

**DETEKSI DAN KARAKTERISASI AKUSTIK SEDIMEN DASAR LAUT
DENGAN TEKNOLOGI SEISMIK DANGKAL DI PERAIRAN
RAMBAT, BANGKA BELITUNG**

***ACOUSTIC DETECTION AND CHARACTERIZATION OF MARINE SEDIMENT
WITH SHALLOW SEISMIC TECHNOLOGY IN RAMBAT WATERS,
BANGKA BELITUNG***

Haqqu Ramdhani^{1*}, Henry M. Manik², dan Susilohadi³

¹Program Studi Teknologi Kelautan, Fakultas Pasca Sarjana, IPB, Bogor

*E-mail: haqquramdhani@gmail.com

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

³Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Laut, Bandung

ABSTRACT

High resolution of marine seismic reflection seismic were used to detect the layers of seafloor sediment and to interpret the seismic data geologically. The objectives of this study weres to detect and to characterize the seafloor sediment in the Rambat area, West Bangka, Bangka Belitung. Acquisition data was held on 10-24 August 2012 located between 105.1°00'00" - 105.5°00'00" N and 1.7°00'00"-1.9° 00'00" W. Several methods used to process the data were geometry processing, band pass filter, predictive deconvolution, and Autocorolation Gain Control (AGC) in order to reduce the multiple noise and to ease the data interpretation. Seismic cross section found in Cross Rambat (CRMBT) line 11 exhibited sedimentation process of the sea floor which rocky substrates. The process was assumed to be occurred due to legal and illegal mining activities for long period of time.

Keywords: *seismic, acoustic, sediment, band pass filter, deconvolution, noise*

ABSTRAK

Seismik refleksi dasar yang beresolusi tinggi digunakan untuk mendeteksi lapisan-lapisan sedimen dasar laut dan memudahkan dalam menginterpretasi data seismik secara geologi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengkarakterisasi sedimen dasar laut di daerah Rambat, Kabupaten Bangka Barat, Bangka Belitung. Akuisisi data lapangan dilaksanakan pada tanggal 10 - 24 Agustus 2012 pada koordinat 105.1°00'00' – 105.5°00'00" LU dan 1.7°00'00"-1.9°00'00" BB. Pemrosesan data menggunakan beberapa metode seperti Geometry processing, *Band pass filter*, *Predictive deconvolution*, dan *Autocorolation Gain Control (AGC)* untuk mengurangi *noise* dan *multiple* untuk memudahkan interpretasi data. Penampang seismik yang terdapat pada *Cross Rambat (CRMBT) line 11* menunjukkan adanya proses sedimentasi yang menutupi dasar laut yang ber substrat batuan, proses sedimentasi ini telah lama terjadi yang diakibatkan oleh kegiatan penambangan secara legal maupun illegal.

Kata kunci: *seismik, akustik, sedimen, band pass filter, deconvolution, noise*

I. PENDAHULUAN

Untuk mengetahui sumber daya mineral dan energi dibutuhkan suatu ilmu dan teknologi atau instrumen yang dapat mengeksplorasi sumber daya mineral dan energi yang ada di dasar laut, yaitu metode seismik. Metode seismik merupakan salah satu metode eksplorasi yang didasarkan pada pengukuran respon gelombang suara yang menjalar pada suatu medium dan kemudian didirefleksikan dan direfraksikan sepanjang perbedaan lapisan sedimen atau batas-batas batuan. Metode seismik refleksi dibagi menjadi dua yaitu metode seismik dangkal dan metode seismik dalam. Seismik dangkal (*shallow seismic reflection*) biasanya diaplikasikan untuk eksplorasi batubara dan bahan tambang lainnya. Sedangkan seismik dalam digunakan untuk eksplorasi daerah prospek hidrokarbon (minyak dan gas bumi). Kedua kelompok ini menuntut resolusi dan akurasi yang berbeda dan teknik lapangan yang berbeda (Hasanudin, 2005).

Kebutuhan data geofisika kelautan memperlihatkan kecenderungan yang meningkat akibat semakin maraknya kegiatan eksplorasi sumber daya mineral dan energi di laut. Salah satu metode yang cukup handal untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah metode seismik refleksi. Metode ini memiliki keakuratan yang tinggi untuk mengetahui karakteristik dasar laut, seperti ketebalan dan volume endapan sedimen permukaan laut, struktur dasar laut, dan kedalaman suatu perairan (Susilawati, 2004). Kemampuan dasar dari metode ini menyajikan informasi resolusi tinggi dengan pengoperasian yang relatif sederhana, sehingga metode ini sering digunakan pada penelitian geologi kelautan.

Aktivitas penambangan timah di Indonesia telah berlangsung lebih dari 200 tahun, dengan jumlah cadangan yang cukup besar terutama di daerah Bangka

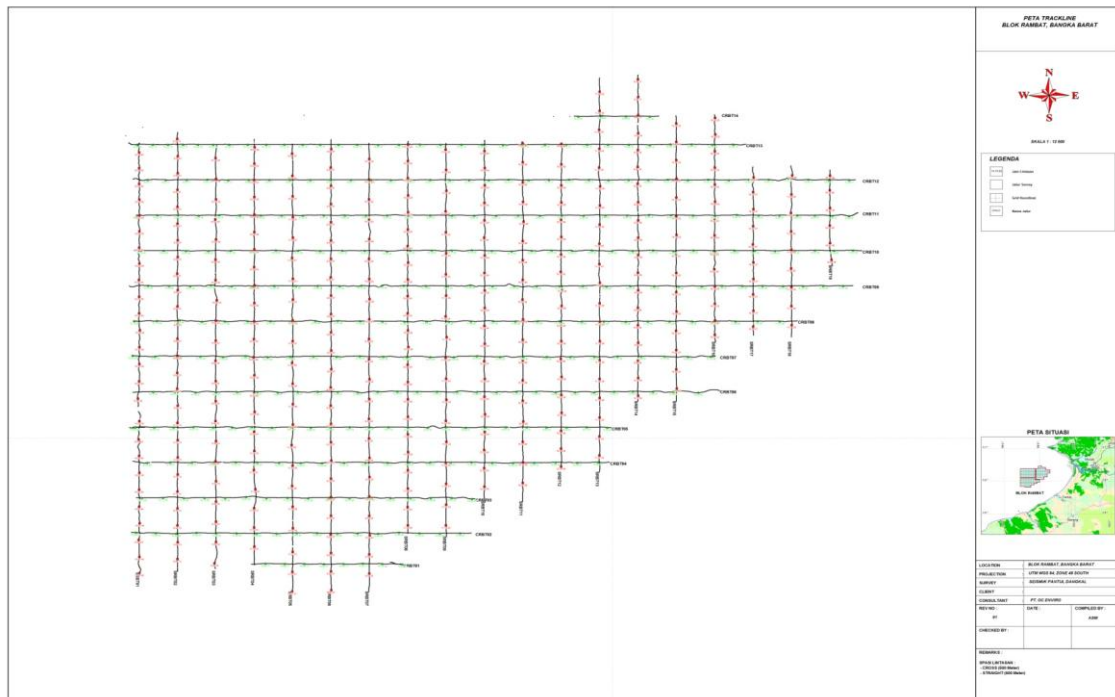
Belitung. Potensi timah yang berlimpah itu belum diatur secara optimal dan banyak penambang illegal yang sembarangan menambang timah tanpa mengetahui titik yang harus mereka gunakan. Oleh karena itu dengan adanya penelitian ini diharapkan para penambang illegal di daerah rambat tidak sembarangan membuat tambang yang mengakibatkan sedimentasi laut serta mengetahui titik potensi tambang timah.

Oleh karena itu penelitian ini menggunakan seismik refleksi dangkal (*shallow seismic reflection*), karena menitik beratkan kepada resolusi tinggi untuk dapat melihat lapisan-lapisan sedimen dasar laut dan memudahkan untuk menginterpretasikan data seismik refleksi secara geologi untuk mendeteksi dan mengkarakterisasi sedimen dasar laut dengan teknologi seismik di daerah Rambat, Bangka Belitung. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk deteksi dan karakterisasi akustik sedimen dasar laut dengan teknologi seismik dangkal di Perairan Rambat, Bangka Belitung. Untuk mencapai tujuan khusus tersebut maka dikembangkan beberapa tujuan khusus, diantaranya: menganalisis karakteristik sinyal akustik setiap lapisan sedimen, menganalisis proses terjadinya batuan dalam sedimen untuk pendugaan kandungan mineral, menginterpretasi data seismik, dan memetakan sedimen dasar laut.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Akuisisi data lapangan dilaksanakan pada tanggal 10 - 24 Agustus 2012 di daerah Rambat, Kabupaten Bangka Barat, Bangka Belitung. Lokasi penelitian berada pada koordinat $105.1^{\circ}00'00''$ – $105.5^{\circ}00'00''$ LU dan $1.7^{\circ}00'00''$ – $1.9^{\circ}00'00''$ BB dengan jumlah keseluruhan 360 km yang terdiri dari 14 Cross Line dan 19 Straight Line (Gambar 1).



Gambar 1. Peta alur pengambilan data (sumber: *OC Enviro Consultant*).

Sebagian besar lokasi lokasi penelitian merupakan daerah laut dangkal yang merupakan habitat terumbu karang yang sudah mulai terdegradasi akibat sedimentasi karena adanya pengeboran dasar laut oleh masyarakat sekitar dan perusahaan pertambangan milik pemerintah maupun swasta.

Secara geografis posisi Kabupaten Bangka Barat terletak pada ujung barat dari Pulau Bangka yang membentuk semenanjung, dengan batas-batas sebagai berikut: sebelah utara, berbatasan dengan Laut Natuna; sebelah selatan, berbatasan dengan Selat Bangka; sebelah timur, berbatasan dengan Kabupaten Bangka; sebelah barat, berbatasan dengan Selat Bangka.

Secara topografi wilayah Kabupaten Bangka Barat terdiri dari rawa-rawa, daratan rendah, bukit-bukit dengan puncak bukit terdapat hutan lebat, sedangkan pada daerah rawa terdapat hutan bakau dengan rendah daerah pantai landai berpasir. Sebagai bagian dari daratan maka Kabupaten Bangka Barat

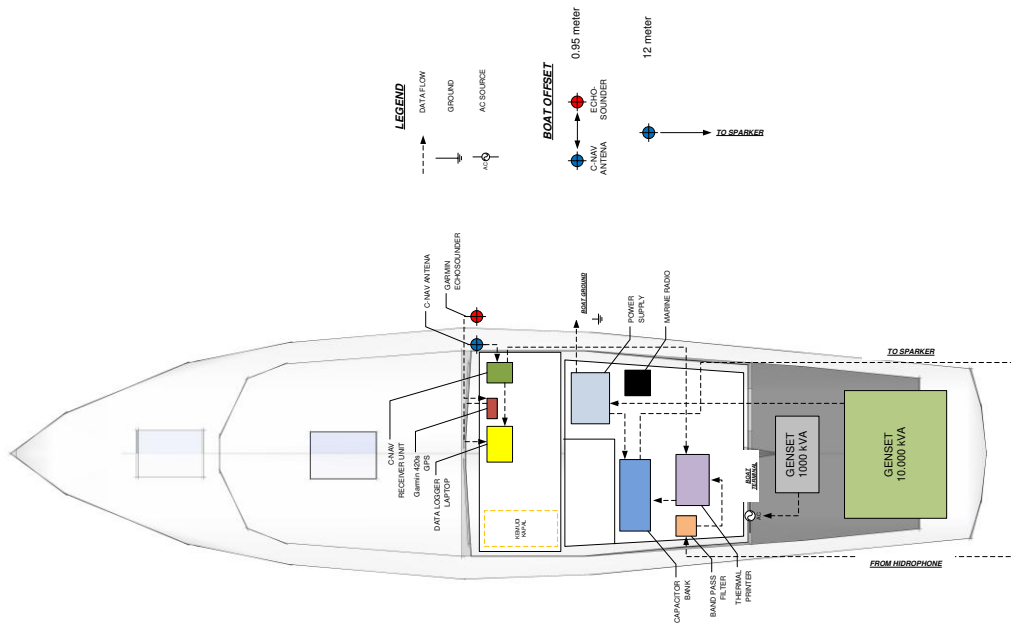
beriklim sama seperti kabupaten lain di Pulau Bangka yakni beriklim tropis.

2.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam survei seismik dangkal ini menggunakan peralatan geofisika kelautan seperti Sparker Array, Hydrophone, Echo-sounder, Capacitor Bank dan Power Supply, dan beberapa peralatan penunjang lainnya yang terdiri atas Genset 1000Kva, Geset 10000 KVa, GPS, DGPS dan Adaptor.

2.3. Akuisisi Data Seismik

Pendugaan seismik pantul dilakukan dengan maksud untuk mendapatkan gambaran mengenai keadaan geologi bawah dasar laut dalam bentuk penampang seismik yang bersifat menerus. Metode ini merupakan metode yang dinamis dengan memanfaatkan hasil pantulan gelombang akustik oleh bidang pantul pada bidang batas antara lapisan sedimen



Gambar 2. Konfigurasi alat pada kapal survey.

yang satu dengan yang lainnya akibat adanya perbedaan densitas dan cepat rambat gelombang akustik.

Secara umum kegiatan akuisisi data seismik dimulai dengan membuat sumber getar buatan yang berupa ledakan oleh *sparker*, kemudian mendeteksi sinyal pantulan dengan *hydrophone* dan merekamnya pada suatu alat perekam. Kedua peralatan tersebut ditarik dibelakang kapal dengan jarak aman sehingga nantinya data yang dihasilkan merupakan refleksi murni dari bidang pantulnya (Gambar 2). Selain itu untuk mendapatkan data seismik dengan resolusi tinggi dan mempunyai kualitas yang baik, maka diperlukan peralatan pemrosesan sinyal yang ditempatkan setelah *hydrophone* dan sebelum unit perekam. Untuk pengontrolan peledakan *sparker* dapat menggunakan perangkat lunak *Sonar Weis*. Perangkat lunak ini dijalankan untuk meledakan *sparker* dengan Trigger Interval 125 ms dan 250 ms. *Sparker* dengan energi tinggi dikembangkan untuk survey seismik kelautan beresolusi tinggi *Sparker* dapat dioperasikan dalam pengulangan kece-

patan 12 shots/min dan mempunyai banyak susunan ukuran, ketahanan, dan stabilitas (Sun *et al.*, 2009).

2.4. Analisis Data

2.4.1. Acoustic Impedance

Bagian energi refleksi dari sinyal akustik terjadi pada batas, biasanya litologi, antara lapisan kontras impedansi akustiknya. Impedansi akustik dari sedimen adalah hasil dari bagian terbesar kompresional medium (Evans *at al.*, 1995). Refleksi dari sinyal akustik di medium udara-air, air-sedimen, atau sedimen-sedimen menghubungkan hasil dari perubahan di impedansi akustik di batas-batas medium dihitung berdasarkan rumus berikut (Sylwester, 1983):

$$Z = v \cdot \rho$$

dimana: Z adalah *acoustic* impedansi dari sedimen
 v adalah kecepatan gelombang di suatu sedimen
 ρ adalah densitas suatu sedimen

Rasio amplitudo gelombang yang dipantulkan dengan amplitudo gelombang insiden untuk insiden bidang gelombang pada batas antara dua media yang memiliki impedansi akustik yang berbeda adalah koefisien refleksi Rayleigh. Pada kejadian normal Koefisien Refleksi Rayleigh R diberikan dengan (Sylwester, 1983):

$$R = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$$

dimana R adalah koefisien refleksi Rayleigh, Z_1 adalah acoustic impedance, di atas medium suatu sedimen, Z_2 adalah acoustic impedance, di bawah medium suatu sedimen

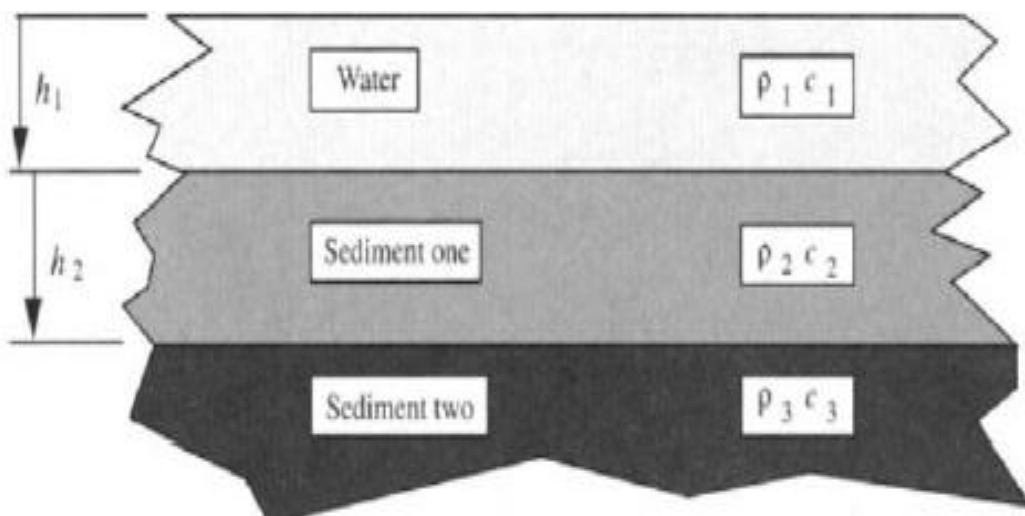
Sylwester (1983) menyatakan bahwa kekuatan sinyal yang dipantulkan tergantung pada kontras impedansi akustik (R) di seluruh permukaan bidang pantul. Dimana kontras antara bahan yang berdekatan besar, seperti pada antarmuka air-udara, sebagian besar energi insiden akan terpantulkan. Kontras antarmuka pada sedimen-sedimen bervariasi dan biasanya berhubungan dengan perubahan litologi. Profil seismik refleksi menyediakan gambar impedansi akustik variasi bawah permukaan relative yang

menunjukkan distribusi interface antara lapisan dengan sifat akustik yang berbeda. Akustik impedansi adalah produk dari kerapatan batuan dan kecepatan gelombang kompresional (*P-wave*) (Huuse and Feary, 2005).

Untuk mempertegas bentuk impedansi akustik karena itu koefisien refleksi merambat pada sebuah medium, adalah positif ketika gelombang bergerak dari bahan impedansi rendah ke bahan impedansi yang lebih tinggi, dan dalam hal ini fase dari sinyal yang dipantulkan tetap tidak berubah. Ini adalah situasi umum di urutan sedimen dimana impedansi (yang tergantung pada kepadatan litologi) meningkat dengan kedalaman endapan.

2.4.2. Bidang Gelombang Pantul pada Sedimen Dasar

Nilai-nilai dari kecepatan dan kepadatan di dalam air dan dalam sedimen paling atas, diketahui. Dapat disumsikan bahwa sedimen bertindak sebagai cairan, dan oleh karena itu kita menggunakan persamaan bagian sebelumnya untuk menghitung koefisien refleksi dan pergeseran fasa, sebagai fungsi dari sudut datang (Lurton, 2002) (Gambar 3).



Gambar 3. Struktur air dan sedimen (sumber: Lurton, 2002).

2.4.3. Frequency Filtering

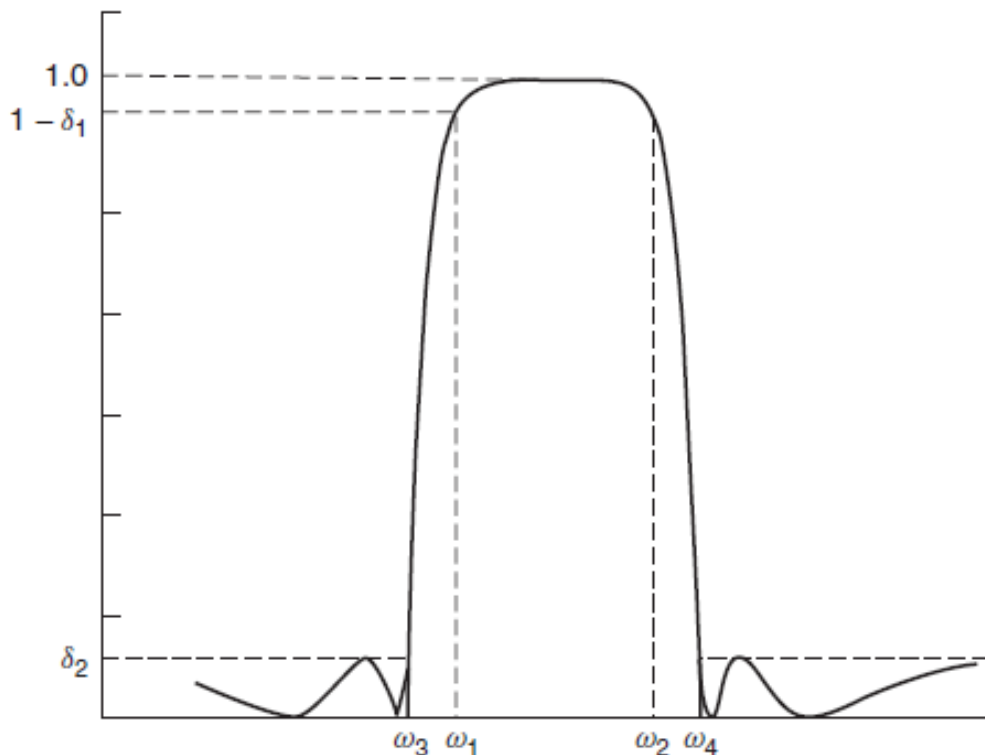
Menurut Yilmaz (1987) menjelaskan Frekuensi *filtering* dapat berupa *band-pass*, *band-reject*, *high-pass* (*low cut*), atau *low-pass* (*high-cut*) *filter*. Semua *filter* ini didasarkan pada prinsip konstruksi yang sama dari sebuah *wavelet phase* nol dengan spektrum amplitudo yang memenuhi salah satu dari empat spesifikasi.

Band-pass filter merupakan yang paling sering digunakan, karena biasanya digunakan untuk menghilangkan beberapa jejak *noise* frekuensi rendah, seperti *ground roll*, dan beberapa *ambient noise* frekuensi tinggi. Energi seismik refleksi dengan sumber suara *sparker* biasanya terbatas pada *bandwidth* sekitar 10-70 Hz, dengan frekuensi dominan sekitar 30 Hz.

Band-pass filter dilakukan pada berbagai tahap dalam pengolahan data. Jika diperlukan, dapat dilakukan sebelum dekonvolusi untuk menekan energi sisa

ground-roll dan *ambient noise* frekuensi tinggi yang tidak akan mencemari autokorelasi sinyal.

Band pass filter adalah *filter* yang hanya melewatkan sinyal-sinyal yang frekuensinya tercantum dalam pita frekuensi atau *pass band* tertentu. Frekuensi dari sinyal yang berada dibawah pita frekuensi maupun diatas, tidak dapat dilewatkan atau diredam oleh rangkaian *band pass filter*. Menurut Shenoi (2006) Spesifikasi normal dari sebuah *band pass filter* $H(s)$ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 adalah frekuensi *cutoff* ω_1 dan ω_2 , besarnya nilai maksimum di *bandpass* antara frekuensi *cutoff*, atenyasi maksimum di *passband* ini atau magnitudo minimum pada frekuensi *cutoff* ω_1 dan ω_2 , dan ω_3 frekuensi ($\omega = \omega_3$ atau 4) di *stopband* di mana atenuasi minimum atau magnitud maksimum besarnya ditentukan.



Gambar 4. Jenis spesifikasi dari *bandpass filter*.

2.5. Pengolahan Data

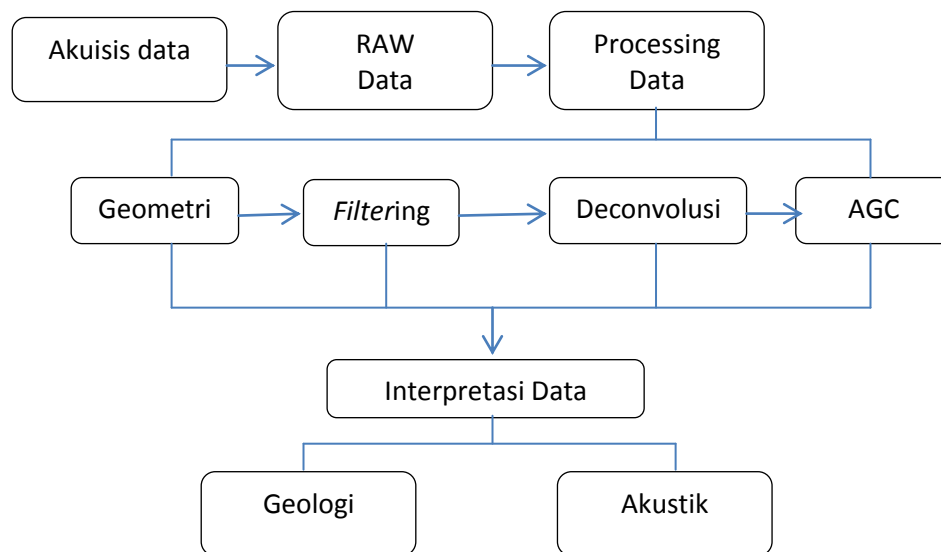
Dalam pengolahan data seismik untuk penelitian ini ada beberapa tahapan perangkat lunak yang digunakan adalah *Seisee*, *CoGeo*, *Petrel*, *Matlab* dan *Microsoft Exel* digunakan untuk mengevaluasi dan menganalisis data serta *Seise* digunakan untuk melihat tampilan digital data seismik dan mengekstraknya dalam *Microsoft Exel*. Beberapa tahapan pengolahan data seismik selengkapnya disajikan pada Gambar 5.

Pada tahapan perosesan data ada beberapa tahapan yang harus dilakukan untuk mendukung penginterpretasian data seismik. Pertama geometri, dilakukan untuk memasukkan koordinat pada saat penembakan sinyal seismik, yang berfungsi untuk mengetahui letak dan posisi penembakan dengan menggunakan GPS. Kedua *filtering*, pada tahap ini menggunakan *band pass filter* yang berfungsi untuk membuang sinyal yang tidak diinginkan (*noise*) dan menekan sinyal dari *ground* serta frekuensi tinggi yang dapat mengganggu sinyal yang diinginkan. Ketiga *predictive deconvolution*, tahapan ini digunakan untuk

menekan *wavelet* dasar dalam perekaman seismogram dan melemahkan reverbrasi dan *short path multiple*. Oleh karena itu, dekonvolusi meningkatkan resolusi dan menghasilkan penampang seismik yang lebih diinterpretasi. Keempat AGC (*Autocorelation Gain Control*) digunakan untuk menguatkan sinyal yang melemah akibat dekonvolusi sehingga penampang seismik dapat diinterpretasikan (Gambar 5).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber *sparker* digunakan untuk menampilkan stratigrafi sedimen terkonsolidasi dalam rangka untuk memberikan data informasi tentang struktur sedimen dasar laut dangkal. Data yang terekam oleh *streamer* merupakan kumpulan banyak trace hasil tembakan dari sumber seismik. Data tersebut menghasilkan penampang *seismic single channel*, yang kemudian dilakukan pengolahan dengan beberapa metode untuk menghasilkan penampang seismik dengan resolusi tinggi agar dapat diinterpretasikan.

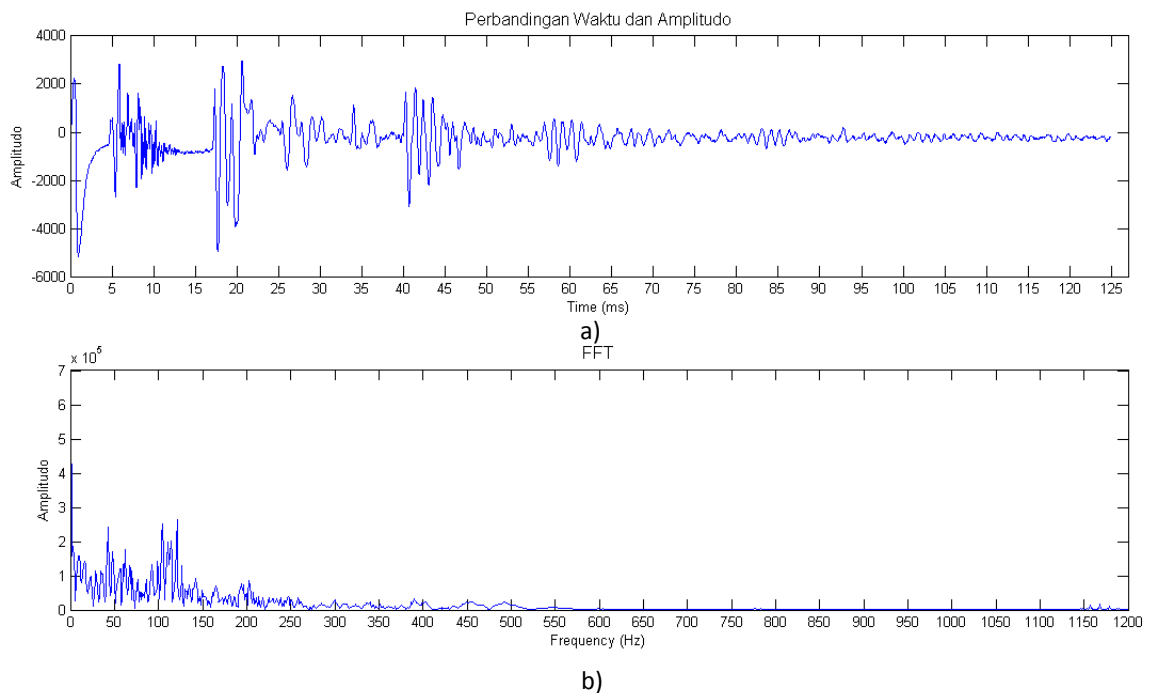


Gambar 5. Diagram pengolahan data.

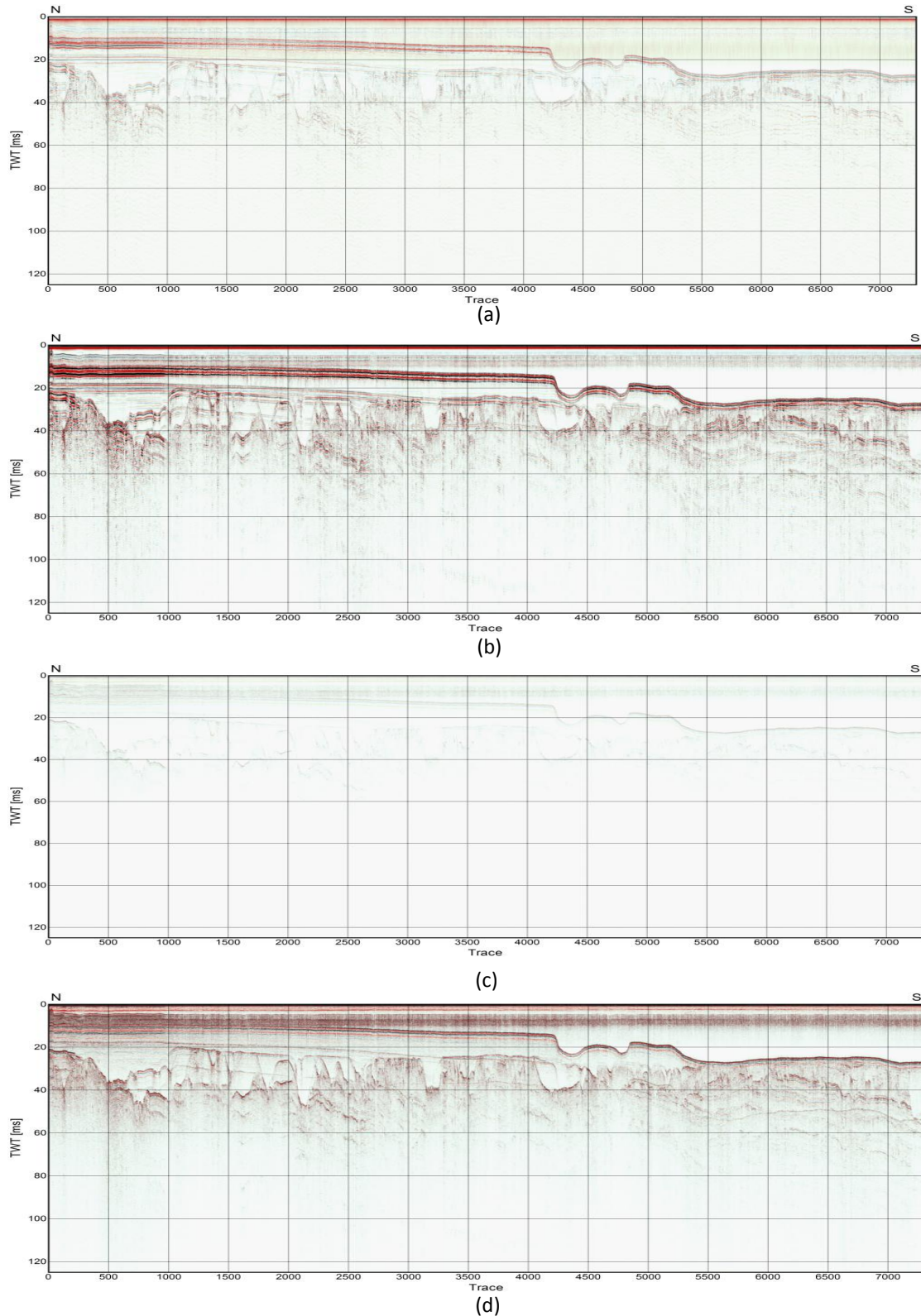
Sinyal seismik yang merambat dalam medium air laut akan mengalami beberapa pengurangan energi yang diakibatkan atenuasi dan absorpsi yang terjadi di medium air dan perambatan di sedimen dasar, dimana energi gelombang seismik yang paling besar ketika ditembakkan oleh sumber seismik dan mengenai suatu objek dasar laut (Gambar 6a). Semakin dalam perambatan gelombang seismik ke suatu sedimen maka energinya semakin kecil yang diakibatkan adanya absorpsi dan atenuasi oleh sedimen, penggunaan frekuensi tinggi juga mempengaruhi energi gelombang seismik saat perambatan ke suatu sedimen, semakin besar frekuensi maka penetrasi dan energi gelombang seismik semakin kecil. Sedangkan penggunaan frekuensi kecil

maka penetrasi dan energi gelombang seismik akan semakin besar (Gambar 6b). Dari hasil FFT bisa terlihat bahwa gelombang seismik memiliki frekuensi dominan yaitu 50 Hz – 150 Hz.

Data rekaman seismik menunjukkan (Gambar 7a) profil dasar laut yang merupakan kumpulan sinyal suara yang ditembakkan oleh sparker dan diterima oleh *streamer* yang menghasilkan penampang seismik. Data hasil rekaman merupakan data mentah yang belum melalui *processing data*. Dari hasil rekaman pada line CRMBT 11 menunjukkan penampang belum bisa diinterpretasi karena data rekaman seismik masih menyatu dengan *noise* dan banyaknya *multiple* yang dihasilkan oleh rekaman (Gambar 7a).



Gambar 6. Grafik perambatan gelombang seismik (a) perbandingan waktu gelombang seismik dengan amplitudo (b) FFT dari perambatan gelombang seismik yang mengenai suatu objek.



Gambar 7. Penampang seismik dangkal sebelum pemrosesan data (a), penampang seismik setelah menggunakan metode band pass filter (100-200-4000-4600) (b), penampang seismik setelah menggunakan metode *predictive deconvolution* (c), dan penampang seismik setelah menggunakan AGC (d).

Sinyal seismik yang terekam oleh streamer tidak semuanya hasil pantulan dari dasar laut maupun *sub bottom profile*. Pada saat gelombang suara merambat pada medium air, adanya proses atenuasi yang disebabkan oleh jarak ke objek dan absorpsi oleh partikel-partikel terlarut yang terdapat pada medium air. Partikel tersebut bisa juga memantulkan gelombang suara karena adanya Hukum Huygen. Hukum Huygen menyatakan bahwa setiap titik-titik pengganggu yang berada di depan muka gelombang utama akan menjadi sumber bagi terbentuknya deretan gelombang yang baru, sehingga akan menghasilkan pantulan yang tidak diinginkan (*noise*). Tahap awal, untuk meminimalisir *noise* dan *multiple* pada data rekaman seismik perlu melalui proses *filtering*, hal ini untuk memisahkan sinyal data yang diinginkan dengan sinyal *noise*. Metode *filtering* yang tepat adalah *band pass filter* karena metode ini membuang sinyal yang tidak terdapat pada ambang batas sinyal yang diinginkan (gambar 4). Sinyal frekuensi 100-200-4000-4700 Hz merupakan ambang batas frekuensi yang digunakan pada *band pass filter*. Hasil proses *band pass filter* menghasilkan penampang yang lebih bagus dari penampang hasil perekaman awal (Gambar 7b). Hal ini disebabkan sinyal *noise* telah berkurang akibat proses *band pass filter* karena proses *filtering* ini menekan energi sisa *ground-roll* dan ambien *noise* frekuensi tinggi yang tidak akan mengganggu autokorelasi sinyal. Pengurangan *noise* penting dalam pengolahan data seismik sejak *noise* membahayakan kita dalam menggambarkan interior bumi, *noise* dibagi menjadi *noise coherent* dan *incoherent* (Wang and Sacchi, 2009). Metode *band pass filter* ada kekurangan yaitu penampang hasil proses *filtering* masih menunjukkan adanya *multiple*. Untuk mengurangi *multiple* diperlukannya proses dekonvolusi.

Tahap kedua, salah satu metode untuk meminimalisir *multiple* yang terdapat pada penampang seismik yaitu *predictive deconvolution*. *Multiple* pada data seismik terjadi akibat pengulangan refleksi akibat 'terperangkapnya' gelombang seismik dalam air laut atau terperangkap dalam lapisan batuan lunak. Gelombang yang merambat melalui bagian bawah laut juga dapat bereverbrasi antara reflektor yang lebih dalam, Energi *multiple* lapisan sedimen dan reverbrasi lapisan air dapat menjadi begitu kuat sehingga kedatangan refleksi utama dari reflektor target yang lebih dalam menjadi benar-benar tak terlihat (Essenreiter *et al.*, 1998). Sehingga *multiple* harus dihilangkan karena dapat mengganggu dalam proses interpretasi karena menghalangi reflector utama.

Untuk *seismic single-channel* metode *predictive deconvolution* sangat diperlukan karena menekan *wavelet* dasar dalam perekaman seismogram dan melemahkan reverbrasi dan *short path multiple*, tujuan dari metode ini untuk mengembalikan bentuk gelombang dari gelombang menurun sebelum dipengaruhi oleh dampak *earth-filter*. Proses ini mengubah tidak hanya bentuk gelombang tetapi juga isi frekuensi asli *wavelet*, dalam rangka meningkatkan resolusi dan memudahkan identifikasi kejadian seismik (Duchesne *et al.*, 2007). Pada penampang seismik hasil *predictive deconvolution* adanya perbedaan gambar dengan hasil *band pass filter*, *multiple* pada penampang seismik berkurang (Gambar 7c). Akan tetapi diperlukannya AGC (*Auto Gain Control*) untuk meningkatkan resolusi gambar pada penampang akibat pelemahan sinyal oleh metode dekonvolusi (Gambar 7d). Pada penampang seismik yang telah melewati *processing data* adanya heterogenitas sedimen yang terdapat di dasar laut. Heterogenitas sedimen ini terjadi akibat faktor alam dan faktor manusia. Faktor

alam yang menyebabkan heterogenitas sedimen seperti abrasi, arus permukaan dan gelombang yang membawa sedimen dari daratan, sedangkan faktor manusia seperti pengeboran tambang secara ilegal maupun legal. Selain itu faktor-faktor tersebut merupakan penyebab dari proses sedimentasi yang terdapat di daerah Bangka Barat, Bangka Belitung.

Gelombang suara yang merambat di medium air laut dari sumber seismik dan mengenai suatu objek dapat terlihat fluktuasi amplitudonya (lihat Gambar 6a). Waktu tempuh antara 0 – 15 ms merupakan gelombang suara yang berasal dari sparker saat penembakan. Sedangkan waktu tempuh dari 17 – 125 ms merupakan waktu tempuh gelombang suara yang merambat di dasar laut hingga *sub bottom profile*. Dari fluktuasi gelombang suara yang merambat dari medium air hingga mengenai suatu objek hingga *sub bottom profile* terjadi pelemahan nilai amplitudo. Hal ini disebabkan adanya sudut datang gelombang suara pada bidang pantul, pengurangan (*attenuation*) dari gelombang suara oleh sedimen, kehilangan energi akustik yang disebabkan oleh penyebarannya ke segala arah, serta kehilangan energi suara yang disebabkan karena penyebarannya oleh bidang-bidang reflektor yang permukaannya tidak teratur. Dari hasil FFT terlihat grafik frekuensi gelombang seismik yang dominan, frekuensi gelombang seismik yang amplitudo dominan antara 70Hz-150Hz, sedangkan frekuensi yang lebih dari 150Hz amplitudonya semakin kecil. Hal ini diakibatkan adanya proses atenuasi energi gelombang seismik saat proses perambatan gelombang suara (lihat Gambar 6b).

IV. KESIMPULAN

Penampang seismik yang terdapat pada line CRMBT 11 terlihat adanya proses sedimentasi yang menutupi dasar

laut bersubstrat batuan dimana proses sedimentasi ini telah lama terjadi yang diakibatkan oleh faktor alam dan kegiatan penambangan secara legal maupun ilegal di daerah tersebut. Dalam pengolahan data *seismic single channel* metode *band pass filter* merupakan jenis filter yang sesuai untuk *processing data* karena *band pass filter* dapat menapis noise. Sedangkan *predictive deconvolution* untuk meminimalisir multiple permukaan sehingga dapat mempermudah dalam interpretasi data *seismic single channel*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. 2008. Ensiklopedia seismik. <http://www.ensiklopediaseismic.blogspot.com.htm>. Diunduh tanggal 28 September 2010.
- Duchesne, M.J., B. Gilles, M. Galbraith, R. Kolesar, and R. Kuzmiski. 2007. *Strategies for waveform processing in sparker data*. Springer Science+Business Media B.V. Publication approved by GSC Québec; Geological Survey of Canada. 13p.
- Essenreiter, R., M. Karrenbach, and S. Treitel. 1998. Multiple reflection attenuation in seismic data using backpropagation. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 46: 2001-2011.
- Hasanudin, M. 2005. *Teknologi seismik refleksi untuk eksplorasi minyak dan gas*. Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta. *Oceana*, 30:1-11.
- Huuse, M. and D.A. Feary. 2005. Seismic inversion for acoustic impedance and porosity of cenozoic cool-water carbonates on the upper continental slope of the Great Australian Bight. *Marine Geology*, 215: 123–134.

- Lurton, X. 2002. An Introduction to underwater acoustic. Springer, Praxis. Chichester, UK. 347p.
- Shenoi, B.A. 2006. Introduction to digital signal processing and filter Design. John Wiley and Sons, Inc, New Jersey. 440p.
- Sun, Y., Y. Gao, P. Yan, J. Wang, W. Yuan, H. Wub, Y. Wang, P. Wan, and G Zhao. 2009. Development of a 20 kJ sparker for high resolution ocean seismic survey. *Acta Physica Polonica*, 115:1059-1061.
- Susilawati. 2004. Seismik refraksi (dasar teori dan akuisisi data). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Fisika, Universitas Sumatera Utara. Medan. 50hlm.
- Sylwester, R.E. 1983. Handbook of geophysical exploration single channel, high resolution, seismic reflection profiling: a review of the fundamentals and instrumentation. CRC Press, Boca Raton, 122p.
- Wang, J. and Sacchi, M. 2009. Noise reduction by structure and amplitude preserving multichannel deconvolution. CSEG recorder. 127p.
- Yilmaz, O. 2001. Seismic data analysis processing, inversion, and interpretation seismic data. Society of Exploration Geophysicists, USA. 227p.

Diterima : 5 Desember 2013

Direview : 18 Desember 2013

Disetujui : 30 Desember 2013