Analisis Parameter *Gap* Dalam Tahapan Dekonvolusi Prediktif Guna Mereduksi *Short Period Multiple* dan Meningkatkan *S/N Ratio* pada Pengolahan Data Seismik Refleksi 2D *Marine*

Bella Chintia^a, Okto Ivansyah^b, Joko Sampurno^{a*}

^aProdi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

^bProdi Budidaya Tanaman Perkebunan, Fakultas Pertanian, Politeknik Negeri Pontianak
Jalan Jenderal Ahmad Yani, Pontianak, Indonesia

*Email : Jokosampurno@physics.untan.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai *gap* terbaik dari salah satu parameter *gap* yang digunakan untuk mereduksi *short-period multiple* dengan metode dekonvolusi prediktif. Variasi nilai *gap* yang digunakan adalah 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, dan 64 ms. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa *gap* 12 merupakan *gap* terbaik. Nilai *gap* 12 menghasilkan *sp gather*, penampang *stack* dan *NTG (Near Trace Gather)* yang lebih tajam dibandingkan dengan *gap* lainnya. Selain itu, dari *spectrum analysis* didapatkan *sp gather* dan penampang *stack* yang menunjukkan bahwa frekuensi terletak pada rentang nilai 10 - 80 Hz, dan nilai *spectrum amplitude* seismik yang terkecil berkisar -21 s.d 0 dB.

Kata Kunci : seismik refleksi, *dekonvolusi prediktif*, *short-period multiple*, *reverberasi*, *gap*

1. Latar Belakang

Metode seismik refleksi memiliki 3 tahapan utama, yaitu akuisisi (survey) data, pengolahan data, dan interpretasi data. Tahapan akuisisi data merupakan pengumpulan data dimulai sejak awal hingga survey akhir. Akuisisi data dapat dibedakan menjadi laut (marine), darat (land), dan transisi (transition). Tahapan pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data seismik hasil rekaman lapangan dan diubah ke bentuk penampang seismik. Salah satu tujuan pengolahan data seismik adalah untuk mengurangi noise sehingga mempertinggi *signal to noise ratio* (SNR) [1].

Salah satu poin tersulit dalam metode seismik refleksi adalah pengolahan data seismik laut. Pada data seismik laut bukan hanya sinyal informasi struktur bawah permukaan yang terekam tetapi juga noise yang dapat merusak kualitas data. Contoh dari noise koheren yang sering ditemukan pada data seismik marine adalah *multiple*. *Multiple* data seismik laut terdiri dari 2 kategori yaitu *multiple* bawah laut dan *multiple* gelombang interlayer [2].

Multiple ialah pengulangan refleksi akibat terperangkapnya gelombang seismik dalam air laut atau terperangkap dalam lapisan batuan lunak [3]. *Multiple* terdiri atas beberapa jenis diantaranya: *short-period multiple* dan *reverberasi*. *Multiple* sering kali mengganggu pantulan gelombang primer dan menyebabkan citra seismik menjadi buruk. Penghilangan

multiple merupakan masalah yang telah lama dialami dalam eksplorasi geofisika [4].

Salah satu metode untuk menghilangkan *short - period multiple* dan *reverberasi* adalah dekonvolusi. Dekonvolusi merupakan suatu proses untuk meningkatkan resolusi temporal dari data seismik dengan cara mengembalikan *wavelet* yang terekam agar menjadi tajam [5]. Metode dekonvolusi berdasarkan operasi filter Wiener yang dapat digunakan yaitu dekonvolusi *spiking* dan dekonvolusi prediktif (dekonvolusi *gap*) [6].

Dekonvolusi *gap* merupakan dekonvolusi yang menggunakan prinsip *prediction error filter* yang didasarkan pada kenyataan bahwa *multiple* selalu dapat diprediksi dalam *trace* seismik. Dekonvolusi *gap* ini memiliki 2 parameter utama yaitu *gap length* dan *operator length*. *Gap length* adalah lebar defleksi yang lolos dari *reverberasi* dimana nilai *gap* merupakan besarnya waktu pada *second zero crossing* dari hasil *autokorelasi* input yang dimiliki [7], sedangkan *operator length* (OL) adalah lama *reverberasi*.

Pada saat melakukan proses dekonvolusi prediktif, tahapan yang penting adalah menentukan nilai *operator length* (OL) dan *gap length* (*prediction distance*). Penentuan kedua parameter tersebut diharapkan mampu mereduksi *short period multiple* secara maksimal. Pada pemilihan *gap*, nilai *gap* yang dipilih harus melebihi nilai interval dari data *sample*. Untuk memenuhi keperluan tersebut, pada penelitian ini dilakukan penentuan dan

analisis nilai gap yang terbaik pada proses dekonvolusi prediktif.

2. Metodologi

Tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam tahap preprocessing antara lain reformat, geometry, denoise dan dekonvolusi prediktif. Reformat merupakan proses awal dari pengolahan data yang dihasilkan pada saat akuisisi data seismik. Pada tahap ini format data seismik diubah menjadi standar format internal software yang akan digunakan (ekstensi *.dat).

Geometry bertujuan untuk mencocokkan antara file number (terdapat di observer report) dengan file record yang ada pada data seismik yang direkam dalam 1 shot (dalam pita magnetik atau media penyimpanan yang lain). Denoise merupakan tahapan untuk menghilangkan noise yang terdapat pada rekaman data seismik (biasanya berupa gelombang langsung dan gelombang permukaan). Gambar 1 merupakan contoh data input dari proses denoise yang berupa *sp gather*. Dekonvolusi prediktif digunakan untuk memprediksi *error trace* dalam memperkirakan reflektifitas seismik.

Gambar 1. Data Input (SP Gather)

Proses dekonvolusi prediktif dilakukan dengan cara mengurangi secara acak beberapa nilai *gap*. Nilai *gap* yang diuji dipilih berdasarkan nilai *sample interval* (SI). Dekonvolusi dinyatakan prediktif jika nilai *gap* lebih besar dari nilai SI. Data yang diolah memiliki nilai SI sebesar 1 ms. Oleh karena itu, nilai *gap* yang dipilih adalah *gap* 4 ms, 8 ms, 12 ms, 16 ms, 20 ms, 24 ms, 28 ms, dan 64 ms. Pengujian nilai *gap* yang dilakukan melalui proses *trial and error*. Pengujian ini didasarkan pada *SP gather*, *spectrum analysis*, autokorelasi dan *stack*. Pada pengujian ini,

panjang operator (*OL*) dibuat konstan sebesar 240 ms.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, proses perbaikan data seismik dilakukan dengan menggunakan metode dekonvolusi prediktif. Metode dekonvolusi prediktif terdiri atas beberapa tahapan yaitu *spectrum analysis*, *Auto-correlation*, *SP gather*, *stack*, dan *NTG (Near Trace Gather)*. Hasil pengolahan untuk masing-masing tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

3.1 Spectrum Analysis

Gambar 2. Grafik Spektrum sebelum dan sesudah *SP Gather*, kotak merah merupakan spektrum yang dikaji

Gambar 2. menunjukkan hasil analisis spektrum pada sebelum dan sesudah *SP (shotpoints)* dekonvolusi. Pada sinyal tanpa dekonvolusi terlihat adanya pengaruh *reverberasi* yang cukup signifikan. Sinyal ini menunjukkan bahwa pada rentang frekuensi 0 – 70 Hz *amplitude spectrum* berfluktuasi sangat kuat. Pada sinyal dengan *gap* 04 ms menunjukkan adanya fluktuasi pada rentang frekuensi 5 – 50 Hz. Pada frekuensi di atas 100Hz sinyal mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hal ini diduga sebagai efek dari *reverberasi* yang kembali muncul. Sinyal dengan *gap* 08 ms menunjukkan fluktuasi pada rentang frekuensi 0-70 Hz, dimana fluktuasi *amplitude spectrum*nya berkisar -15 hingga 0 dB. Sinyal dengan *gap* 12 ms menunjukkan adanya fluktuasi pada rentang frekuensi 0 – 60 Hz. Pada rentang ini terlihat bahwa efek *reverberasi* masih tampak dimana spektrum sinyal masih berfluktuasi namun tidak terlalu signifikan. Fluktuasi sinyal didapat pada

rentang 10 - 80Hz dengan rentang *amplitude spectrum* berkisar -21 – 0 dB. Sinyal dengan *gap* 20 menunjukkan bahwa *spectrum*nya berfluktuasi di sekitar frekuensi 0 – 60 Hz dengan rentang amplitudanya -23 hingga 0dB. Sinyal dengan *gap* 24 menunjukkan fluktuasi pada rentang frekuensi 0-50 Hz, dengan rentang *amplitude spectrum*nya antara -24 hingga 0dB. Sinyal dengan *gap* 28 menunjukkan adanya fluktuasi pada rentang frekuensi 0-50 Hz dengan rentang *amplitude spectrum*nya berkisar -25 hingga 0dB. Terakhir, sinyal dengan *gap* 64 menunjukkan adanya fluktuasi dengan rentang *amplitude spectrum*nya berkisar -26 hingga 0 dB.

Gap terbaik dipilih dari sinyal yang memiliki rentang *amplitude spectrum* terkecil. Berdasarkan nilai *gap* yang diuji, *amplitude spectrum* terkecil dimiliki oleh *gap* 08 dan *gap* 12, sementara *amplitude spectrum* terbesar dimiliki oleh *gap* 64.

Gambar 3. Grafik Spektrum sebelum dan sesudah *Stack* dalam dekonvolusi prediktif, kotak merah merupakan spektrum yang dikaji

Gambar 3. memperlihatkan grafik spektrum pada sebelum dan sesudah *stack* dekonvolusi prediktif. Spektrum sinyal tanpa dekonvolusi menunjukkan adanya *reverberasi* yang terjadi pada rentang frekuensi adalah 25-50 Hz. Rentang nilai *amplitude spectrum*nya berkisar dari -35 hingga 0dB. Sinyal dengan *gap* 04 ms menunjukkan adanya fluktuasi pada rentang frekuensi 0 – 60 Hz dengan *amplitude spectrum*nya berkisar dari -13 hingga 0dB. Sinyal dengan *gap* 08 ms menunjukkan adanya fluktuasi yang tajam pada rentang frekuensi 0-50 Hz. Rentang *amplitude spectrum*nya berkisar dari -14 hingga 0dB. Spektrum sinyal dengan *gap* 12 ms

menunjukkan penurunan efek *reverberasi* pada rentang frekuensi 0 – 60 Hz. Rentang *spectrum amplitude* pada *gap* ini berisar dari -21 hingga 0 dB. Dari uji *stack* ini diketahui bahwa nilai *gap* terbaik diantara semua nilai yang diuji adalah *gap* 12.

3.2 Auto-Correlation

Analisis *auto-correlation* dibutuhkan karena dapat menguatkan analisis dalam pemilihan nilai parameter *gap* terbaik. Pemilihan tersebut bertujuan untuk mengetahui sejauh mana keefektifan dekonvolusi prediktif bekerja menghilangkan noise yang ada.

Gambar 4. Auto-Correlation pada sinyal tanpa Dekonvolusi

Gambar 5. *Auto-Correlation* pada sinyal dengan *gap* 12

Gambar 6. *Auto-Correlation* pada sinyal dengan *gap* 16

Gambar 4 menunjukkan *auto-correlation* tanpa dekonvolusi prediktif. Sebagai pembanding Gambar 5 dan gambar 6 merupakan gambar *auto-correlation* dengan *gap* 12 ms dan *gap* 16 ms secara berurut-urut. Dalam *auto-correlation* lebar defleksi menunjukkan eksistensi data primer sedangkan diluar dari itu merupakan *noise*. Pada data tanpa dekonvolusi dapat diidentifikasi keberadaan *noise*, sementara pada *gap* 12 *noise* tersebut telah hilang. Pada *gap* 16 (Gambar 6) lebar defleksi lebih lebar dari *gap* 12 (Gambar 5). Data pada *gap* 16 ini juga masih banyak mengandung *noise* jika dibandingkan dengan data pada *Gap* 12.

Auto-correlation dikatakan stabil jika *noise* data tereduksi, namun data primernya tetap

terjaga dengan baik. Kondisi ini akan memunculkan *S/N ratio* yang meningkat. Berdasarkan pada Gambar 4, 5, dan 6 dapat diketahui bahwa data pada *gap* 12 memiliki lebar defleksi yang lebih tipis dan efek *reverberasi* yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan data yang lain. Analisis *Auto-correlation* ini memperkuat kesimpulan sebelumnya bahwa *gap* 12 mampu mereduksi *noise* dengan lebih baik dibandingkan dengan *gap* yang lain. Berdasarkan hal ini maka pada pembahasan berikutnya, data yang akan dibandingkan adalah data tanpa dekonvolusi dan data yang telah didekonvolusi dengan *gap* 12.

3.3 Shotpoint Gather

Gambar 7. (a) Shotpoint Gather tanpa dekonvolusi; (b) Shotpoint Gather pada Gap 12

Gambar 7(a) menunjukkan *SP gather* tanpa dekonvolusi prediktif sementara Gambar 7(b) menunjukkan *SP gather* dengan dekonvolusi prediktif pada *gap* 12. Pada *SP gather* tanpa dekonvolusi (Gambar 7a) terdapat *short period multiple* pada rentang waktu antara 1 s - 3,5 s. Pada rentang waktu di bawah 3,5 s noise masih

dapat terlihat namun tidak setajam noise di atas waktu 3,5 s. Refleksi *primary* terlihat pada rentang antara 0,8 s - 2,8 s. Pada *SP gather* dengan *gap* 12 (Gambar 7b) *short period multiple* muncul lebih banyak dari Gambar (2a), namun data primernya terlihat lebih tajam.

3.4 Stack

Gambar 8. *Stack* Tanpa Dekonvolusi

Gambar 9. *stack* pada gap 12

Gambar 8 menunjukkan *stack* tanpa dekonvolusi prediktif. Pada gambar tersebut terdapat banyak *short period multiple* pada *near offset*. Pada *stack* tersebut terdapat juga patahan yang menimbulkan efek *reverberation* sebagai pembanding. Sebagai pembanding, Gambar 9 menunjukkan *stack* dengan dekonvolusi prediktif

pada gap 12. Pada gambar tersebut terdapat *reverberation* di rentang waktu 1 s – 3 s, yang belum tereduksi dengan baik. Namun, pada rentang waktu 1,2 s – 2 s *reverberation* sudah dapat tereduksi dan data primernya menjadi lebih tajam.

3.5 NTG (Near Trace Gather)

Gambar 10. NTG Tanpa Dekonvolusi

Gambar 11. NTG dengan Dekonvolusi pada gap 12

Gambar 10 menunjukkan NTG tanpa dekonvolusi prediktif. Sebagai pembanding, Gambar 11 merupakan NTG dengan dekonvolusi prediktif pada gap 12ms. Pada NTG tanpa dekonvolusi dapat terlihat *reverberasi* yang telah bercampur dengan *short period multiple* pada

near offset. Untuk NTG dengan dekonvolusi prediktif pada gap 12 menunjukkan bahwa efek dari *reverberasi* yang bercampur dengan *short - period multiple* tersebut telah tereduksi dengan baik. Namun kelemahannya, terdapat beberapa data primer yang ikut tereduksi.

Gambar 12. Difference NTG pada gap 12

Gambar 12 menunjukkan adanya *Difference NTG* pada gap 12. Dikatakan *difference* karena data yang dihasilkan merupakan data dari pengurangan hasil input (sebelum dilakukan dekonvolusi prediktif) dan hasil dari dekonvolusi prediktif untuk gap 12. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada waktu 3s, *short - period multiple* dapat tereduksi walaupun tidak signifikan karena noise masih terlihat pada CDP number 1179.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode dekonvolusi prediktif ini dapat meningkatkan *S/N ratio* dalam data seismik dan dapat mereduksi jenis *noise short-period multiple*. Parameter gap terbaik adalah gap 12 karena menghasilkan *spectrum analysis* dengan nilai *spectrum amplitude* seismik terkecil yang berkisar -21 - 0 dB. Gap 12 juga menghasilkan *sp gather*, penampang *stack*, dan NTG (*Near Trace Gather*) yang paling tajam dibandingkan dengan nilai gap lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] Egbai JC, Atakpo E, Aigbogun CO. 2012. Predictive Deconvolution in Seismic Data Processing in Atala Prospect og Rivers State, Nigeria. *Adv. Appl. Sci. Res.* 2(1):520-529.
- [2] Jian, X, and Sixin Z. Predictive deconvolution for Attenuation of Multiple Reflections in Marine Seismic Data Processing. *Journal of Coastal Research* 73.sp1 (2015): 310-314.
- [3] Sukmono, S. 1999, Seismik Stratigrafi. Teknik Geofisika ITB, Bandung.

- [4] Cao, Z. 2006. *Analysis and application of the Radon Transform*. [Thesis]. University Of Calgary. Alberta
- [5] Yilmaz O. 2001. Seismic Data Analysis Processing, Inversion, and Interpretation of Seismic Data Volume 1. *Society of Exploration Geophysics*. Tulsa (US).
- [6] Lines L. 1996. Suppression of Short Period Multiple – Deconvolution or Model Based Inversion ?. *Canadian Journal of Exploration Geophysics*. 32 (1):63-72.
- [7] Peacock KL, Treitel S. 1969 Predictive Deconvolution: Theory and practice. *Geophysics*. 63:155-169.