

DIFRAKSI DAN EFEK *SMILING* PADA DATA SEISMIK

Johanes Gedo Sea, Yusuf Surachman Djajadihardja^(1*), Muh. Altin Massinai⁽²⁾,
Sabrianto Aswad⁽²⁾

⁽¹⁾*Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)*

⁽²⁾*Program Studi Geofisika, Universitas Hasanuddin, Makassar*

* Penulis koresponden. Alamat email: iyung24@gmail.com

Abstrak

Difraksi dan efek *smiling* merupakan artefak yang sering terdapat pada data seismik. Difraksi timbul pada data sebelum dilakukan proses migrasi sedangkan efek *smiling* timbul setelah dilakukan proses migrasi. Dalam penelitian ini akan dibahas efek *smiling* pada penampang hasil migrasi yang pada wilayah tersebut merupakan tempat terjadinya difraksi sebelumnya.

Kata Kunci: Difraksi, Efek *Smiling*, Migrasi

Abstract

Diffraction and smiling are the two effects that often present in a seismic data. Diffraction occurs before the migration process, while the smiling occurs after the migration process. This research will discuss the effect of smiling on a cross section of the result of migration, which is the diffraction happened in an area of investigation

Keywords: Diffraction, Smiling Effect, Migration

Pendahuluan

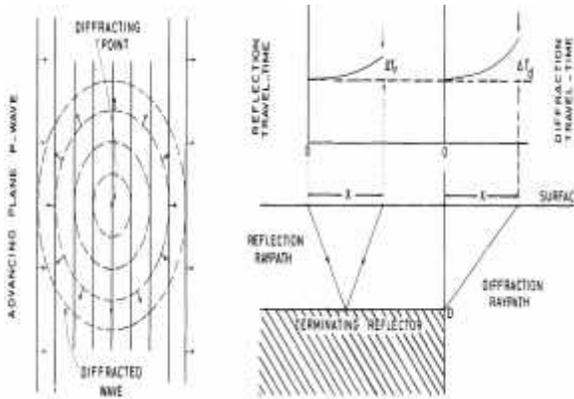
Difraksi Gelombang Seismik

Ketika bidang reflektor memiliki kelengkungan yang besar dibandingkan dengan kelengkungan muka gelombang seismik, maka perubahan kearah propagasi tidak dapat dijelaskan dengan hukum refleksi dan refraksi yang sederhana. Fenomena *ray bending* yang disebabkan oleh pengaruh bidang reflektor disebut difraksi, dan gelombang yang meninggalkan bidang reflektor setelah kejadian disebut

gelombang difraksi. Jika bidang reflektor sangat kecil (lebih kecil dari panjang gelombang seismik), gelombang difraksi memancar ke segala arah di sekitar bidang reflektor (Al-Sadi, 1980).

Prinsip Huygens dapat digunakan untuk membangun muka gelombang difraksi. Semua titik point dari bidang reflektor dianggap sebagai titik sumber untuk *wavelet* sekunder. Muka gelombang difraksi pada waktu perekaman didefinisikan oleh *envelope* dari semua wavelet ini. Ketika gelombang bergerak, semua tipe gelombang

seismik adalah *diffractable*. Contoh umum difraksi adalah kasus dimana gelombang bidang (gelombang langsung, refleksi, dan transmisi) memenuhi batas permukaan reflektor. Dalam hal ini gelombang difraksi akan bergerak jauh dari diskontinuitas ke berbagai arah sehingga menyebabkan pola interferensi dengan semua gelombang berjalan yang lain (Al-Sadi, 1980; Sheriff dkk, 1995).



Gambar 1 Contoh difraksi. (a) Sebuah difraksi gelombang bidang dari titik, (b) Ray-diagram difraksi gelombang bidang dari ujung akhir reflektor (Al-Sadi, 1980)

Pada rekaman seismik, pemisahan difraksi dari fasa gelombang lainnya atas dasar karakter gelombang sulit untuk dilakukan. Namun, waktu tempuh yang berbeda dari jenis lain pada gelombang dianggap sebagai kriteria yang baik digunakan untuk mengidentifikasi difraksi. Waktu tempuh difraksi ditentukan dengan persamaan

$$T_x = \frac{1}{v} \left(z + \sqrt{x^2 + z^2} \right) \quad (1)$$

Dimana sumber difraksi (titik D pada gambar II.8b) terletak secara vertikal di bawah sumber seismik. T_0 merupakan dua kali waktu penjarangan gelombang secara vertikal dan T_x dapat dinyatakan kembali sebagai

$$T_x = \sqrt{\left(\frac{x}{v}\right)^2 + \left(\frac{T_0}{2}\right)^2} + \frac{T_0}{2} \quad (2)$$

Untuk kejadian yang sama, waktu penjarangan gelombang refleksi diberikan oleh:

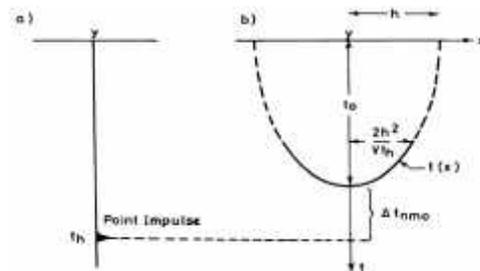
$$T_x = \sqrt{\left(\frac{x}{v}\right)^2 + T_0^2} \quad (3)$$

Dengan membandingkan persamaan (II.30) dan (II.31), dapat terlihat bahwa gelombang difraksi selalu tiba pada waktu gelombang refleksi. Pengecualian untuk aturan ini adalah titik yang bertepatan dengan sumber seismik yaitu pada saat $x = 0$. Pada titik ini kedua gelombang tiba pada waktu yang sama.

Efek Smiling

Efek *smiling* adalah efek gelombang yang membentuk kurva di sepanjang penampang dimana energi pada setiap titik penampang *non-zero offset* menjadi *smear* ketika dipetakan kedalam *zero offset*. Pada Gambar 2, operator *smear* memetakan impuls dititik (y, t_h) pada penampang *finite-offset* diatas *smiling* di bidang (x,t) pada penampang *zero offset*, dan *smiling* membentuk segmen bawah elips. Dari gambar II.10 diperoleh (Upadhyay, 2004)

$$\frac{(x - y)^2}{h^2} + \frac{t^2}{t_0^2} = 1 \quad (4)$$



Gambar 2 Titik tunggal pada penampang *finite-offset* yang memetakan efek *smiling* pada penampang *zero-offset*. (a) Trace untuk *finite-offset* $2h$, (b) hasil pemetaan *zero-offset* (Upadhyay, 2004)

Lokasi terjadinya *smear* di bidang (x,t) diperoleh dengan memecahkan persamaan elips untuk $t(x)$ yaitu

$$t(x) = t_u \left[1 - \frac{(x-y)^2}{h^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Dimana

$$|x-y| < \frac{2h^2}{Vt_u} \quad (6)$$

Dari persamaan diatas, terlihat bahwa efek *smiling* dipengaruhi oleh kecepatan dan posisi reflektor. Penampang migrasi yang mengalami efek *smiling* terjadi karena data seismik yang telah berada pada kondisi *zero offset*, setelah dimigrasi berada pada kondisi *non-zero offset* karena pengaruh kecepatan yang digunakan lebih besar dari kecepatan yang sebenarnya.

Difraksi Pada Data Seismik Sebelum Migrasi

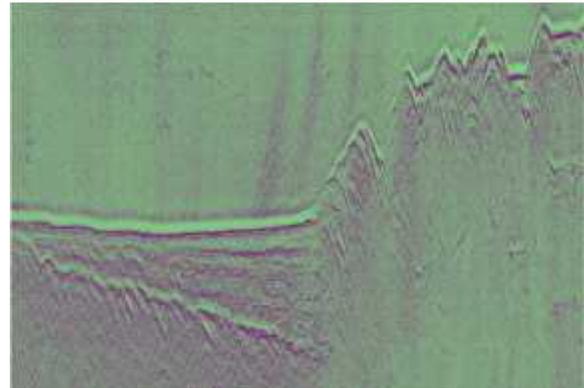
Penampang seismik pada Gambar 3 memperlihatkan efek difraksi dominan pada reflektor bagian atas data. Reflektor bagian atas ini merupakan dasar laut dari lokasi akuisisi data seismik yang memiliki struktur kompleks sehingga menghasilkan efek difraksi tersebut. Gelombang difraksi yang terakan dipermukaan laut hanya sebagian diterima oleh *receiver* dan sebagiannya lagi terhalangi oleh struktur disekitarnya sehingga difraksi pada penampang ini sebagian besar berbentuk setengah parabola. Waktu tempuh gelombang difraksi sangat bergantung pada medan kecepatan struktur yang dilewati serta jarak tempuhnya sehingga atenuasi difraksi dengan migrasi bergantung pada model kecepatan yang digunakan.

Efek Smiling Pada Data Seismik Setelah Migrasi

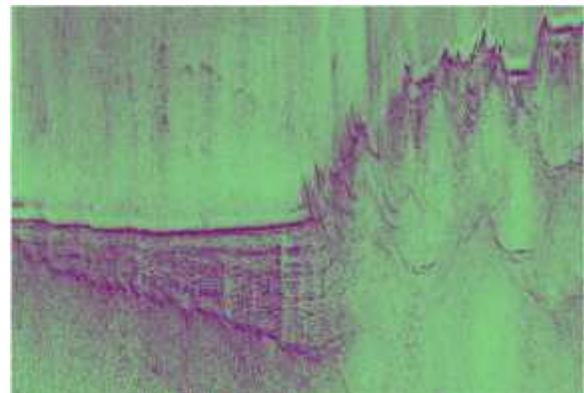
Migrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Steep Dip Explicit FD Time Migration* dan *Fast Explicit FD Time*

Migration. Migrasi ini memanfaatkan prinsip *downward continuation* untuk mendefinisikan setiap aproksimasi gelombang *upcoming* yang digunakan untuk menentukan titik reflektor yang sebenarnya. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa algoritma kedua migrasi ini menghasilkan efek *smiling* pada lokasi yang sama dengan lokasi terjadinya difraksi.

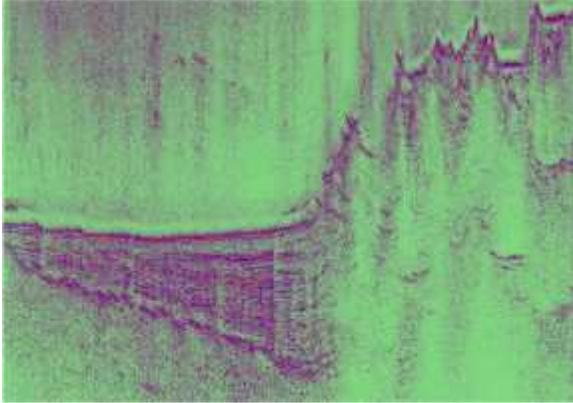
Efek *smiling* yang muncul sebagian besar pada reflektor yang mengalami difraksi sehingga penampang seismik yang dihasilkan setelah proses migrasi memiliki *artefak*. Efek *smiling* dalam kasus ini terjadi akibat kecepatan yang digunakan lebih besar dari kecepatan yang sebenarnya sehingga data yang berada pada kondisi *zero offset* menjadi kondisi *non-zero offset*. Perubahan kondisi inilah yang menyebabkan terjadi *overmigrasi*.



Gambar 3 Penampang sebelum migrasi



Gambar 4 Penampang hasil dari *Steep Dip Explicit FD Time Migration*



Gambar 5 Penampang hasil dari *Fast Explicit FD Time Migration*

Pembahasan

Difraksi dan efek *smiling* adalah dua hal yang berbeda. *Smiling* tidak ditimbulkan oleh gelombang difraksi akibat overmigrasi tetapi akibat berubahnya posisi reflektor utama dari *zero offset* menjadi *non-zero offset* akibat overmigrasi, sedangkan difraksi merupakan efek penghamburan gelombang utama pada kondisi *zero offset*. Meskipun penampang hasil migrasi menunjukkan adanya *smile* pada lokasi difraksi penampang sebelum migrasi namun *smile* akibat penentuan model kecepatan yang tidak sesuai pada lokasi difraksi berbeda *envelope* gelombang dengan difraksi baik sebelum maupun setelah migrasi. Migrasi dengan algoritma *Steep Dip Explicit FD Time Migration* tidak maksimal menangani difraksi dari penampang sebelumnya. Namun berbeda dengan proses migrasi *Fast Explicit FD Time Migration*, dimana algoritma migrasi ini berhasil mengkolapskan beberapa difraksi pada penampang yang dihasilkan dan tidak menimbulkan *smiling* pada beberapa reflektor.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Difraksi merupakan artefak yang muncul pada struktur geologi yang kompleks.
2. Efek *smiling* timbul pada data hasil migrasi akibat penentuan model kecepatan yang tidak maksimal

Daftar Pustaka

- Al-Sadi, H. N.. 1980. *Seismic Exploration Technique and Processing*. Springer Basel AG: Swiss.
- Claerbout, J. F. 1985. *Fundamentals of Geophysical Data Processing*. Blackwell Scientific Publications.
- Claerbout, J. F. 1996. *Imaging The Earth's Interior*. Cecil and Ida Green Professor of Geophysics: Stanford University.
- Nejati, M. dan Hosein H.. 2012. *Migrated Exploding Reflectors In Evaluation of Finite Difference Solution For Inhomogeneous Seismic Models*. Scientific Research, Engineering, 2012, 4, 950-957. Published Online December 2012.
- Plessix, R.E., W.A. Mulder, Shell Int'l E&P, R.G. Pratt. 2001. *Frequency-Domain Finite Difference Migration With Only Few Frequencies?*. SEG Int'l Exposition and Annual Meeting: San Antonio, Texas
- Sheriff, R. E. dan Lloyd P. G.. 1995. *Exploration Seismology*. Boston: Cambridge University Press.
- Soubaras, R.. 1992. *Explicit 3-D Migration Using Equiripple Polynomial Expansion and Laplacian Synthesis*. Society of Exploration Geophysics (SEG).
- Upadhyay, S.K.. 2004. *Seismic Reflection Processing*. Springer: Berlin.
- Yilmaz, Ö. 2001. *Seismic Data Analysis, Volume I*. United States: Society of Exploration Geophysicist.