INTERPRETASI SEISMIK DI PERAIRAN ARAFURA, PAPUA BARAT

Efifania Pinto[1], Jusfarida[2]
[1,2] Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral dan Kelautan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

ABSTRACT

--

ABSTRAK

Laut Arafura merupakan perairan yang meliputi landas kontinen Arafura-Sahul dan terletak di wilayah Papua bagian Selatan sampai perbatasan Benua Australia. Batas bagian Utara perairan tersebut merupakan Laut Seram dan Pulau Irian Jaya (Papua), sedangkan Pantai Utara Australia dari Semenanjung York sampai Semenanjung Don merupakan batas di bagian Selatan. Dalam analisa data dilakukan dengan menggunakan sistem interpretasi seimik pada seimik. interpretasi data seismik secara geologi merupakan tujuan dan produk akhir dari pengolahan seismik dan Interpretasi yang dimaksud adalah menentukan atau memperkirakan proses sedimentasi melalui garis refleksi yang nampak pada data seismik, serta menyimpulakan keadaan geologi yang terjadi pada daerah pennelitian. Berdasarkan analisa atau interpretasi seismik pada lintasan seikmik line 18, line 25 dan line B terdapat pembentukan struktur geologi meliputi sesar naik, sesar turun atau sesar normal, sinklin, antiklin, dan pola wavy parallel. Hal ini memungkingkan terjadi karena akibat aktivitas tektonik yang bekerja hingga mengalami pergerakan dan perubahan sehingga membentuk struktur geologi pada daerah penelitian.

Kata Kunci*:* Arafura, Analisa/Interpretasi Seismik, dan Struktur

PENDAHULUAN

Laut Arafura merupakan perairan yang meliputi landas kontinen Arafura – Sahul dan terletak di wilayah Papua bagian Selatan sampai perbatasan Benua Australia. Batas bagian Utara perairan tersebut merupakan Laut Seram dan Pulau Irian Jaya (Papua), sedangkan Pantai Utara Australia dari Semenanjung York sampai Semenanjung Don merupakan batas di bagian Selatan. Di bagian Barat, perairan tersebut dibatasi oleh Laut Banda dan Laut Timor yang melewati Kepulauan Aru dan Tanimbar. Sedangkan di bagian Timur terdapat Pulau Dolak dan Semenajung Don yang membatasi perairan tersebut. Berdasarkan tingkat kedalamannya, Laut Arafura termasuk perairan dangkal dengan kisaran kedalaman antara 30-90 m. Kedalaman lautnya yang terdalam mencapai 3,6 km.

Provinsi Papua terletak pada posisi $2^0$25' LU - 9^0 LS dan 3^0 48' Lintang Selatan, serta 119^0 22' dan 124^0 22' bujur Timur. Di Provinsi Papua banyak terdapat sungai, danau, rawa yang berskala kecil sampai dengan skala besar, adapun beberapa sungai besar sekaligus sebagai sumber mata air di Provinsi Papua. Provinsi Papua terletak pada samudera pasifik dan laut Arafura. Selain itu berbatasan dengan negara Papua New Guinea(Papua Nugini) sehingga sangat strategis untuk pengembangan ekonomi daerah. Batas-batas wilayah Provinsi Papua yaitu:

- Bagian Utara : Samudera Pasifik
- Bagian Barat : Provinsi Irian Jaya Barat
- Bagian Selatan : Laut Arafura &
- Bagian Timur : Negara Papua New Guinea.

Provinsi Papua memiliki luas wilayah 317.062 km2 atau 20% dari luas daratan Indonesia. Interpretasi seismik adalah mengolah informasi geologi sebanyak mungkin, terutama dalam bentuk struktur-struktur geologi. Penampang seismik yang dihasilkan merupakan penampang waktu (*time*

section). Penampang ini dapat dikonversi ke kedalaman (*depth section*). Beberapa penampang seismik menghasilkan citra yang sukar untuk dapat diinterpretasi.



Gambar 1.1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

Struktur geologi pada kondisi geologi bawah permukaan merupakan bagian yang sangat menarik untuk diamati serta direkonstruksi proses keterjadiannya. Bagi praktisi yang berkecimpung didunia pertambangan, struktur geologi merupakan hal yang perlu dianalisis secara objektif dalam berbagai kegiatan yang erat kaitannya dengan pertambangan mulai dari eksplorasi hingga ekploitasi. Karena struktur geologi ini adalah suatu indikasi akan adanya bahan galian yang nantinya akan ditambang.

Hasil penelitian data seismik sangat dibutuhkan oleh perusahaan swasta maupun perusahaan pemerintah untuk mendapatkan suatu gambaran yang lebih jelas tentang suatu daerah.

TINJAUAN PUSTAKA

Pemetaan bawah permukaan dengan metode seismik refleksi ini menggunakan gelombang mekanik yang dipantulkan oleh lapisan-lapisan bawah tanah. Gelombang ini dihasilkan dari suatu sumber getar buatan seperti vibroseis atau dinamit dan menjalar untuk direkam oleh alat perekam (geophone). Getaran hasil ledakan akan menembus ke dalam permukaan bumi dimana sebagian dari sinyal tersebut akan diteruskan dan sebagian akan dipantulkan kembali oleh reflektor. Sinyal yang dipantulkan kembali tersebut akan direkam oleh alat perekam di permukaan. Sedangkan sinyal yang menembus permukaan bumi akan dipantulkan kembali oleh bidang refleksi yang kedua sinyalnya akan diterima kembali oleh alat perekam dan seterusnya hingga ke alat perekam yang terakhir. Alat perekam akan menghasilkan data berupa *trace* seismik.

Tujuan utama dari pengukuran seismik adalah untuk memperoleh rekaman yang berkualitas baik. Kualitas rekaman ini dapat dinilai dari perbandingan sinyal refleksi terhadap sinyal noise (S/N), yaitu perbandingan antara banyaknya sinyal refleksi yang direkam dibandingkan dengan sinyal noisenya dan keakuratan pengukuran waktu tempuh (travel time). Semakin banyak sinyal refleksi serta semakin sedikit noise yang diterima maka kualitas perekaman data seismik semakin bagus. Keakuratan pengukuran waktu tempuh (travel time) juga mempengaruhi kualitas perekaman.Menurut (Telford dkk, 1990). Secara garis besar eksplorasi seismik dibagi menjadi eksplorasi seismik dangkal dan eksplorasi seismik dalam. Eksplorasi seismik yang digunakan untuk eksplorasi hidrokarbon (minyak dan gas bumi) adalah eksplorasi seismik dalam. Sedangkan eksplorasi seismik dangkal (shallow seismic reflection) biasa digunakan untuk eksplorasi batubara dan bahan tambang lainnya. Kedua jenis eksplorasi seismik tersebut memiliki resolusi dan akurasi yang berbeda. Seismik refleksi terbagi atas tiga bagian yaitu akuisisi data seismik, proses data seismik, dan yang terakhir adalah interpretasi data.

Struktur geologi mencakup berbagai skala dan dimensi, dari mulai microstructures sampai megastructures. Struktur geologi atau struktur-struktur sekunder yang dikenal secara umum adalah:

- Kekar (joint).
- Lipatan (fold).
- Sesar /patahan (fault).

METODE

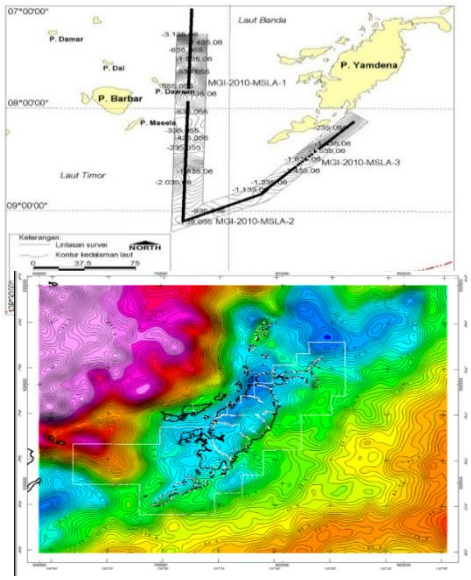
Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan teknik Deskripsi analisis. Suatu metode penelitian yang diadakan untuk memperoleh fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan secara faktual di lapangan. Definisi deskriftif analisis adalah metode kepenulisan yang digunakan untuk membahas suatu permasalahan dengan cara meneliti, mengolah data, menganalisis, menginterpretasi, hal yang ditulis dalam pembasahan yang teratur dan sistematis, ditutup dengan kesimpulan dan pemberian saran sesuai kebutuhan. Pengambilan data atau data primer dan akuisisi data dilakukan menggunakan kapal riset Geomarin III yang yang Puslitbang geologi kelautan (P3GL), dengan peralatan-peralatan survey seismik seperti steamer, airgun, digybird, serta peralatan geofisika pendukung lainnya. Sedangkan untuk data bathymetri didapat dengan menggunakan alat sequest 2010.

Data sekunder yang digunakan oleh penulis adalah data-data literatur yang terkait dengan kondisi regional daerah penelitian. Data ini berfungsi untuk mendukung proses analisa pada data primer.

Proses analisa yang dilakukan adalah interpretasi penampang seismik meliputi interpretasi horison pada pola refleksi, struktur geologi yang nampak, serta fenomena-fenomena geologi pada daerah penelitian. Analisa juga dilakukan pada peta bathymetri yang didapat selama proses penelitian di lapangan.

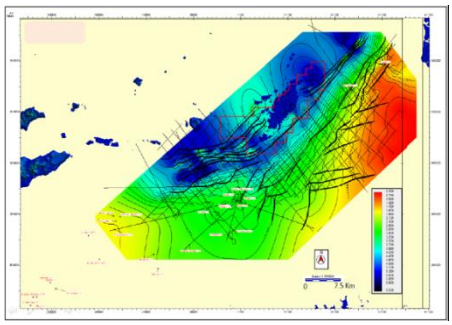
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data bathymetri hasil pengukuran kedalaman permukaan dasar laut dapat di dapat di interpretasikan terdapatnya pola bentukan topografi yang tertutup (*Clossure*) cukup banyak pada kedalaman dangkal pada kedalaman maksimal 1.500 meter di bawah permukaan air laut di sebelah barat daerah penelitian.



Gambar 1. Peta Bathymetri Daerah Penelitian dan Peta distribusi kedalaman laut di sepanjang lintasan survey (Dari P3GL)

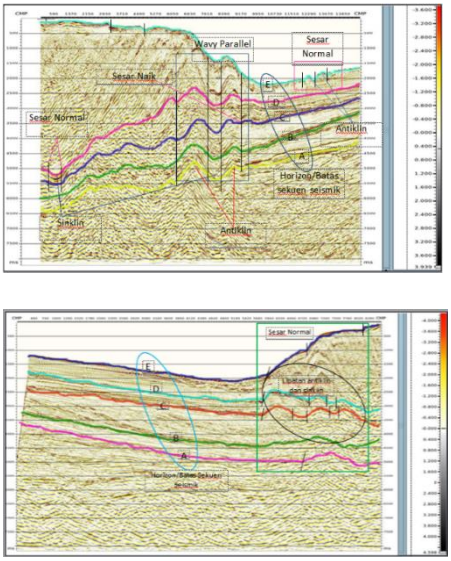
Interpretasi data seismik secara geologi merupakan tujuan dan produk akhir dari pengolahan seismik. Interpretasi yang dimaksud disini adalah menentukan atau memperkirakan proses sedimentasi melalui garis refleksi yang nampak pada data seismik, serta menyimpulkan suatu keadaan geologi yang terjadi pada daerah penelitian.



Gambar 2. Horizon Batas sekuen seismic-Penampang seismik line 12 sebelum dan sesudah di *picking*.

Pada lintasan ini terlihat pula struktur lipatan yang membentuk sinklin dan antiklin. Salah satu struktur lipatan yang membentuk ini diindikasi merupakan jenis lipatan antiklin dan sinklin, yaitu lipatan yang terjadi akibat dari gaya tekanan yang bekerja tegak lurus terhadap bidang permukaan lapisan. Akibat dari gaya tekanan ini juga dan pola refleksi selaras atau menunjukkan susunan yang teratur.

Pada gambar tersebut terlihat ada juga beberapa esktensional *foult* mencirikan adanya patahan yang diakibatkan dari gaya tektonik yang ada, dan pola refleksi tertampil berikut ada pula kemungkinan yang awalnya merupakan pola refleksi bergelombang yang terus mengalami kompresi serta ekstensi sampai akhirnya membentuk sesar akibat kuat lemahnya tingkat elastisitas batuan pada lapisan tersebut, konfigurasi refleksi *wavy parallel* yaitu gelombang tekstur yang terpogradasi atau terbentuk dengan suplai sedimentasi yang cukup, kenaikan muka laut relatif cepat, pengendapan energy rendah seperti *slope*, dan refleksi *wavy parallel* terbentuk akibat lipatan kompesi dari lapisan parallel diatas permukaan *detachment* atau *sheet drape* dengan sediment atau endapan berbutit halus.

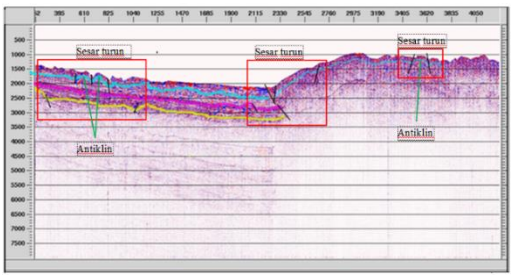


Gambar 3. Line 25 sebelum dan setelah di-*picking*

Pada lintasan ini (pada line 25 ini) menunjukan pola refleksi seismik yang lebih jelas pola-pola refleksi yang terlihat beraturan dan menerus. Namun beberapa bagian yang terlihat pola refleksi yang tidak beraturan karena tiba-tiba memotong bidang menuju permukaan dasar laut.

Hal ini memungkinkan adanya indikasi suatu produk dari kedalaman yang menerobos ke atas pada bagian - bagian tersebut. Hal ini memungkinkan terjadi karena daerah ini memiliki aktifitas tektonik yang berakerja hingga mengalami pergerakan. Dengan interpetasi pada Gambar 3

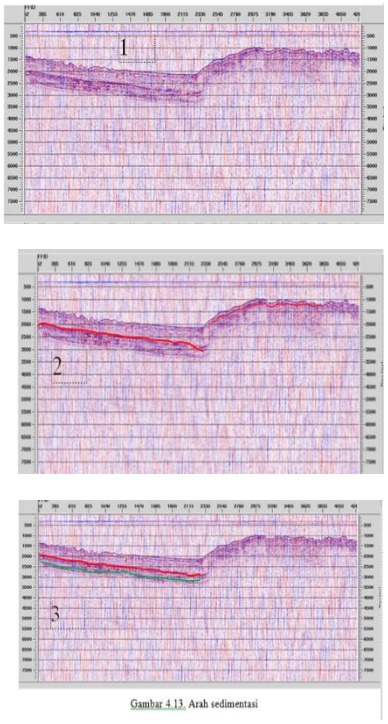
ada pula lipatan lipatan antiklinal dan trast foult (sesar normal/sesar turun) yang terbentuk, dikarenakan rentang gaya atau tekanan yang bekerja tegak lurus sehingga membentuk struktur geologi.



Gambar 4. Penanpang seismik line B sebelum dan setelah membuat *picking* haorizon terhadap sedimentasi seismik.

Pada Line B, sebelum dipicking dan seismik sedimentasi setelah di-*picking*, ini merupakan suatu yang berada pada bagian timur berarah ke bagian barat namun terlihat kedalamannya relatif cukup dangkal. Namun terbentuk juga beberapa struktuk geologi di *line* tersebut.

Pola *fasies* seismik pada bagian ini cenderung paralel. Pola penebalan refleksi cenderung dari arah timur ke barat, namun pola tersebut tidak begitu jelas karena pada sebagian besar memiliki pola refleksi yang acak, atau terdeformasi setelah proses sedimentasi. Struktur di daerah ini menunjukan ada beberapa lipatan antiklinal dan sesar nomal. Di sisi bagian barat terlihat ada pula sear turun atau sesar normal yang ditunjukan pada garis horison berwarna biru, merah mudah dan kunig. Proses tektonik yang bekerja di daerah ini cenderung dikontrol oleh gaya kompresi dan kemudian pada fase akhir terlihat yang ditunjukan adanya sesar normal.



Gambar 4.13. Arah sedimentasi

Pada penampang di lintasan ini menunjukan awalnya menipis namun demikian di pertengahan lintasan penebalan pola refleksi sedimentasi yang semakin menebal dari arah timur menuju barat. Hal ini menunjukan bahwa produk material sedimen pengisi cekungan berasal dari

lintasan yang berada di sebelah timur lintasan. Adanya dua bagian yang memiliki perbedaan pola refleksi. Ditunjukan pada gambar line 1, yaitu fase pertama sebelum terisi oleh sedimen, dan kemudian gambar 2 dan 3 yaitu fase berikutnya yang menunjukan telah mengalami proses sedimentasi.

KESIMPULAN

1. Lokasi penelitian merupakan zona tektonik yang komplek ditunjukan dengan fenomena struktur yang ada dan cukup signifikan, serta kenampakan suatu lapisan yang menerus tetapi kemudian mengalami deformasi sehingga mengakibatkan susunan perlapisan menjadi rusak.
2. Pada lintasan 18, 25 dan B terdapat jenis struktur yakni Antiklin, sinklin, patahan atau sesar normal dan sesar naik.
3. Secara hasil interpretasi line 18 dan 25 menunjukan bahwa arah sesar normal cenderung timur dan barat, ini membenarkan hasil penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa pada bagian barat, paparan Arafuru yang berdekatan dengan busur banda.
4. Arah Sedimentasi yang pada penampang di lintasan ini menunjukan awalnya menipis namun demikian di pertengahan lintasan penebalan pola refleksi sedimentasi yang semakin menebal dari arah timur menuju barat. Ditunjukan pada gambar line 1, yaitu fase pertama sebelum terisi oleh sedimen, dan kemudian gambar 2 dan 3 yaitu fase berikutnya yang menunjukan telah mengalami proses sedimentasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Bhakti H. Harahap Indonesian Journal of Geology, Vol. 7 No. 3 September 2012: 167-187 Download 26 April 2016-01: 18PM

[2]. Djauhari Noor, Pengantar Geologi Struktur (2009) dan Praktikum Geologi Fisik, Geologi Dinamik-Geologi

[3]. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 2, No. 2, Hal. 74-82, Desember 2010 Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia dan Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB

[4]. Neptunus Jurnal Kelautan, Vol. 20, No. 1, Agustus 2015 P. Hadi dkk: Studi Identifikasi Perankap Hidrokarbon

[5]. P. Hadi dkk:, I.W. Lugra, G.M. Hermansyah, I.N Astawa, D. Setiady, R. Wibowo Puslitbang Geologi Kelautan, Balitbang Kementerian ESDM, Studi Identifikasi Perangkap Hidrokarbon.

[6]. P.H. Wijaya, E. Usman, A.W. Djaja, M.A. Suryoko, Marine Geological Institute (Puslitbang Geologi Kelautan) R&D Agency of Ministry of Energy and Mineral Resources

[7]. R.E. Sheriff (1975) Factors affecting seismic amplitudes. Geophysical Prospecting 23, 125–138.

[8]. R.M. Mitchum Jr., P.R. Vail, and J.B. Sangree (1977) Stratigraphic interpretation of seismic reflection patterns in depositional sequences. AAPG Memoir; Seismic Stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration 26, 117–133.

[9]. R.M. Mitchum Jr. and P.R. Vail (1977) Seismic stratigraphic interpretation procedure. AAPG Memoir; Seismic Stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration 26, 135–143.

[10]. Vukadinovic, D., & Sutawidjaja, I. (1995). Geology, mineralogy and magma evolution of gunung slamet volcano, java, indonesia. Journal of Southeast Asian Earth Sciences, 11(2), 135-164.

[11]. Walpersdorf, A., Vigny, C., Manurung, P., & Subarya, C. (1998). Determining the sula block kinematics in the triple junction area in indonesia by GPS. Geophysical Journal International, *135*(2), 351-361.

[12]. Welc, J. L., & Lay, T. (1987). The source routine process of the great banda sea earthquake of november 4, 1963. Physics of the Earth & Planetary Interiors, *45*(3), 242-254.

[13]. Wijaya, P.H., M.Akrom Mustafa, T.P. Nainggolan, E. Usman, H.C. Widiatmoko, H. Kurnio, L. Sarmili, A. Wahib, E. Rohendi, A. Wisnu Pertala, Ai Yuningsih, B. Rachmat, Evie H. Sudjono, A. Ibrahim, N.C.D. Aryanto, G.M Hermansyah, M. Surachman, B. T. Harjanto, Penelitian Potensi Migas untuk Mendukung Penyiapan Wilayah Kerja Migas Nasional (KR. Geomarin III) Wilayah Semai-Misool Perairan Papua Barat, Sumber Daya Geologi Kelautan, Puslitbang Geologi Kelautan, Bandung, tidak dipublikasikan

ISBN 978-602-98569-1-0

- halaman ini sengaja dikosngkan -