

RINGKASAN EKSEKUTIF

Analisis Indikasi Hidrokarbon di Cekungan Busur Muka Lombok Dengan Menggunakan Data Seismik Refleksi Multichannel 2D



Potensi sumberdaya non hayati kelautan di perairan laut dalam Indonesia masih belum banyak yang terungkap padahal sumber daya tersebut merupakan potensi baru di masa depan untuk kehidupan dan kesejahteraan bangsa. Salah satu sumber daya non hayati kelautan yang bernilai strategis dan harus dikaji secara mendalam adalah potensi hidrokarbon di dalam cekungan busur muka (*forearc basin*) yang hingga kini masih belum banyak tersingkap. Kendala utama yang menyebabkan tahapan kegiatan penelitian dan eksplorasi di lokasi cekungan busur muka ini terlihat berjalan lambat umumnya disebabkan data dan informasi mengenai sistem hidrokarbon di sana masih sangat sedikit serta lokasinya yang berada di perairan laut dalam (*frontier area*). Lokasi penelitian ini terletak di Cekungan Busur Muka Lombok. Data kondisi geologi dan kelautan di lokasi tersebut didapatkan dari hasil ekspedisi dan penelitian geologi dan geofisika kelautan yang melintasi perairan sebelah selatan pulau Jawa, Bali, dan Lombok sejak tahun 1970, terutama dilakukan untuk studi tektonik dan sumberdaya kelautan. Pada tahun 2006 telah dilakukan ekspedisi kelautan kerjasama Indonesia-Jerman dengan nama Ekspedisi Sindbad yang merupakan akronim dari *Seismic and Geoacoustic Investigations along the Sunda Banda Arc Transition* menggunakan kapal riset Jerman R/V Sonne. Data seismik refleksi *multichannel* 2D Ekspedisi Sindbad tersebut dipergunakan untuk pengolahan data seismik dalam penelitian ini dengan tujuan untuk mengkaji adanya indikasi hidrokarbon di Cekungan Busur Muka Lombok melalui pengolahan data seismik dan metode *Amplitudo Variation with Offset* (AVO).

Pembahasan Ringkas Kerangka Pemikiran

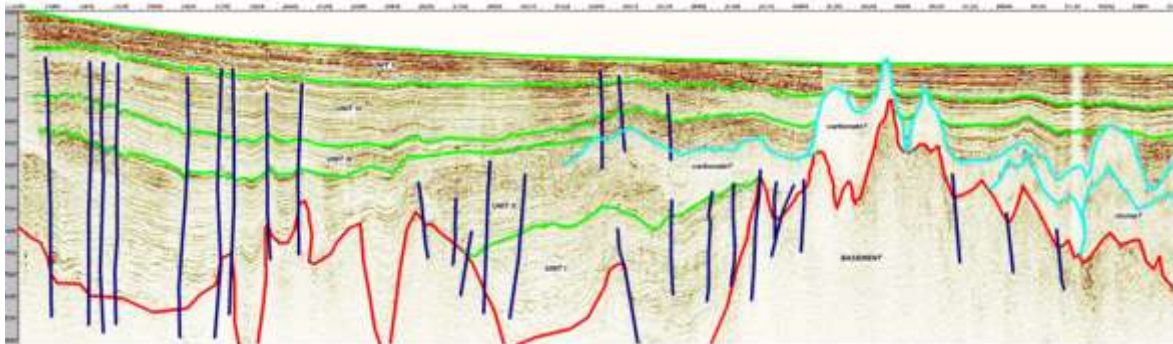
Sifat fisis batuan terutama kecepatan gelombang kompresi P (V_p), kecepatan gelombang geser S (V_s), dan densitas (ρ) dapat digunakan untuk menggambarkan kondisinya di bawah permukaan bumi dan akan menentukan bagi kelakuan penjalaran gelombang tersebut dalam medium perlapisan batuan. Nilai dari sifat fisis batuan akan berkaitan erat dengan tipe matriks, porositas, dan fluida pengisi pori batuan. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data seismik refleksi *multichannel* 2D dan penerapan metode *Amplitudo Variation with Offset* (AVO), diketahui terdapat indikasi kehadiran hidrokarbon di dalam Cekungan Busur Muka Lombok. Indikasi ini berupa adanya anomali amplitudo lokal yang diamati dalam lintasan seismik BGR06-307 (Ekspedisi Sindbad, 2006) yang melewati cekungan tersebut. Kenampakan anomali amplitudo lokal berupa brightspot, lapisan transparan (*transparent layer*) dengan amplitudo refleksi internal yang rendah (*low amplitude internal reflectivity*), serta bentukan paparan karbonat (*carbonate platform*).

Untuk mendapatkan informasi sifat fisik yang mendekati karakteristik batuanya, seperti nilai V_p , V_s , dan densitas (ρ), dilakukan penentuan model dan estimasi parameter fisis terhadap respon seismik yang digambarkan melalui sintetik seismogram terhadap *offset* atau sudut datang berdasarkan konsep analisis AVO. Hasilnya didapatkan nilai Rasio Poisson (σ) yang merupakan

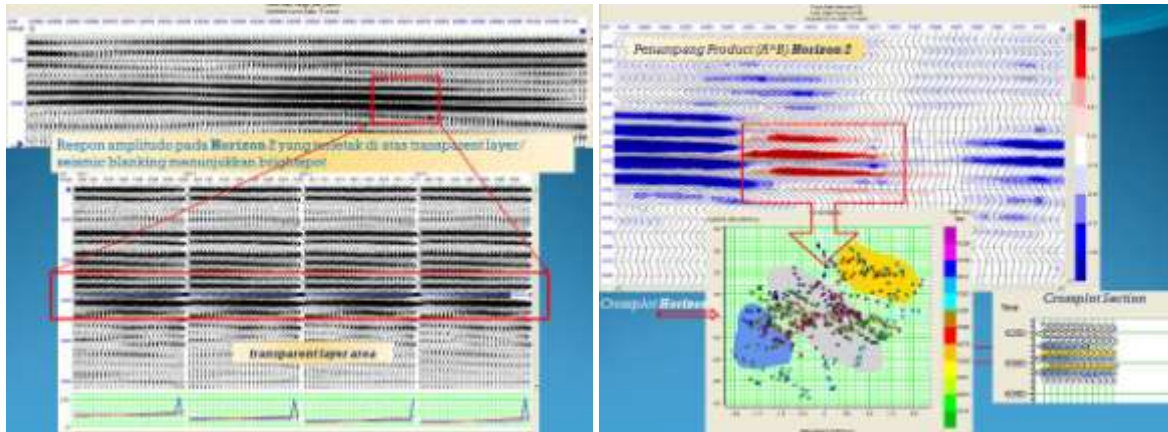
fungsi dari kecepatan gelombang kompresi dan kecepatan gelombang geser yang sangat berarti pada saat melakukan determinasi kandungan fluida di dalam batuan.

Pembahasan Hasil Penelitian

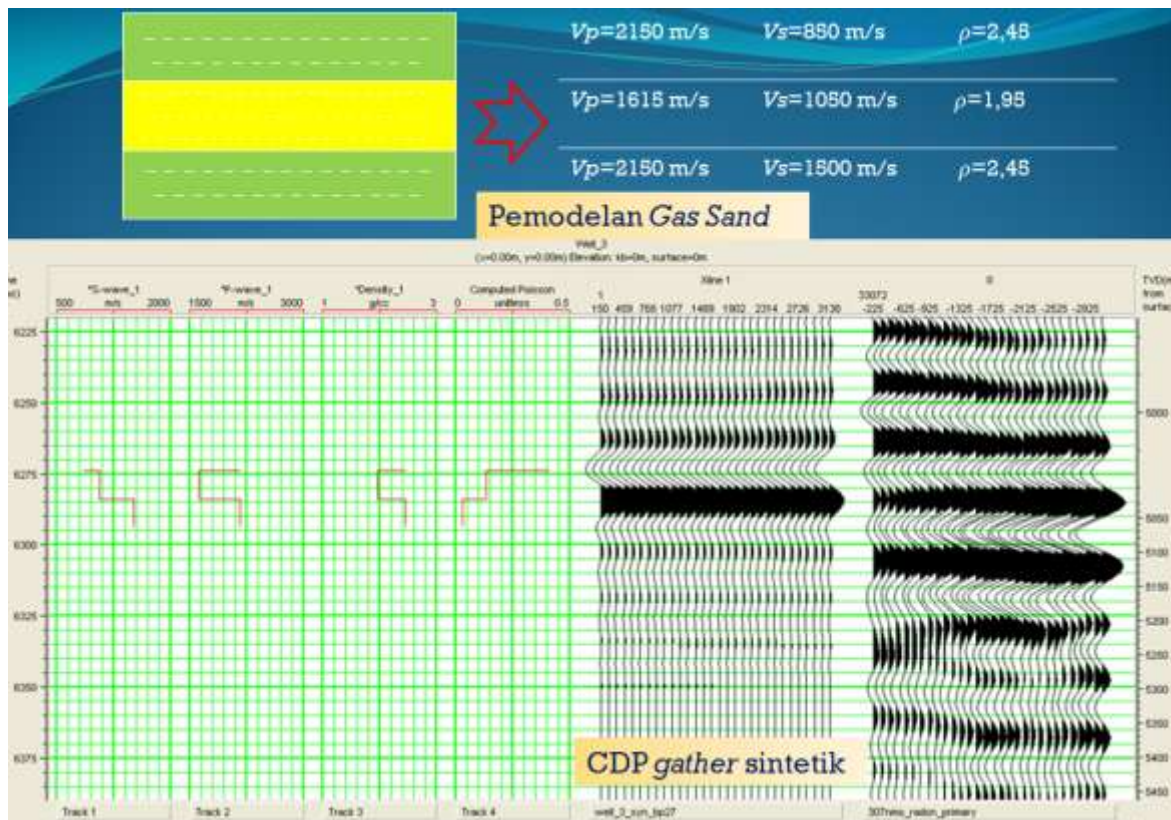
Berdasarkan interpretasi terhadap penampang seismik Lintasan BGR06-307 hasil pengolahan data, unit stratigrafi seismik yang dapat mewakili kondisi Cekungan Lombok tersusun atas *acoustic basement* sebagai dasarnya dengan lima unit stratigrafi yang menunjukkan proses sedimentasi utamanya. Struktur perlipatan dan patahan intensif terjadi pada pinggir cekungan dan umumnya memotong unit stratigrafi, seperti terlihat dalam gambar di bawah ini.



Berdasarkan hasil pengamatan terhadap CDP *gather* pada area target, yaitu pada interval CDP 32100 – CDP 33400 dengan kedalaman TWT 5800 – 7700 ms, ditunjukkan adanya bentuk anomali amplitudo lokal yang ditandai dengan munculnya amplitudo yang cukup kuat berupa *brightspot*, terutama terdapat di atas kenampakan dari *seismic blanking* atau *transparent layer*. Adanya *brightspot* dengan bentuk anomali amplitudo lokal yang kuat tersebut dapat menjadi indikator langsung terhadap kehadiran hidrokarbon dalam area target. Fenomena ini kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian indikator hidrokarbon tersebut melalui analisis AVO. Dari hasil *gradient analysis* juga ditunjukkan respon amplitudo yang cenderung semakin membesar dengan bertambahnya *offset*. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan atribut AVO, ditunjukkan bahwa hasil perkalian antara *Intercept* (A) dengan *Gradient* (B) menghasilkan penampang *Gradient Stack Data Product* (A*B) yang menunjukkan adanya kenampakan anomali AVO. Anomali AVO yang terlihat cukup baik adalah terdapat pada TWT 6280 – 6310 ms dalam CDP 33068 – 33078 (Horizon 2) yang terletak di atas zona *transparent layer* dan pada Horizon 4 dalam CDP 32639 – 32646 pada TWT 7120 – 7168 di bawah *transparent layer* dengan kenampakan *brightspot* pada CDP *gather*. Penampang *Pseudo Poisson's Ratio Stack* (A+B) dilakukan dengan menggunakan data input *Intercept* dan *Gradient*, kemudian menjumlahkan dengan menggunakan persamaan Shuey. *Pseudo Poisson's Ratio* yang tinggi ditunjukkan dengan warna kuning yang dapat menjadi indikator keberadaan gas. *Crossplot* antara atribut reflektivitas *normal incidence* (*Intercept*) pada sumbu-x dan *Gradient* pada sumbu-y digunakan untuk menentukan kelas *gas sand* berdasarkan zonasi yang dilakukan mengikuti klasifikasi Rutherford dan Williams (1989). Anomali AVO yang menunjukkan indikasi adanya *gas sand* adalah yang berada di luar area trend dari plot data tersebut. Anomali amplitudo yang diplot ke dalam *crossplot* tersebut adalah di Horizon 2. Hasilnya mengindikasikan adanya *gas sand* kelas III atau *Low Impedance Contrast Sand*. Hasil *crossplot* tersebut kemudian dituangkan ke dalam penampang *stack* yang akan menunjukkan adanya anomali pada zona 2 (*base*) dan zona 3 (*top*). Proses analisis AVO dapat dilihat dalam gambar di bawah ini.



Penentuan model dan estimasi parameter fisis terhadap respon seismik digambarkan oleh sintetik seismogram terhadap *offset* atau sudut datang. Dengan menggunakan pendekatan Zoeppritz sebagai penghubung antara model geologi dengan data seismik, maka akan ditentukan bentuk model sintetiknya dengan nilai parameter fisik berupa kecepatan gelombang P (V_p), kecepatan gelombang S (V_s), dan densitas (ρ) dari suatu lapisan target sehingga bentuk respon gelombang seismik yang melewati lapisan tersebut dapat diketahui. Pembuatan modelnya dilakukan berdasarkan konsep analisis AVO dengan membuat model *gas sand* yang berasosiasi pada anomali AVO. Cara yang dipergunakan adalah dengan memasukkan data V_p , V_s , dan densitas (ρ), sehingga dapat dilakukan pencocokan antara koefisien refleksi data model dengan data riil. Respon grafik AVO dari pemodelan seismik jika dibandingkan dengan data riil memiliki arah trend yang mirip, sehingga diasumsikan bahwa dari data model yang dibuat dapat digunakan sebagai parameter data lokasi penelitian. Penentuan model dan estimasi parameter fisis tersebut secara ilustratif dapat dilihat dalam gambar di bawah ini.



Rekomendasi

Lokasi penelitian yaitu Cekungan Busur Muka Lombok memiliki indikasi kehadiran hidrokarbon dalam lapisan batuan sedimennya. Berdasarkan hasil pengolahan data seismik dan pengamatan terhadap CDP *gather* pada area target, terdapat kenampakan *brightspot* yang menjadi indikator langsung terhadap kehadiran hidrokarbon. Berdasarkan hasil analisis AVO, indikasi hidrokarbon utama tersebut termasuk ke dalam *gas sand* kelas III atau *Low Impedance Contrast Sand* (Klasifikasi Rutherford dan Williams, 1989). Berdasarkan pemodelan CDP *gather* sintetik, didapatkan nilai untuk $V_p = 1615$ m/s; $V_s = 1050$ m/s; $\rho = 1.95$ g/cc; dan Rasio Poisson (σ) = 0,134. Hasil analisis AVO dan nilai Rasio Poisson tersebut menunjukkan bahwa terdapat potensi kandungan fluida hidrokarbon berupa gas dalam perlapisan batuan sedimen *low impedance contrast sand* di dasar laut Cekungan Busur Muka Lombok. Hasil penelitian ini merupakan indikator awal terhadap keberadaan hidrokarbon dalam Cekungan Busur Muka. Dengan melakukan penelitian geologi, geofisika, dan geokimia yang lebih terintegrasi dengan dukungan teknologi eksplorasi dan pemboran yang semakin maju maka potensi hidrokarbon yang tersimpan dalam Cekungan Busur Muka Lombok dapat dikembangkan secara maksimal di masa depan untuk kesejahteraan bangsa Indonesia.

Penulis

Nama	Rainer Arief Troa (Sarjana Teknik Geologi Universitas Trisakti, Magister Sains Geofisika Reservoir Universitas Indonesia)	
Tempat dan tanggal lahir	Jakarta, 16 Februari 1974	
Alamat kantor	Puslitbang Sumber Daya Laut dan Pesisir Badan Litbang KP-KKP Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta 14430	
Kontak email	renertroa@gmail.com; rainer@kcp.go.id	
Peneliti dengan kepakaran	Geologi dan Geofisika	
Pengalaman Penelitian	2012	Kajian Sumber Daya Aktivitas Hidrotermal Kawasan Pesisir Barat Halmahera
		Analisis Pengelolaan Kawasan Konservasi Maritim Untuk Mendukung Pengembangan Ekominawisata
	2011	Kajian Morfostruktur dan Aktivitas Hidrotermal Bawah Laut Kawasan Perairan Halmahera
		Kajian Pengelolaan Sumber Daya Arkeologi Laut Berbasis Ekosistem Pesisir Natuna
	2010	Kajian Morfostruktur dan Aktivitas Hidrotermal Bawah Laut Kawasan Perairan Sangihe-Talaud Sulawesi Utara
		Studi Potensi Sumberdaya Hidrologi di Wilayah Pesisir untuk Pengembangan Budidaya (Kab. Pesisir Selatan – Prov. Sumatera Barat)

	<p>Kajian Sumber Daya Arkeologi Laut di Perairan Indonesia dalam mendukung KKM dan Wisata bahari</p> <p><i>Program Insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perakayasa (Kementerian RISTEK):</i> Identifikasi Keberadaan Gas Hidrat Sebagai Alternatif Sumber Energi Baru di Cekungan Busur Muka Simeulue Sumatera dengan Menggunakan Data Seismik Refleksi Multichannel 2-D</p>
<p>Publikasi</p>	<p>Troa, Rainer A., L. Sarmili., H. Permana., E. Triarso. 2013. <i>Gunungapi Bawah Laut Kawio Barat, Perairan Sangihe, Sulawesi Utara: Aktivitas Hidrotermal dan Mineralisasi</i>. Jurnal Geologi Kelautan, Edisi 1. Bandung: Puslitbang Geologi Kelautan., <i>submitted</i></p> <p>Permana H., E. Triarso, Rainer A. Troa, S. Wirasantosa, L. Sarmili, Budi Sulistiyo, Widiatmoko, S. Hammond. 2012. <i>Morfostruktur Kawasan Lepas Pantai Sangihe-Talaud, Sulawesi Utara: subduksi lempeng dan anjakan antar lempeng</i>. Majalah Geologi Indonesia. Jakarta: Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI)</p> <p>Triarso, E., H. Permana, Rainer A. Troa, J.Prihantono. 2012, <i>Analisis Morfostruktur dan Tomografi untuk Identifikasi Keterdapatan Aktivitas Hidrotermal Bawah Laut di Kawasan Perairan Halmahera</i>. Jurnal Segara Edisi 2 Vol 8. Jakarta: Puslitbang Sumber Daya Laut dan Pesisir</p>