

## Studi Interpretasi Struktur Geologi Bawah Permukaan Laut di Perairan Pepela Kabupaten Rote Ndao Provinsi Nusa Tenggara Timur Berdasarkan Interpretasi Seismik Refleksi Single Channel

Wahyuni Sofianti<sup>1</sup>, Dr.Eng Idris Mandang, M.Si<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika FMIPA, Universitas Mulawarman

\*Corresponding Author: sofiantiw@gmail.com

**Abstrak** Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan menginterpretasi kondisi struktur geologi bawah permukaan laut berdasarkan data seismik refleksi *SingleChannel* serta mengidentifikasi keberadaan diapir pada wilayah Perairan Pepela. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder berupa rekaman seismik 2D. Dari hasil interpretasi dan analisis data dengan menggunakan enam lintasan pada daerah tersebut. Maka kondisi struktur bawah permukaan laut banyak mengalami sesar normal yang disebabkan oleh kekacauan tektonik pada daerah tersebut. Selain itu terdapat mud diapir yang membentuk antiklin dimana mud diapir terdapat pada lintasan B9, B11, B13, dan B25.

**Kata-kata kunci** *Seismik Refleksi, Gelombang Akustik, Struktur Geologi Bawah Permukaan Laut, Pola Konfigurasi Reflektor*

### Pendahuluan

Dalam usaha mengembangkan wilayah suatu daerah sangat penting dilakukan penelitian geofisika yang akan menggambarkan kondisi geologi bawah permukaan misalnya keadaan stratigrafi dan geomorfologinya. Dengan mengetahui keadaan geologi bawah permukaan tersebut, maka dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam merencanakan pengembangan suatu daerah atau pantai yang aman dan sesuai.

Salah satu metode yang digunakan dan dikembangkan ialah metode seismik. Metode seismik adalah salah satu metode geofisika yang sangat sering digunakan, salah satunya dalam dunia eksplorasi minyak dan gas. Metode ini pada prinsipnya memanfaatkan penjalarangelombang seismik yang melewati material bumi. Dalam penelitian ini, digunakan metode seismik refleksi (pantul) *Single Channel*.

Proses pengolahan data ini pada hakikatnya adalah suatu proses untuk mengolah data rekamanseismik menjadi data dalam bentuk penampang seismik yang telah mengikuti bentukpenampang geologi yang sebenarnya. Dengan adanya penampang seismik ini, maka akandapat dilakukan interpretasi untuk mendapatkan bentuk peta bawah permukaan laut.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan laut dan keberadaan diapir dengan menggunakan metode seismik. Diapir adalah penerobosan (intrusi) batuan karena perbedaan tekanan dan

*bouyancy*. Diapir ini menimbulkan banyak jebakan reservoir yang akan mengakibatkan terkumpulnya minyak bumi yang berupa perangkap dan mempunyai bentuk konkav ke bawah sehingga minyak dan gas bumi dapat terjebak di dalamnya.

Metode ini telah banyak digunakan di antaranya untuk menganalisa tatanan stratigrafi (Evrianda, 1997), penentuan area prospek minyak dan gas bumi (David, 2010), dan mengidentifikasi gas biogenik (Priyobudi, 2004).

### Teori/Metodologi

#### Gelombang

Gelombang merupakan perambatan dari suatu getaran. Dalam perambatannya, gelombang memindahkan energi. Untuk itu gelombang merupakan proses merambatnya suatu getaran yang tidak disertai dengan perpindahan medium perambatannya, tetapi hanya memindahkan energi.

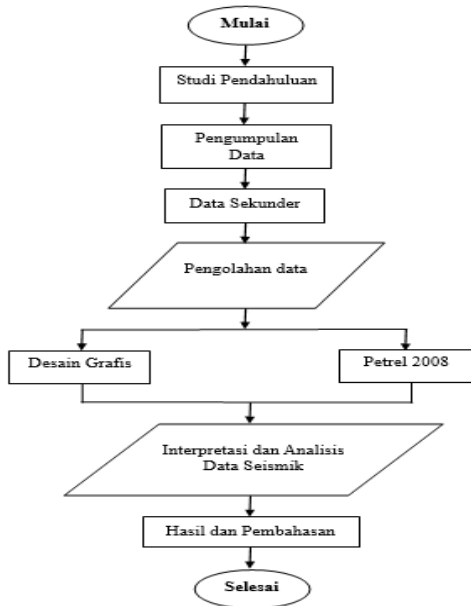
Gelombang seismik adalah gelombang mekanis yang muncul akibat adanya gempa bumi, dan sebagaimana diketahui bahwa gelombang merupakan fenomena perambatan gangguan (usikan) dalam medium sekitarnya yang menyebabkan terjadinya osilasi (pergeseran) kedudukan dari partikel-partikel suatu medium.

Dalam penjalaran gelombang seismik ada dua macam prinsip dasar penjalaran gelombangnya yaitu seismik refraksi dan refleksi. Seismik refraksi adalah metode

geofisika yang mengukur gelombang datang yang dipantulkan sepanjang formasi geologi dibawah permukaan tanah. Seismik Refleksi adalah metode geofisika dengan menggunakan gelombang elastis yang dipancarkan oleh suatu sumber getar yang biasanya berupa ledakan dinamit.

### Metode

Berikut adalah diagram alur penelitian yang digunakan :



Gambar 1 Diagram alur Penelitian

Studi pendahuluan yakni, dengan mengumpulkan sejumlah referensi yang diperlukan mengenai seismik refleksi seperti mengumpulkan buku-buku yang berisi tentang teori seismik, mengumpulkan jurnal-jurnal yang berkaitan. Data seismik yang diperoleh ialah data sekunder berupa rekaman seismik 2D yang diperoleh dari P3GL (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan) Bandung pada Perairan Pepela Kabupaten Rote Ndao Provinsi Nusa Tenggara timur.

Setelah data diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan software desain grafis dan Petrel 2008 untuk mengolah data rekaman 2D menjadi bentuk 3D.

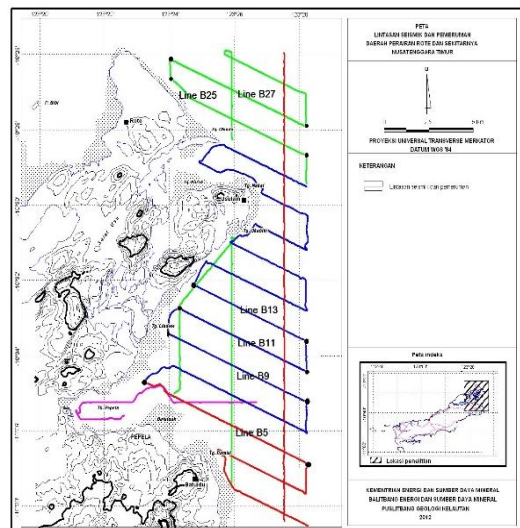
### Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan 6 lintasan penampang seismik. Dimana arah lintasan dimulai dari barat daya - timur laut.

Pada penelitian ini menggunakan 6 lintasan penampang seismik. Dimana arah

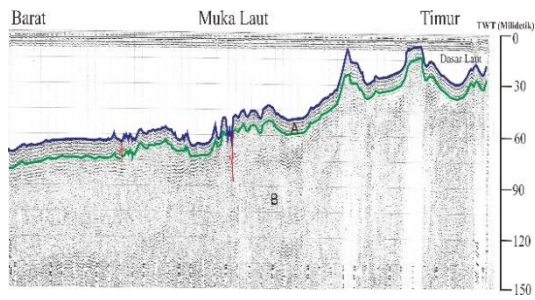
lintasan dimulai dari barat daya - timur laut. Lintasan B5 terdapat pada garis berwarna merah dengan koordinat Longitude 541907.43 dan Latitude 8825123.07 sampai dengan Longitude 551296.81 dan Latitude 8826725.00, sedangkan jarak lintasan B5 adalah 9.927 km. Lintasan B9 pada garis berwarna biru dengan Longitude 551458.25 dan Latitude 829642.00 sampai dengan Longitude 551458.25 dan Latitude 832938.00 sedangkan jarak lintasan B9 adalah 8.30 km. Lintasan B11 pada garis berwarna biru dengan Longitude 544350.50 dan Latitude 8834235.00 sampai dengan Longitude 551450.75 dan Latitude 832938.00, sedangkan jarak lintasan B11 adalah 7.64 km.

Lintasan B13 pada garis berwarna biru dengan Longitude 551341.13 dan Latitude 8832680.00 sampai dengan Longitude 545083.06 dan Latitude 8835391.00, sedangkan jarak lintasan B13 adalah 6.80 km. Lintasan B25 pada garis berwarna hijau dengan Longitude 551378.13 dan Latitude 8841748.00 sampai dengan Longitude 544049.13 dan Latitude 8845324.00, sedangkan jarak lintasan B25 adalah 8.24 km. Lintasan B27 pada garis berwarna hijau dengan Longitude 543782.69 dan Latitude 8846466.00 sampai dengan Longitude 551322.25 dan Latitude 8843172.00, sedangkan jarak lintasan B25 adalah 8.24 km. Berikut adalah peta lintasan seismik (gambar 2).



Gambar 2 Peta lintasan Seismik

**Lintasan B5**



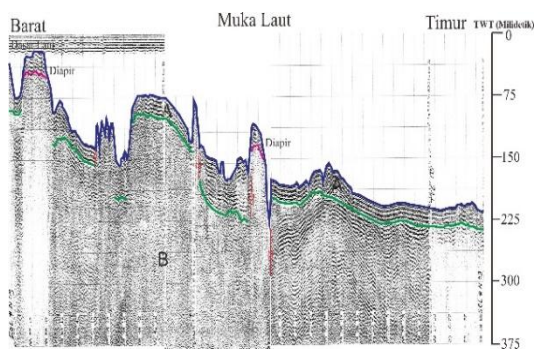
**Gambar 3** Interpretasi Lintasan B5

**Tabel 1** Interpretasi sekuen pada lintasan B5

Sekuen	Konfigurasi refleksi pada literatur	Konfigurasi refleksi pada data lapangan	Keterangan
Sekuen A	PARALEL		- Pada sekuen A memiliki pola konfigurasi parallel.
Sekuen B	PARALEL CHAOTIC		- Pada sekuen B memiliki pola konfigurasi Chaotic dan Parallel.

Berdasarkan hasil rekaman seismik pada gambar 3 dapat dilihat terdapat beberapa sesar (patahan) pada lintasan ini, sesar pada lintasan ini termasuk sesar normal/sesar turun. Hanya terdapat kemungkinan terdapatnya diapir. Dapat dilihat bahwa terdapat 2 sekuen yaitu sekuen A dan sekuen B dengan nilai amplitudo tidak terlalu tinggi.

**Lintasan B9**



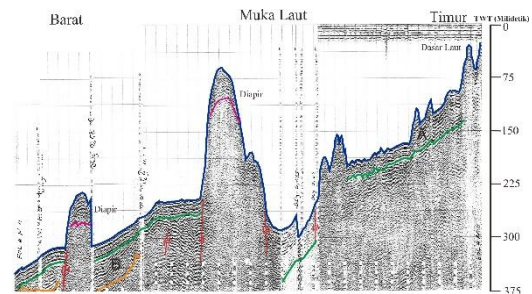
**Gambar 4** Interpretasi Lintasan B9

Pada lintasan ini terdapat pula sesar-sesar dan diapir, serta beberapa intrusi kecil. Diapir yang muncul kedasar laut ini menunjukkan bahwa terjadi tekanan yang besar dari bawah dasar laut (Gambar 4). Dimana nilai amplitudo pada lintasan ini cukup tinggi.

**Tabel 2** Interpretasi sekuen pada lintasan B9

Sekuen	Konfigurasi refleksi pada literatur	Konfigurasi refleksi pada data lapangan	Keterangan
Sekuen A	PARALEL		- Pada sekuen A memiliki pola konfigurasi parallel, wavy.
Sekuen B	CHAOTIC PARALEL		- Pada sekuen B memiliki pola konfigurasi Chaotic dan Parallel.

**Lintasan B11**



**Gambar 5** Interpretasi Lintasan B11

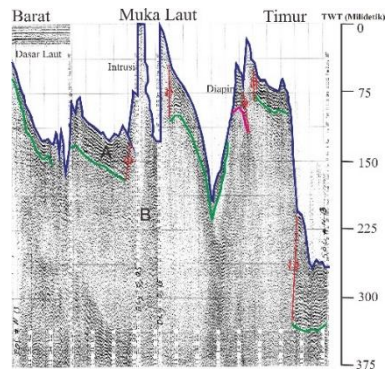
**Tabel 3** Interpretasi sekuen pada lintasan B11

Sekuen	Konfigurasi refleksi pada literatur	Konfigurasi refleksi pada data lapangan	Keterangan
Sekuen A	PARALEL		- Pada sekuen A memiliki pola konfigurasi parallel.
Sekuen B	CHAOTIC		- Pada sekuen B memiliki pola konfigurasi Chaotic.

Berdasarkan hasil rekaman seismik yang diperoleh dapat dilihat terdapat banyak sesar normal (patahan), diapir dan intrusi-intrusi besar pada dasar laut (Gambar 5). Dimana nilai amplitudo medium.

ISBN : 978-602-72658-1-3

**Lintasan B13**



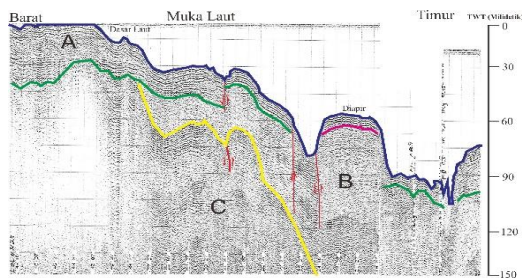
**Gambar 6** Interpretasi Lintasan B13

**Tabel 4** Interpretasi sekuen pada lintasan B13

Sekuen	Konfigurasi refleksi pada literatur	Konfigurasi refleksi pada data lapangan	Keterangan
Sekuen A	PARALLEL		- Pada sekuen A memiliki pola konfigurasi parallel, wavy.
Sekuen B	CHAOTIC		- Pada sekuen B memiliki pola konfigurasi Chaotic.

Pada lintasan ini terdapat sedikit *delay* walaupun kedalamannya cukup dalam. Berdasarkan hasil rekaman seismik yang diperoleh dapat dilihat terdapat beberapa sesar (patahan) normal dan banyak diapir dan intrusi-intrusi besar pada dasar laut (Gambar 6). Dimana nilai amplitudo pada lintasan ini cukup tinggi.

**Lintasan B25**



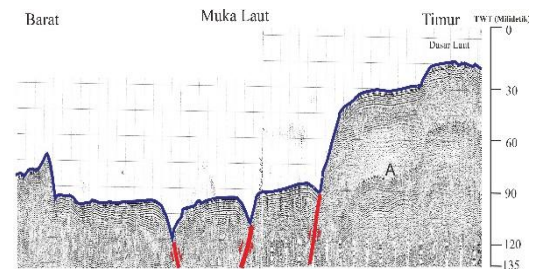
**Gambar 7** Interpretasi Lintasan B25

**Tabel 5** Interpretasi sekuen pada lintasan B25

Sekuen	Konfigurasi refleksi pada literatur	Konfigurasi refleksi pada data lapangan	Keterangan
Sekuen A	PARALLEL		- Pada sekuen A memiliki pola konfigurasi parallel.
Sekuen B	CHAOTIC		- Pada sekuen B memiliki pola konfigurasi Chaotic.
Sekuen C	CHAOTIC		- Pada sekuen C memiliki pola konfigurasi Chaotic dan free reflector.

Berdasarkan hasil rekaman seismik yang diperoleh dapat dilihat terdapat banyak sesar normal (patahan), diapir dan intrusi-intrusi besar pada dasar laut (Gambar 7). Dapat terlihat pada lintasan ini terbagi menjadi 3 sekuen yaitu sekuen A, sekuen B, dan sekuen C dengan nilai amplitudo medium sampai low.

**Lintasan B27**



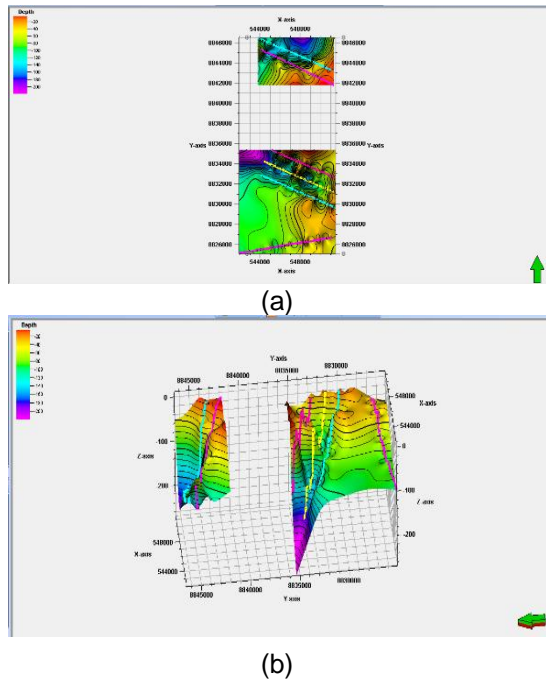
**Gambar 8** Interpretasi Lintasan B27

**Tabel 6** Interpretasi sekuen pada lintasan B27

Sekuen	Konfigurasi refleksi pada literatur	Konfigurasi refleksi pada data lapangan	Keterangan
Sekuen A	PARALLEL		- Pada sekuen A memiliki pola konfigurasi parallel dan chaotic.

Berdasarkan hasil rekaman seismik yang diperoleh (Gambar 8) dapat dilihat terdapat beberapa sesar (patahan) normal/sesar turun dimana pada bagian *hanging wall* mengalami penurunan dan pada bagian *foot wall* mengalami kenaikan. Sedangkan nilai amplitudo cukup tinggi dimana tergambar dengan hanya ada satu sekuen yang menandakan hanya ada satu jenis batuan.

### Peta 3D Dasar Laut



**Gambar 9** Peta 3D Dasar laut

Adapun kecepatan gelombang yang digunakan dalam medium air adalah ( $V_{air}$ ) = 1500m/s atau dalam medium sedimen ( $V_{sedimen}$ ) = 1600 m/s (Hubrol et al., 1980; Khesin et al., 1995 dikutip dalam Zetsaona sihotang, 2014). Nilai amplitudo berkisar dari rendah hingga tinggi. Hal ini diperjelas dengan jarak antar lapisan. Semakin rapat jarak lapisan maka semakin tinggi amplitudo yang diperoleh.

Amplitudo tinggi berada pada sekuen paling bawah hingga sekuen dibawah dasar laut. Ketika terdapat diapir pada empat lintasan, nilai amplitudo menjadi rendah. Hal ini menunjukkan bahwa diapir mengandung batuan yang lunak seperti lempung dan pasir lepas.

### Kesimpulan

Dengan menggunakan enam lintasan yaitu B5, B9, B11, B13, B25 dan B27 diperoleh kondisi struktur geologi bawah permukaan laut dimana terdapat banyak sesar normal yang membentang dari barat daya - timur laut dan beberapa intrusi-intrusi yang menonjol kedasar laut, hal ini disebabkan oleh kekacauan tektonik yang terjadi pada daerah ini. Dari enam lintasan yang digunakan, hanya empat lintasan yang terdapat diapir pada daerah ini yaitu lintasan B9, B11, B13, dan B25. Diapir pada daerah

ini termasuk termasuk mud diapir (diapir lumpur), dimana diapir ini menimbulkan banyak jebakan reservoir.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan dari bapak Dr. Eng Idris Mandang, M.Si yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi dan artikel ini. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada bapak Kris Budiyo, M.Sc dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Bandung, Jawa Barat yang telah banyak memberikan bantuan dan bersedia menerima saya melakukan penelitian disana. Saya ucapkan terima kasih pula kepada pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan hingga terselesainya skripsi dan artikel ini.

### Daftar Pustaka

- [1] Bidang Geofisika Kelautan. (1992). *Teori dan Aplikasi Metoda Seismik Resolusi Tinggi*. Pusat Pengembangan Geologi Kelautan: Bandung.
- [2] Clay, Claerence S dan Medwin, Herman. 1923. *Acoustical Oceanography*. A Wiley Interscience Publication.: United States.
- [3] Evrianda, Andy Eka. (1997). *Penafsiran Tatanan Stratigrafi dan Sejarah Geologi Selat Surabaya*. Universitas Padjajaran: Jatinangor.
- [4] Halliday, David. (2010). *Fisika*. Erlangga: Jakarta.
- [5] Hidayatullah, Fathullah Syarif. (2010). *Identifikasi Patahan Pada Lapisan Sedimen Menggunakan Metode Seismik Refleksi 2D di Barat Sumatera*. Universitas Islam Negri: Jakarta.
- [6] Priyobudi. (2004). *Identifikasi Gas Biogenik Berdasarkan Data Seismik Daerah Perairan Teluk Jakarta*. Universitas Padjajaran: Jatinangor.
- [7] Yogaswara, Yogi. (2003). *Seismik Stratigrafi Daerah Meratus Berdasarkan Interpretasi Data Rekaman Seismik Pantul*. Universitas Padjajaran: Jatinangor.
- [8] Sihotang, zetsaona. (2014). *Interpretasi Lokasi Sedimentasi di Lepas Pantai Kepulauan Bangka Belitung Berdasarkan Data Seismik*. Universitas Mulawarman: Samarinda.