

GAS BIOGENIK DI TELUK LADA KABUPATEN PANDEGLANG PROVINSI BANTEN (MENGGUNAKAN METODE SEISMIK PANTUL DANGKAL)

BIOGENIC GAS IN LADA BAY, PANDEGLANG DISTRICT, BANTEN PROVINCE (USING SHALLOW SEISMIC REFLECTION METHOD)

Lukman Arifin^{1*}, Susilohadi¹, Deny Setiadi², Edy Mirnanda¹

¹ Pusat Riset Sumber Daya Geologi (PRSDG) Badan Riset dan Inovasi Nasional

² Balai Besar Survei dan Pemetaan Geologi Kelautan

*lukm014@brin.go.id

Diterima : 02-10-2023 , Disetujui : 30-11-2023

ABSTRAK

Penelitian keberadaan gas biogenik di Teluk Lada Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten dilakukan dengan metode seismik pantul dangkal saluran tunggal resolusi tinggi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui potensi gas biogenik. Stratigrafi seismik diinterpretasikan menjadi satuan Tersier yaitu sub-satuan A1 dan A2, satuan Kuartar yaitu sub-satuan B1 dan B2. Berdasarkan hasil interpretasi data seismik, gas biogenik terdapat pada sub-satuan B2 yaitu satuan batuan sedimen berumur Pleistosen Akhir hingga Holosen. Struktur yang berkembang adalah lipatan dan sesar normal yang kemungkinan merupakan representasi kondisi tarikan (*tensional regime*) di Selat Sunda.

Kata kunci: gas biogenik, stratigrafi seismik, sesar, Teluk Lada Banten

ABSTRACT

Research on the presence of biogenic gas in Lada Bay, Pandeglang Regency, Banten Province was carried out using the high-resolution single-channel shallow reflection seismic method. The aim of the research is to determine the potential of biogenic gas. Seismic stratigraphy is interpreted into Tertiary units, namely sub-units A1 and A2, Quaternary units, namely sub-units B1 and B2. Based on the results of seismic data interpretation, biogenic gas is found in sub-unit B2, namely sedimentary rock units aged from the Late Pleistocene to the Holocene. The structures that develop are folds and normal faults which possibly represent the tensional regime in the Sunda Strait.

Keyword: biogenic gas, seismic stratigraphy, fault, Banten Lada Bay

Kontributor penulis: Kontributor utama adalah Lukman Arifin, penulis lainnya sebagai kontributor anggota

PENDAHULUAN

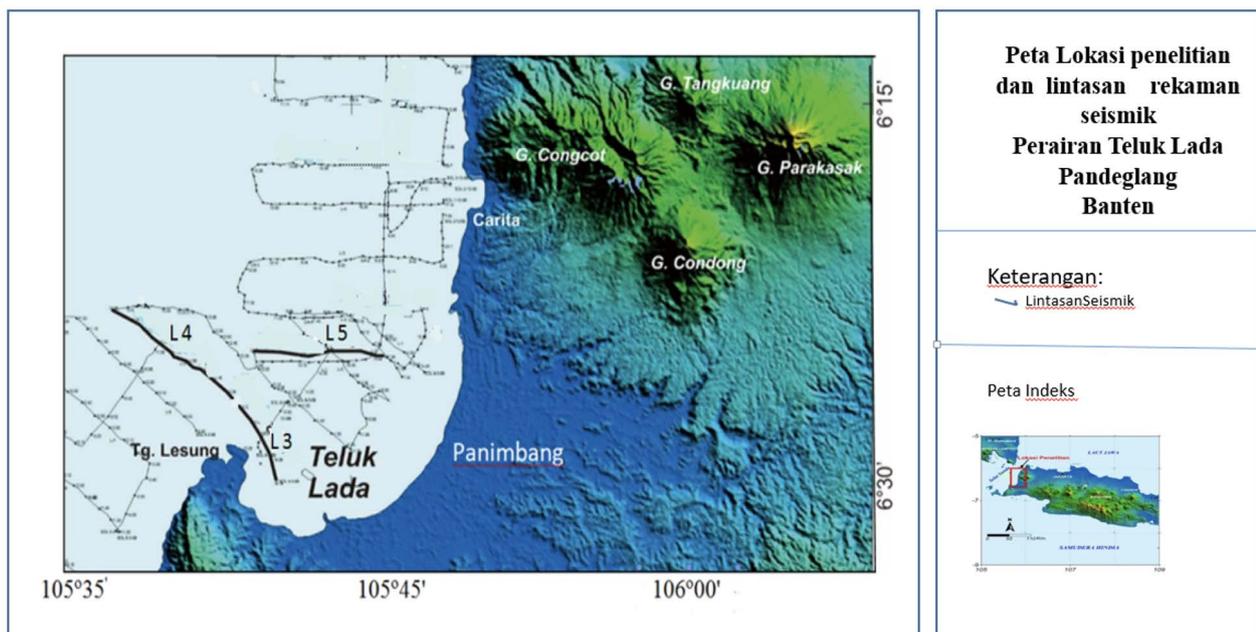
Penelitian keberadaan gas biogenik dilakukan di Teluk Lada Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten. Lokasi penelitian berada pada koordinat 105°40'00" – 106°00'00" BT dan 6°00'00" – 6°35'00" LS (Gambar 1). Daerah penelitian juga merupakan perairan Carita yang dibatasi di sebelah timur oleh Gunung Tangkuang, Gunung Congcot, Gunung Parakasak, dan Gunung Condong. Perairan Carita dibatasi di barat laut oleh kompleks gunung api Krakatau (tidak tampak di peta) yang terdiri dari Gunung Anak Krakatau, Gunung Rakata, Gunung Panjang, Gunung Sertung. Teluk Lada dikitari oleh Tanjung Lesung di bagian selatan Carita.

Penelitian dengan metode seismik pantul dangkal saluran tunggal telah dilakukan di daerah ini oleh tim Penelitian Pantai Puslitbang Geologi Kelautan (PPGL) pada Tahun 1989. Adapun tujuannya adalah untuk memetakan kondisi geologi di wilayah pantai dan lepas pantai. Hasil dari interpretasi rekaman seismik yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ada indikasi keterdapatan gas dalam sedimen. Indikasi adanya gas dalam sedimen tersebut cukup menarik untuk melakukan penelitian. Keterdapatan gas dalam sedimen diketahui dari konfigurasi refleksi penampang seismik pantul dangkal resolusi tinggi. Ciri keberadaan gas dalam sedimen dari suatu rekaman seismik pantul dangkal resolusi tinggi dapat ditandai dengan adanya reflektor opak (*opaque*), yaitu berbintik hitam dan lapisan sedimen dibawahnya tidak terekam (Sangree and Widmier 1979; Ringis 1987; Posamentier and Allen 1993; Vail dan Mitchum 1977). Diyakini gas yang terperangkap dalam sedimen di daerah penelitian adalah gas biogenik. Umumnya energi gelombang seismik sebagian besar terserap pada sedimen yang mengandung gas sehingga lapisan dibawahnya tidak terekam atau kosong. Keberadaan gas biogenik dalam

sedimen mengakibatkan terjadinya atenuasi gelombang seismik. Penelitian gas biogenik di perairan dangkal telah banyak dilakukan tetapi hingga saat ini baru sebatas mengidentifikasi keberadaannya. Penelitian selanjutnya untuk mengeksplorasi gas biogenik tersebut hingga dapat dimanfaatkan belum ada yang signifikan. Oleh karena itu diperlukan adanya usaha untuk mengeksplorasi gas tersebut sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir yang sangat membutuhkan energi.

Gas biogenik adalah hasil dekomposisi bahan-bahan organik dari mikroorganisme yang bersifat an-aerobik pada temperatur rendah (Rice dan Claypool, 1981). Mikroorganisme yang bersifat anaerobik mengubah komposisi sedimen organik menjadi sebagian besar mengandung gas metana (Arifin, 2010). Gas biogenik sudah dikenal dan dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif. Di China gas biogenik ditemukan secara luas di muara sungai Yang Tse dan secara luas dimanfaatkan oleh masyarakat setempat (Qilun, 1995). Di Indonesia khususnya di Banjarnegara Jawa Tengah gas ini diutilisasi dan dialirkan melalui pipa-pipa ke rumah rumah penduduk untuk keperluan memasak dan listrik (Nuraulia, 2021). Di daerah pesisir Topang Riau, gas biogenik ditemukan secara tidak langsung pada sumur-sumur penduduk ataupun dari lubang bor dangkal. Gas tersebut merembes melalui pori-pori atau rekahan tanah.

Gas biogenik mempunyai tekanan yang relatif rendah yaitu sekitar 2-3 Kg/m². Gas biogenik dapat terbentuk di rawa-rawa, tambak, muara muara sungai, di pesisir pantai yang keberadaannya bersifat setempat. Gas biogenik ini terperangkap pada sedimen dangkal dengan temperatur yang rendah. Pada makalah ini ditafsirkan keberadaan gas biogenik tersebut dan kemudian dipetakan pelamparannya sehingga dapat dihitung berapa perkiraan luasnya. Diharapkan keberadaan gas biogenik di perairan



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian dan Lintasan Rekaman Seismik (Peta dimodifikasi dari Susilohadi, 2018)

Carita hingga Teluk Lada melampar hingga darat atau pesisir.

GEOLOGI REGIONAL

Daerah penelitian termasuk kawasan Ujung Kulon dan merupakan perairan bagian selatan Selat Sunda. Selat Sunda memanjang dari utara-selatan dan memisahkan bagian selatan Pulau Sumatra dan bagian barat Pulau Jawa. Menurut (Hamilton, 1979; Huchon & Le Pichon, 1984; Malod dkk., 1995). Selat Sunda berada pada zona transisi antara tumbukan lempeng yang hampir tegak lurus Jawa di selatan dan tumbukan yang miring di barat Sumatera. Terbentuknya *pull apart basin* yang memanjang dari Teluk Semangko hingga selatan Ujung Kulon disebabkan perkembangan sesar Sumatra bergeser posisi (*step over*) ke selatan Ujung Kulon, hingga memungkinkan tumbuhnya Graben Semangko yang sampai saat masih aktif (Lelgemann dkk., 2000; Susilohadi dkk., 2005).

Struktur geologi yang berkembang disekitar Teluk Lada tidak lepas dari perkembangan struktur geologi Teluk Semangko hingga Ujung Kulon. Struktur geologi yang berkembang di darat antara Panimbang hingga Anyer pada umumnya berupa sesar normal (Santosa, 1991). Sesar-sesar berarah barat-laut-tenggara, seperti Meramang, kemungkinan merupakan bagian dari sesar regional yang ekstensinya ke arah Selat Sunda bagian utara. Beberapa segmen dari Sesar Meramang kemungkinan masih aktif. Sesar normal lain mempunyai arah barat-timur atau baratdaya-timur laut yang kemungkinan berhubungan dengan penurunan lokal (Susilohadi, 2009).

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode seismik pantul dangkal saluran tunggal resolusi tinggi.

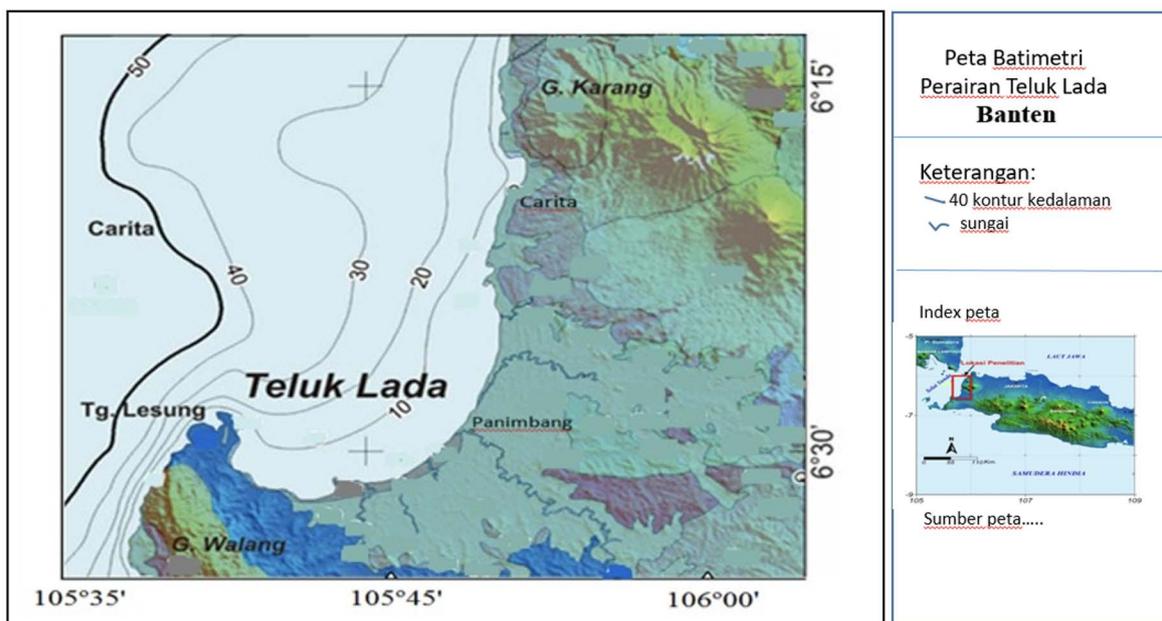
Sumber energi atau ledakan yang digunakan adalah *sparker* dengan luaran energi 400 *Joule*. Picu ledakan diatur setiap 1 detik, dengan sapuan perekaman 0,5 detik. Untuk mendapatkan hasil rekaman analog seismik yang lebih baik maka *signal* yang diterima ditapis dengan menggunakan *Khronhite filter* dikombinasikan dengan penguat *signal Time Varied Gain (TVG)*. Penentuan posisi saat pengambilan data lapangan menggunakan peralatan kombinasi radio Navigasi (*Motorola MiniRanger III*) dan optik (*theodolit*). Metode lainnya yang digunakan sebagai pendukung untuk mengetahui kedalaman laut adalah pemeruman. Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman laut tersebut dibuat peta kontur kedalaman laut. Pemeruman tersebut dilakukan dengan menggunakan alat *echosounder Raytheon*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

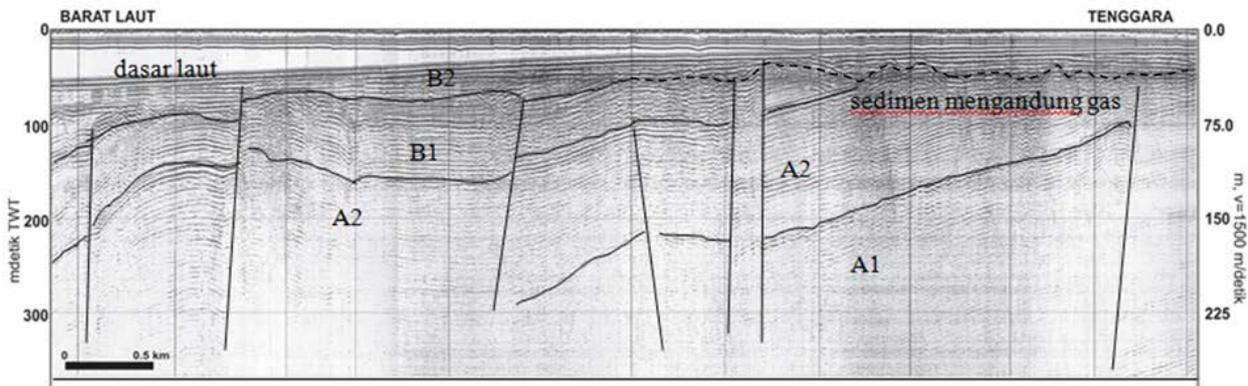
Hasil pengukuran kedalaman laut diketahui bahwa kedalaman Teluk Lada semakin dalam ke arah lepas pantai yaitu antara 0-50 meter. Berdasarkan peta batimetri dengan interval kontur 10 meter kontur (Gambar 2) dapat dilihat bahwa morfologi dasar laut datar dan melandai ke arah lepas pantai. Pola kontur kedalaman laut di teluk umumnya sejajar dengan garis pantai, tetapi di bagian Tanjung Lesung kontur agak lebih rapat dengan perubahan kedalaman cukup curam.

Mencermati morfologi dasar laut dari pola konturnya diperkirakan bahwa sedimen diendapkan dalam kondisi arus laut di lingkungan laut dangkal.

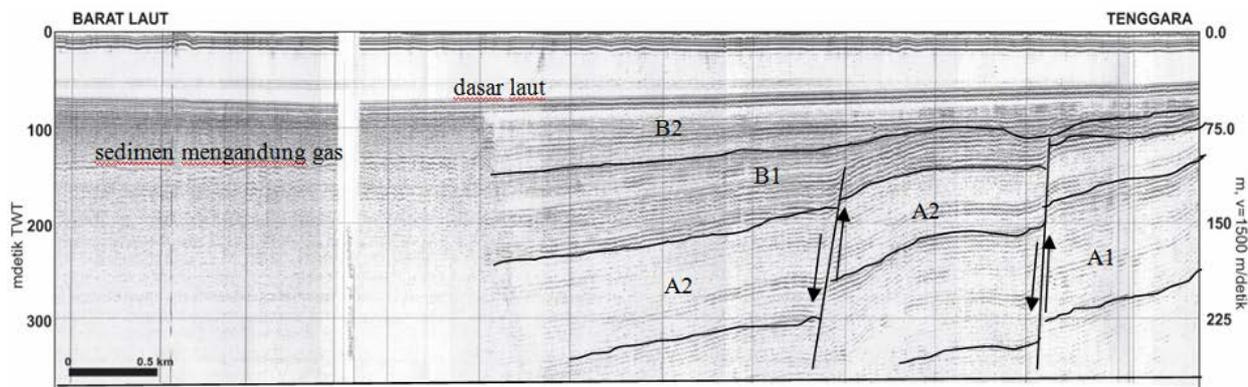
Untuk membahas dan menjelaskan keberadaan gas dalam sedimen dipilih beberapa penampang seismik yang diperkirakan mempunyai konfigurasi pantulan gas dalam sedimen. Konfigurasi pantulan tersebut mempunyai ciri tertentu dimana menurut konsep stratigrafi seismik oleh Ringis (1987) dan Vail dan Mitchum (1977), konfigurasi pantulan *opaque* atau buram disertai lapisan dibawahnya



Gambar 2. Peta Batimetri Daerah Penelitian (indeks Peta Susilohadi, 2018)



Gambar 3. Interpretasi penampang seismik di lintasan L3 dengan arah barat laut-tenggara melintasi ujung utara Tanjung Lesung. Dapat dilihat adanya gas biogenik dalam lapisan sedimen di bagian kanan penampang.



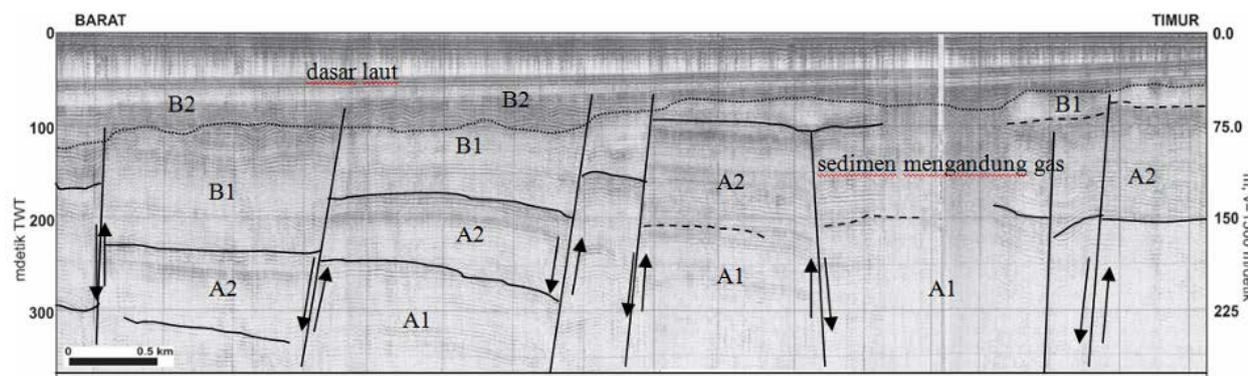
Gambar 4. Interpretasi penampang seismik di lintasan L4 dengan arah barat laut-tenggara perairan utara Tanjung Lesung. Keberadaan gas biogenik sekitar 20-30 meter di bawah permukaan dasar laut, yang terdapat dalam lapisan sedimen di bagian barat laut lintasan.

tidak terdapat pantulan karena energi gelombang seismik terabsorpsi oleh lapisan sedimen yang mengandung gas. Sebagai contoh penampang seismik yang mempunyai konfigurasi pantulan tersebut adalah lintasan seismik L3, L4, dan L5, (Gambar 1).

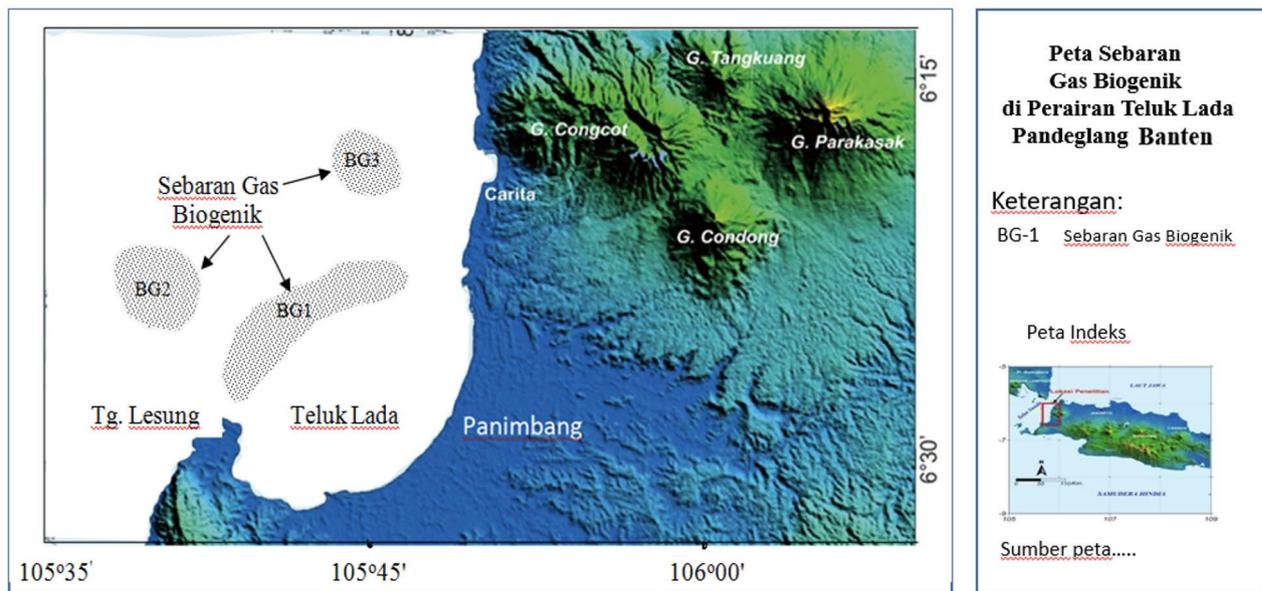
Secara umum interpretasi stratigrafi seismik menunjukkan adanya dua zona Tersier yaitu sub-satuan A1, A2, dan dua satuan Kuarter yaitu sub zona B1, dan B2. Sub-satuan A1 berumur Pliosen Awal dan sub-satuan A2 adalah berumur Pliosen Akhir. Sub-satuan B1 adalah satuan batuan Pleistosen awal dan sub-satuan B2 satuan batuan Pleistosen akhir hingga Holosen. Adapun

terminasi refleksi antara satuan Tersier dan Kuarter adalah ketidak selarasan. Struktur lipatan dan sesar yang berkembang di daerah penelitian dapat dilihat di setiap penampang rekaman seismik. Sesar-sesar yang berkembang adalah sesar normal. Pembentukan struktur lipatan yang kemudian disertai persesaran tersebut terjadi pada akhir Pleistosen (B1). Pengendapan satuan Pleistosen Akhir hingga Holosen (B2) tidak terganggu oleh pembentukan struktur geologi dan menghasilkan *cut and fill deposits* dan *highstand deposit*.

Keberadaan gas biogenik di lintasan L3 (Gambar 3) terperangkap di bawah sub-satuan Pleistosen Akhir B2 di



Gambar 5. Interpretasi penampang seismik di lintasan L5 dengan arah barat-timur dari Teluk Lada, memperlihatkan adanya gas biogenik dalam lapisan sedimen dibagian timur lintasan.



Gambar 6. Peta Sebaran Gas Biogenik (indeks Peta Susilohadi, 2918)

bagian tenggara lintasan seismik, dengan kedalaman laut sekitar 10 meter. Berdasarkan—penampang rekaman seismik lintasan L4 (Gambar 4) diinterpretasikan gas biogenik berada di bagian barat laut lintasan. Pada lintasan L4 gas biogenik berada di sub-satuan B2 dengan kedalaman laut agak lebih dalam, yaitu sekitar 40 meter. Sedangkan pada lintasan L5 (Gambar 5) dapat diamati bahwa keberadaan gas biogenik terdapat di bagian timur lintasan dengan kedalaman laut sekitar 15 meter. Sama dengan rekaman penampang seismik lainnya bahwa gas biogenik di lintasan L5 berada di sub-satuan B2.

Berdasarkan seluruh interpretasi penampang rekaman seismik yang dilakukan, dapat diperkirakan sebaran atau keberadaan gas biogenik di daerah penelitian seperti pada Gambar 6. Sebaran gas biogenik terdapat di tiga lokasi yaitu BG1, BG2, dan BG3. Keberadaan gas biogenik di lokasi BG1 berada agak lebih dekat ke pantai dan lebih luas dibandingkan dengan lokasi lainnya.

KESIMPULAN

- Stratigrafi seismik diinterpretasikan terdiri atas satuan Tersier dan Kuarter. Satuan Tersier yaitu sub-satuan A1 dan A2 sedangkan satuan Kuarter yaitu sub-satuan B1 dan B2. Sub-satuan A1 merupakan satuan Pliosen Awal dan sub-satuan A2 adalah satuan batuan Pliosen Akhir. Sub-satuan Kuarter B1 adalah satuan batuan Pleistosen Awal sedangkan sub-satuan B2 adalah satuan batuan Pleistosen akhir.
- Perkembangan struktur pelipatan dan sesar-sesar di Teluk Lada diduga karena pengaruh rejim tarikan di Selat Sunda.
- Berdasarkan hasil interpretasi data seismik, gas biogenik terdapat pada sub-satuan B2 yaitu satuan batuan sedimen berumur Pleistosen Akhir hingga Holosen.

- Keterdapatn gas biogenik bersifat setempat-setempat yang tersebar di tiga lokasi. Sebaran gas biogenik di Teluk Lada yang cukup luas terdapat di dekat pantai Panimbang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Kepala Balai Besar Survei dan Pemetaan Geologi Kelautan atas perkenannya menggunakan data hasil penelitian di daerah teluk Lada dan sekitarnya. Juga kepada teman-teman sejawat yang telah memberikan masukan atas tulisan ini sehingga dapat diselesaikan.

DAFTAR ACUAN

- Arifin, L., 2010. Distribusi lapisan batuan sedimen yang diduga mengandung gas biogenik dengan metode tahanan jenis di Pantai Saronggi, Sumenep, Madura. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 5 No. 2: p 119-126
- Hamilton, W., 1979. *Tectonics of the Indonesian region*. US Geol. Surv. Prof. Pap. 1078, 345 pp.
- Huchon, P. & Le Pichon, X., 1984. *Sunda Strait and central Sumatra fault*. *Geology* 12, 668-672.
- Lelgemann, H., Gutscher, M., Bialas, J., Flueh, E., Weinrebe, W. & Reichert, C., 2000. *Transtensional basins in the western Sunda Strait*. *Geophysical Res. Let.* 27, 3545-3548.
- Malod, J.A, Karta, K., Beslier, M.O. & Zen Jr., M.T., 1995. *From normal to oblique subduction: tectonic relationships between Java and Sumatra*. *J. Southeast Asian Earth Sci.* 12, 85-93.
- Nuraulia, D., 2021. *Warga PegundangBanjarnegaraManfaatkan Gas Rawa*, *Warta Pos Jateng*.

- Posamentier, H.W. and Allen, G.P., 1993. Variability of the Sequence Stratigraphic Model: Effects of Local Basin Factors. *Sedimentary Geology*, v. 86, p. 91-109.
- Qilun, Y., 1995. Preliminary Study of Unstability of East China Sea Floor. Geological Hazards and Environmental Studies of China Offshore Areas. 14th INQUA Congress, Berlin, 1995, Qingdao Ocean University Press, p.27-36.
- Ringis, J., 1986. *Seismic Stratigraphy in Very High Resolution Shallow Seismic Data*, CCOP, Tech. Pub. 17, p. 115-126.
- Rice, D.D., dan Claypool, G.E., 1981. Generation, accumulation, and resource potential of biogenic gas. American Association of Petroleum Geologists, Bulletin, 65, h. 5-25.
- Sangree, J.B. and Widmier, J.M., 1977. *Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 9: Seismic Interpretation of Clastic Depositional Facies*. In: Payton, C.A., (ed.). *Seismic Stratigraphy - Application to Hydrocarbon Exploration*, p. 165-184. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 26.
- Santosa, S., 1991. *Geological Map of the Anyer Quadrangle, West Java*. Geological Research and Development Centre, Bandung.
- Susilohadi, S., Gaedicke, C. & Ehrhardt, A., 2005. *Neogene structures and sedimentation history along the Sunda forearc basins off southwest Sumatra and southwest Java*. *Marine Geology* 219, 133– 154.
- Susilohadi, 2018. *Atlas Seismik Refleksi Dangkal Selat Sunda Timurlaut & Teluk Lampung*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung (Laporan intern)
- Vail, P.R., Mitchum Jr., R.M., Tod, R.G., Widmier, S., Thomson III, S., Sangree, J.B., Bubb, J.N., Hatlelid, W.G., 1977. *Seismic stratigraphy and global changes of sea level*. In: Payton, C.A., (ed.), *Seismic Stratigraphy-Application to Hydrocarbon Exploration*, American Association of Petroleum Geologists, Memoir, 26, p 48-212.