

Eliminasi Efek Multiple pada Data Seismik Laut Dangkal Menggunakan Metode 2D Surface Related Multiple Elimination (2D SRME)

Fikrizan Hilmy Andradit, Dwa Desa Warnana, dan Firman Syaifuddin

Departemen Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: fikrizandradit@gmail.com

Abstrak—*Multiple* merupakan data pengganggu pada data seismik yang dapat mengakibatkan tidak sesuai penampang seismik dengan kondisi bawah permukaan bumi. Keberadaan *multiple* dapat mengakibatkan kesalahan informasi yang ditampilkan oleh data seismik sehingga *multiple* perlu dieliminasi. SRME merupakan metode yang berbasis data dan dapat memprediksi *multiple* yang lebih baik dari metode lain di *near offset*. Penelitian ini dilakukan menggunakan satu lintasan data sintetis laut dangkal yang akan diproses dengan perangkat lunak omega 2016. Pengolahan data seismik dilakukan dalam format data *shot gather*. Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil eliminasi *multiple* dengan metode SRME yang efektif di *near offset*. Pada data *far offset*, perlu diaplikasikan kombinasi dengan metode lain untuk mendapatkan hasil yang efektif.

Kata Kunci—Pengolahan Data Seismik, Eliminasi Multiple, SRME.

I. PENDAHULUAN

PENGUKURAN refleksi seismik biasanya dilakukan dengan *source* dan *receiver* yang ditempatkan di permukaan bumi untuk merekam citra bawah permukaan bumi dari refleksi yang dihasilkan oleh gelombang seismik. Pemantulan gelombang seismik yang telah disebar ke bawah permukaan bumi selalu diasumsikan telah terpantul di setiap kontras koefisien refleksi hanya satu kali. Namun dalam praktiknya, gelombang akustik yang menjangkar kembali ke permukaan akan menghasilkan hamburan energi sekunder dan menjangkar turun kembali. Akibatnya, refleksi akan terjadi lebih dari satu dan terekam sebagai gelombang utama oleh *receiver* seismik. Peristiwa refleksi yang terekam lebih dari satu kali ini dikenal sebagai *Multiple Effect* [1]. Efek *Multiple* termasuk salah satu *noise* atau pengotor data yang sering ditemukan pada data seismik. Efek ini dapat mengakibatkan ambiguitas pada data yang mengakibatkan perubahan pada data primer seismik. Dengan demikian, efek *multiple* jelas harus dieliminasi demi mendapatkan data seismik yang akurat. Selama ini, ada beberapa metode yang dikenal dalam eliminasi *multiple*.

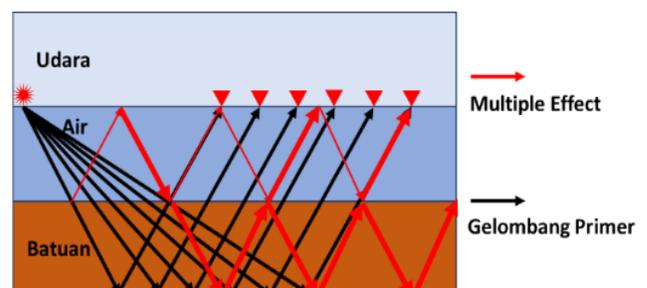
Pada data laut dangkal, dengan kedalaman kurang dari 200m, akan didapatkan data dasar laut dengan waktu yang dekat

dengan permukaan air laut. Sehingga, *multiple* yang terjadi pun tidak akan jauh dari waktu *water bottom*nya. Akibatnya, pada data seismik laut dangkal biasanya *multiple* akan menutupi data utama sehingga tidak terlihat. Pada kasus ini, eliminasi *multiple* dengan dekonvolusi tau-p dan radon filtering dianggap kurang efektif karena dapat menghapus data utama. Sehingga, dilakukan eliminasi *multiple* menggunakan *data-driven method* atau eliminasi *multiple* yang berbasis data. Metode *data-driven* yang selama ini dikenal adalah SRME. SRME diperkirakan dapat melakukan eliminasi *multiple* tanpa menghapus data utamanya. Keuntungan lain dari metode ini adalah basis dari metode yaitu data. SRME dapat bekerja dengan data *shot gather* tanpa membutuhkan data tambahan apapun serta pada metode SRME tidak diperlukan perubahan domain data seismik ke domain tau-p. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengeliminasi *multiple* pada data seismik laut dangkal dengan metode 2D SRME

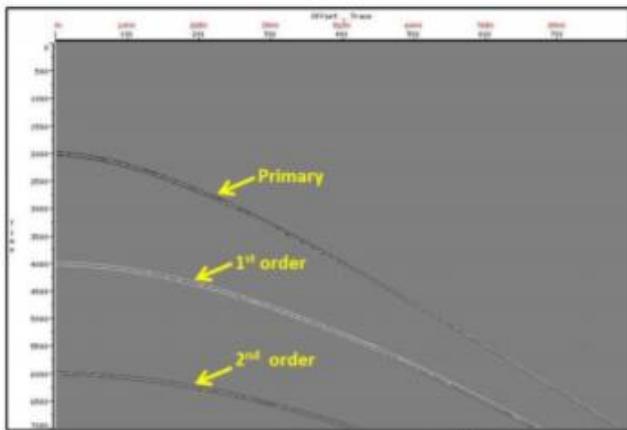
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Multiple Effect

Multiple effect tergolong *noise* pada rekaman data seismik. Fenomena ini lebih sering muncul pada data seismik laut. *Multiple* terbentuk akibat adanya perbedaan kontras yang tinggi antara koefisien refleksi air laut dengan batuan di bawahnya maupun udara di atasnya. Receiver gelombang seismik sejauh ini belum dapat membedakan gelombang primer dengan refleksi atau *multiple*. Sehingga, gelombang seismik bisa terpantul dan dianggap sebagai sumber gelombang baru akibat kontras lapisan tersebut (Gambar 1). *Multiple* yang terbentuk biasanya muncul pada 2 kali dari waktu data utama (Gambar 2).



Gambar 1. Ilustrasi Efek Multiple pada data seismik laut.



Gambar 2. Efek *Multiple* (Naidu, 2013).

Gambar 2 menjelaskan *multiple* yang terbentuk pada data shot gather. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, *multiple* akan terbentuk pada waktu tepat dua kali data primer. Semakin jauh dasar laut yang terekam sebagai reflektor, semakin jauh pula *multiple* yang nantinya akan terbentuk. Sehingga, *multiple* akan lebih mudah diidentifikasi pada data seismik laut dalam.

B. Surface Related Multiple Elimination

Banyak metode telah dikembangkan untuk mengeliminasi *multiple*. Metode eliminasi *multiple* dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori besar: (1) metode dekonvolusi yang menggunakan periodisitas *multiple*; (2) metode filtering yang memanfaatkan selisih antara normal moveout pada primary events dan *multiple*; serta (3) Prediksi model *multiple* dan subtraksi adaptive (*Data-driven*). Metode berbasis data, seperti SRME [2] tidak memerlukan informasi di bawah permukaan untuk mengeliminasi efek *Multiple*. Metode ini menggunakan refleksi untuk merekonstruksi *Surface Related Multiple*. SRME benar-benar berbasis data, dan dapat memprediksi hampir semua *Surface Multiples*. Setelah prediksi, dilakukan filter pencocokan untuk mencocokkan *multiple* pada data *real*. Setelah itu, *multiples* pada data (*shot gather*) akan dieliminasi. Oleh karena itu, SRME memiliki keunggulan yakni tidak perlu mengenerate data primer dan *multiple* ke domain lain.

Tantangan yang sebenarnya adalah prediksi model *multiple* dari data. Untuk itu dilakukan konvolusi dari masing-masing event untuk semua kemungkinan lokasi *multiple* dapat terjadi. Semua kemungkinan kombinasi gelombang datang dan total waktu tempuh setiap event akan dihitung. Menurut prinsip Fermat, *multiples* adalah peristiwa yang memiliki waktu tempuh paling sedikit. Dengan demikian operasi dasar di SRME adalah konvolusi spatiotemporal dari data dengan dirinya sendiri. Ini memberikan kinematika yang benar dari *Surface Multiples*. Perkiraan model *multiple* disesuaikan secara adaptif dari data *input*.

Surface Related Multiple dapat dilihat sebagai kombinasi dari dua primary yang terhubung satu sama lain pada titik refleksi permukaan.

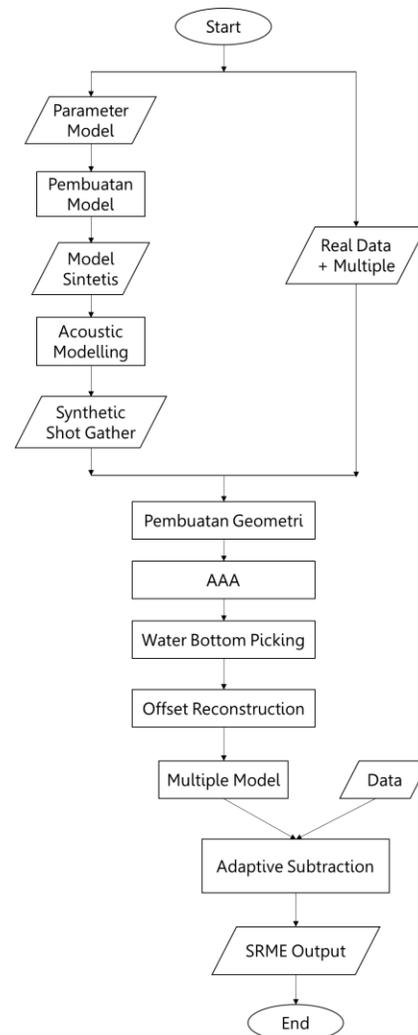
III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Data

Data yang digunakan adalah 1 lintasan data *Shot gather* dari data sintetik seismik laut dangkal dengan Panjang 7km, kedalaman 6,5 km. jumlah shot yang digunakan adalah 120 shot dan 240 receiver, menggunakan fungsi *move with source* dengan arah Timu-Barat. Sedangkan model lapisan yang dibuat sebanyak 2 lapisan.

B. Diagram Alir

Adapun diagram alir yang digunakan dalam penulisan ini secara umum adalah sebagai berikut:

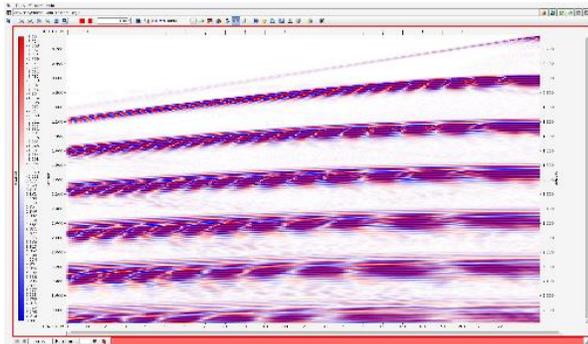


Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

C. Pengolahan Data Seismik

Pengolahan data dilakukan menggunakan 1 lintasan data sintetik seismik yang dibuat pada perangkat lunak tesseract 2D. Pembuatan data dibuat dengan Panjang lintasan sejauh 7km meliputi dua lapisan yakni lapisan air laut sedalam 200m dan lapisan batugamping sedalam 6.3km. konfigurasi shot sebanyak 120 shot dengan jarak antar shot 35m dan 240 receiver yang akan bergerak seiring berpindahnya source (fungsi *move with source*) dengan arah Timur-Barat. Untuk

wavelet gelombang source digunakan gelombang ricker minimum phase dengan frekuensi 40Hz. Selanjutnya, setelah seluruh parameter diatur dengan tepat, dilakukan pemodelan akustik untuk mendapat shot gather sintetik sebagai berikut:



Gambar 4. Shot Gather data.

Dapat dilihat dari shot gather tersebut, data terlihat memiliki lebih dari satu reflektor. Padahal, seharusnya hanya ada satu reflektor yang terekam. Sehingga, dapat diyakini reflektor lain pada data merupakan multiple. Setelah didapatkan data shot gather sintesis, selanjutnya data diubah ke format SEG-Y dan diolah untuk pemodelan SRME menggunakan perangkat lunak Omega.

D. Pegolahan dengan Omega

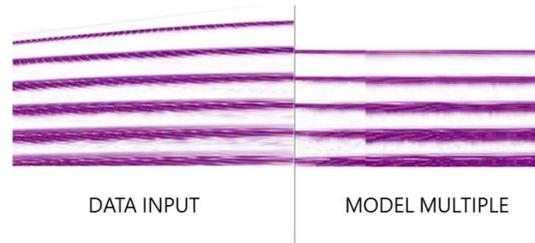
Pengolahan dengan Omega dilakukan dengan cara pembuatan alur processing data seismik. Sebelum melakukan eliminasi multiple menggunakan SRME, perlu dilakukan denoising data terlebih dahulu. Seluruh pengolahan dilakukan di pre-stack data yakni shot gather data. Selanjutnya, dibuat setiap alur pengolahan data untuk pengolahan eliminasi multiple dengan metode SRME. Alur pengolahan eliminasi multiple dengan SRME adalah sebagai berikut:



Gambar 5 Alur Pengolahan Data.

Setelah semua alur pengolahan dibuat, ditentukan posisi dasar laut atau water bottom dari data. Selanjutnya, dilakukan rekonstruksi offset. Water bottom picking dilakukan untuk menentukan posisi start time gelombang seismik yang nantinya akan digunakan sebagai acuan eliminasi multiple. Sedangkan rekonstruksi offset dilakukan untuk menginterpolasi data seismic agar near offset dimulai dari zero offset. Rekonstruksi offset dapat membantu prediksi multiple yang tepat dua kali watu data primer gelombang seismik.

Selanjutnya, dilakukan prediksi model multiple, perangkat lunak akan memprediksi multiple secara otomatis. Prediksi multiple yang diperoleh dibandingkan ke data awal untuk mengetahui apakah prediksi yang dilakukan tepat atau tidak. Diperoleh data multiple yang dibandingkan dengan input awal sebagai berikut:

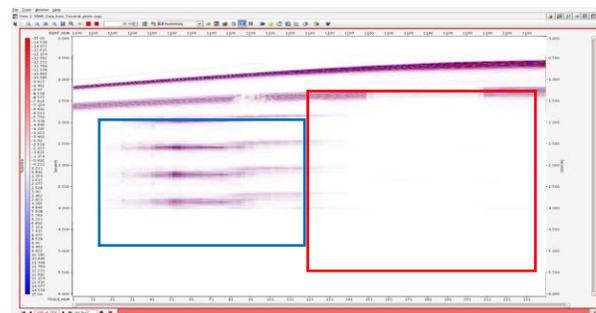


Gambar 6. Model Multiple.

Setelah multiple di prediksi, dilakukan subtraksi adaptive atau adaptive subtraction antuk mengeliminasi multiple dari data utama. Tahap ini merupakan tahap trial and error dalam penentuan parameter. Parameter yang dapat diubah adalah *filter length* dimana semakin besar angkanya, eliminasi multiple akan semakin kuat dengan range nilai 3-21. Parameter lain yang perlu dicoba adalah *spatioal window length* dan *temporal window width* dengan range 1-2000. Parameter ini kebalikan dari filter length, yakni eliminasi multiple akan semakin kuat bila nilainya diturunkan. Pada penelitian ini digunakan filter length dengan nilai 21, *spatioal window length* dan *temporal window width* dengan nilai masing-masing 250 untuk mendapatkan hasil paling efektif.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan SRME, diperoleh hasil demultipleing sebagai berikut:



Gambar 6. hasil elimoinasi multiple dengan SRME.

Terlihat SRME dapat mengeliminasi multiple pada data sintesis cukup baik di near offset (Kotak Merah). Pada daerah yg dikotaki merah dapat dilihat bahwa multiple setelah orde-2 dapat dieliminasi dengan baik. Namun, pada far offset (kotak biru) eliminasinya belum maksimal. Pada data seismik laut dangkal, *multiple* yang terbentuk dapat bertumpuk dan menyebabkan data menjadi buram bahkan tidak terlihat atau ambigu. Dengan demikian, *demultipleing* menggunakan metode SRME pada data seismik laut dangkal penting dilakukan. Sebab, bila tidak dilakukan SRME, informasi bawah permukaan yang ditunjukkan oleh data seismik bisa menjadi tidak akurat. Dari penelitian yang dilakukan tersebut, diketahui SRME memberikan hasil eliminasi *multiple* yang lebih presisi terutama pada data *near offset*. Kelemahan dari metode ini adalah kurang baiknya eliminasi multiple pada data far offset. Sehingga, diperlukan kombinasi dengan metode lain.

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Hasil demultiplying dengan SRME yang telah dilakukan pada data sintesis, menunjukkan SRME merupakan metode eliminasi *multiple* yang efektif di *near offset*, namun kurang efektif di *far offset*. Hasil eliminasi *multiple* menunjukkan SRME merupakan metode yang efektif dalam eliminasi *multiple* di laut dangkal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. J. Verschuur, A. J. Berkhout, and C. P. A. Wapenaar, "Adaptive Surface-Related Multiple Elimination," *Geophys. J.*, vol. 57, pp. 1166–1177, 1992.
- [2] A. J. Berkhout and D. J. Verschuur, "Estimation of Multiple Scattering by Iterative Inversion, Part I: theoretical consideration," *Geophys. J.*, no. 62, pp. 586–1595, 1997.