sesar yang diperkirakan terjadi pada jaman Pra-Kuarter. Pada lokasi ini hanya runtunan A saja yang terlihat sedangkan runtunan B tidak dapat diidentifikasi. Bila sesar-sesar tersebut dianggap dapat aktif maka zona sesar yang terdapat di daerah penelitian perlu diperhatikan sewaktu melakukan pekerjaan keteknikan di laut, misalnya pemasangan jalur pipa migas, kabel di bawah dasar laut dan rig untuk pengeboran di laut. Zona sesar yang masih aktif sebaiknya dihindari karena tempatnya labil dan dapat mengakibatkan bangunan yang ada di atasnya mengalami kerusakan. Apalagi akhir-akhir ini pemasangan pipa penyaluran migas, kabel listrik, pemasangan rig, banyak dilakukan di perairan daerah penelitian.

## KESIMPULAN

Dari data rekaman seismik pantul dangkal resolusi tinggi dapat ditafsirkan bahwa struktur dangkal yang terdapat di daerah penelitian adalah berupa sesar. Sesar-sesar tersebut terdapat di bagian selatan daerah penelitian. Sesar-sesar tersebut umumnya terdapat pada runtunan A yang diperkirakan berumur Pra-Kuarter. Terjadinya gejala tektonik yang cukup kuat pada jaman Pra-Kuarter maka mengakibatkan terbentuknya struktur seperti sesar dan lipatan. Sesar-sesar tersebut tidak muncul sampai kepermukaan laut dan diperkirakan bukan sesar aktif. Di beberapa tempat ditemukan sesar yang tersingkap sampai kepermukaan dan ter-erosi tetapi sesar tersebut masih merupakan sesar yang terjadi pada jaman Pra-Kuarter. Diduga sesar-sesar tersebut diikuti pensesaran mendatar yang berarah timurlaut-baratdaya. Sesar-sesar pada daerah penelitian masuk dalam kawasan sesar-sesar yang ada di lembar Pulau Bawean (lembar peta 1610) dan berada pada Zona Tektonik Muria-Meratus. Semua sesar semakin dalam ke arah baratlaut dengan kedalaman antara 30 milidetik sampai 75 milidetik (dalam skala waktu) di bawah permukaan dasar laut dan ditutupi oleh lapisan sedimen permukaan dasar

laut dengan ketebalan antara 17 meter sampai 59 meter.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kapuslitbang Geologi Kelautan yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan kegiatan penelitian ini melalui dana APBN dan juga kepada rekan-rekan tim LP 1611 yang telah bekerja keras dan penuh dedikasi dalam melaksanakan tugas penelitian dengan kapal Geomarin I.

## ACUAN

- Ben Avraham, Z., 1973, *Sonobuoy Refraction Measurement in The Java Sea*, CCOP, Tech. Bull., vol. 7., p. 39-53.
- Carter, M.C., 1981, Stratigraphy of the Off Shore Area South of Kalimantan, Indonesia, *Proceeding Indonesian Petroleum Association*, Tenth Annual Convention, p. 270-279.
- Geurhane, N., Undang, H., Purnomo, R., Kris Budiono., 2007, Laporan Penelitian ROW Jawa-Kalimantan, Laporan Intern Puslitbang Geologi Kelautan. Tidak dipublikasi.
- Indriastomo, D., Sukmana, N., Widodo, J., Ilahude, D., Aryanto, N.C.D., Salahudin, M., 1995, Kompilasi data Geologi dan Geofisika Perairan Pulau Bawean, Laut Jawa Bagian Timur. Laporan Intern Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Bandung, Tidak dipublikasi.
- Quillin, R.Mc., Bacon, M., Barclay, W., 1979, *An Introduction to Seismic Interpretation*. Graham & Trotman Limited, London, 84p.
- Sangree, J.B., and Wiedmier, J.M., 1979, Interpretation of Depositional Facies From Seismic Data, *Geophysic*, 44, No.2, 131p.
- Sheriff, R.E., 1986, *Seismic Stratigraphy*, International Human Resources Development Corporation, Boston, 222p.
- <http://google.com/group/Migas-Indonesia>, Masih Tepatkah Lereng Utara Muria Sebagai Tempat PLTN.