

PRE STACK DEPTH MIGRATION ANISOTROPI UNTUK PENCITRAAN STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN

Oleh :
SLAMET PUJIONO / J2D 004 196
2009

ABSTRACT

Anisotropic Pre Stack Depth Migration method has been carried out for 2D seismic reflection data on Line SP-2043. This method was chosen to construct geologic features and the subsurface structure. The aim of This research is applying an assumption of the anisotropic media by velocities variation vs angle in Pre Stack Depth Migration to get a better structure imaging.

The simplest form of anisotropic media (VTI (Vertical Transverse Isotropy) was used. Theoretically, this form requires two parameters to describe the media, those are δ and ϵ . δ is an anisotropy parameter that describe velocity variation near to vertical while ϵ is an anisotropy parameter that describe velocity variation near to horizontal. Combination of δ and ϵ describes the non hyperbolic component of moveout and δ also controls the true depth. The anisotropic velocity interval is derived from transformation of isotropic velocity interval and δ anisotropic parameters. The anisotropic velocity is used for Pre Stack Depth Migration, and then refines on anisotropic interval velocity, ϵ interval. The process should be done until getting flattened event on every CRP (Common Reflection Point) gathers.

In this research, the P wave anisotropy depth imaging is applied on real data set. The section resulted from anisotropic Pre Stack Depth Migration method shows a pattern of reflector to be more continuity rather than isotropic Pre Stack Depth Migration. The anisotropic Pre Stack Depth Migration produce a section which has clearer fault image and has change to be the true of reflector position. Base on well and seismic data calculation process, an anisotropic parameter is in the range of $-0,1 - 0,09$. Generally, Anisotropy Pre Stack Depth Migration method gave better result than isotropy Pre Stack Depth Migration.

Key Word: Anisotropy, Pre Stack Depth Migration, VTI

INTISARI

Telah dilakukan penelitian pada lintasan SP-2043 dengan metode *Pre Stack Depth Migration* anisotropi untuk data seismik refleksi 2D. Metode ini dipilih agar dapat menggambarkan struktur bawah permukaan yang lebih sempurna. Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengaplikasikan asumsi medium anisotropi dengan variasi kecepatan terhadap sudut pada metode *Pre Stack Depth Migration* untuk memperoleh hasil pencitraan yang lebih baik.

Medium anisotropi yang digunakan pada penelitian ini merupakan asumsi paling sederhana, yaitu *VTI (Vertical Transverse Isotropy)*. Secara teoritis, dibutuhkan 2 parameter untuk mendeskripsikan medium ini, yaitu ϵ dan δ . δ merupakan parameter anisotropi yang mendeskripsikan variasi kecepatan terhadap arah *near vertical* sedangkan ϵ mendeskripsikan variasi kecepatan terhadap arah *near horizontal*, kombinasi dari kedua parameter ini mendeskripsikan komponen *non hyperbolic* pada *moveout* dan δ juga merupakan kontrol terhadap kedalaman sebenarnya. Kecepatan interval anisotropi diperoleh melalui transformasi dari kecepatan isotropi ke kecepatan anisotropi dengan menggunakan parameter anisotropi δ , kecepatan anisotropi ini digunakan untuk proses *Pre Stack Depth Migration*, dan kemudian dilakukan perbaikan pada kecepatan interval anisotropi, interval ϵ hingga diperoleh *event* yang datar pada *CRP (Common Reflection Point) gather*.

Pada penelitian ini, anisotropi gelombang P digunakan pada data lapangan. Secara umum, *Pre Stack Depth Migration* anisotropi menghasilkan *image* yang lebih baik dibanding *Pre Stack Depth Migration* isotropi. Penampang seismik yang dihasilkan dari *Pre Stack Depth Migration* anisotropi dalam penelitian ini, memperlihatkan reflektor yang lebih kontinyu, *image* patahan yang lebih baik, dan perubahan pada posisi reflektor. Parameter anisotropi δ yang didapatkan dari perhitungan data sumur dan data seismik besarnya dalam range $-0,1 - 0,09$.

Kata kunci: Anisotropi, *Pre Stack Depth Migration* (PSDM), VTI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Metode seismik telah banyak digunakan sebagai alat untuk menggambarkan keadaan lapisan bumi di bawah permukaan (struktur geologi), akan tetapi terkadang hasil rekaman seismik tidak dapat menggambarkan struktur geologi dengan baik. Hal ini disebabkan oleh adanya struktur geologi yang kompleks seperti kemiringan lapisan, sesar, pembajian, sinklin, antiklin, kubah diapir, intrusi batuan beku dan sebagainya. Sifat-sifat dasar penjalaran gelombang elastis dalam medium dan asumsi-asumsi yang digunakan saat pengambilan dan pengolahan data juga berpengaruh pada keakuratan hasil. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mengembangkan teknik pengambilan dan pengolahan data seismik dengan lebih baik lagi. Perkembangan teknologi dalam pengambilan data tidak begitu pesat tetapi sebaliknya teknik pengolahan data seismik justru mengalami kemajuan yang sangat berarti. Salah satu proses yang penting dalam pengembangan teknik pengolahan data seismik adalah proses migrasi (Juwita, 2001). Migrasi data seismik adalah suatu proses pengolahan data seismik yang bertujuan untuk memetakan *event-event* seismik pada posisi yang sebenarnya (Sheriff dan Geldart, 1995).

Secara umum di dalam pengolahan data seismik dan interpretasi, biasanya bumi atau medium yang diukur diasumsikan memiliki sifat-sifat fisik yang sama dengan mengabaikan arah penjalaran gelombang seismik, atau dengan kata lain disebut sebagai isotropi. Dalam kenyataannya efek anisotropi ditemukan dalam media di bawah permukaan bumi (Levin, 1971). Winterstein (1990) mendefinisikan ulang bahwa anisotropi adalah variasi satu atau lebih dari sifat sampel terhadap arah. Variasi sifat sampel itu antara lain kecepatan, atenuasi, permeabilitas dan lain-lain. Selain itu Thomsen (2002) mendefinisikannya sebagai kebergantungan kecepatan gelombang seismik terhadap sudut pengukuran penjalaran gelombang. Banik (1987) menyatakan bahwa sifat-sifat fisik gelombang seismik memiliki kebergantungan terhadap arah, sehingga dengan mengabaikan anisotropi dapat menyebabkan kesalahan yang fatal dalam pencitraan seismik berupa *mispositioning image* struktur bawah permukaan.

Permasalahan *imaging* dan *positioning* merupakan keunggulan *Pre Stack Depth Migration* dibandingkan *Pre Stack Time Migration* untuk kasus struktur kompleks yang disertai variasi kecepatan secara lateral. Keakuratan ini disebabkan karena kemampuan metoda *Pre Stack Depth Migration* untuk melakukan *focusing* terhadap suatu titik reflektor pada kondisi dimana terjadi perubahan kecepatan secara lateral. Pada proses *Pre Stack Depth Migration*, *velocity model building* menjadi kunci keberhasilan dalam pencitraan bawah permukaan dan asumsi medium yang digunakan pada proses *velocity model building* pun memiliki pengaruh yang besar. Asumsi medium isotropi memiliki masalah dalam hal keakuratan *positioning* dan kualitas *imaging*, hal ini disebabkan asumsi medium isotropi tidak melibatkan variasi kecepatan terhadap arah (Cholik, 2008).

Triarto (2007) melakukan pengolahan data seismik menggunakan asumsi isotropi, dimana kondisi bawah permukaan bumi dianggap sebagai lapisan-lapisan homogen isotropi, sehingga penjalaran gelombang ke segala arah diasumsikan sama. Padahal pada kenyataannya, kondisi bawah permukaan bumi sangat kompleks, tidak hanya struktur lapisannya yang bervariasi namun juga struktur internal lapisan bervariasi, sehingga penjalaran gelombang di bawah permukaan akan menghasilkan kecepatan yang berbeda-beda bergantung pada arah. Kompleksitas ini disebabkan oleh tekstur mineral batuan, komposisi mineral penyusun batuan dan adanya rekahan skala mikro serta bentuk *reservoir* yang semakin kompleks sehingga asumsi isotropi menjadi tidak tepat lagi. Cholik (2008) melakukan studi kasus *Pre Stack Depth Migration* anisotropi menggunakan data *offshore*. Hasilnya memperlihatkan bahwa *image* yang dihasilkan dengan pengolahan *Pre Stack Depth Migration* anisotropi lebih baik dibandingkan hasil pengolahan *Pre Stack Depth Migration* isotropi. Pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan dengan menggunakan *Pre Stack Depth Migration* anisotropi pada data *onshore (land)*.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam tugas akhir ini dicoba suatu konsep migrasi kedalaman yang menggunakan prinsip migrasi integral Kirchhoff dengan mengaplikasikan parameter-parameter anisotropi untuk mendapatkan gambaran bawah permukaan yang benar. Medium yang digunakan diasumsikan berupa *Vertical Tranverse Isotropy*. Medium tersebut berupa perlapisan batuan yang terdapat beberapa sesar utama dan sesar-sesar kecil. Proses migrasinya dilakukan dengan metode *Pre Stack Depth Migration anisotropi* untuk kawasan

kedalaman. Kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan *Pre Stack Depth Migration* yang menggunakan tinjauan medium isotropi pada data seismik refleksi 2D.

1.2. Perumusan Masalah

Pengolahan data seismik dengan metode *Pre Stack Depth Migration* dengan pendekatan medium bumi adalah isotropi akan menyebabkan *mispositioning* dan *imaging* yang kurang baik, sehingga tidak mampu memberikan suatu hasil gambaran bawah permukaan bumi sebagaimana mestinya. Apakah metode *Pre Stack Depth Migration* anisotropi mampu memberikan pencitraan (*imaging*) yang lebih baik dan mampu memberikan *positioning* yang lebih akurat dibandingkan *Pre Stack Depth Migration* isotropi?

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini permasalahan dibatasi pada:

- a. Gelombang yang dianalisis adalah gelombang P.
- b. Pengolahan data dilakukan dengan metode *Pre Stack Depth Migration*.
- c. Data sumur yang digunakan adalah data kecepatan gelombang P (V_p).

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membandingkan dan menganalisis kemampuan *Pre Stack Depth Migration* dengan menggunakan asumsi medium isotropi (PSDM isotropi) dan medium anisotropi (PSDM anisotropi).
2. Melakukan penentuan parameter anisotropi dengan menggunakan kecepatan gelombang P dari data sumur dan seismik.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Mendapatkan *image* struktur bawah permukaan yang benar sehingga mempermudah tahapan interpretasi.
2. Dapat menunjukkan bahwa pengolahan data seismik dengan menggunakan metode *Pre Stack Depth Migration* anisotropi memberikan hasil pencitraan (*imaging*) bawah permukaan yang lebih baik dibandingkan dengan *Pre Stack Depth Migration* isotropi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., 2007, *Seismik Online Ensiklopedia*, www. Seismic Online.com, 16 April 2009, 18:30
- Aina, 1999, *Penggunaan Metoda Post Stack Time Migration dan Metoda Pre Stack Depth Migration Pada Data Seismik Lapangan Mentari*, Skripsi Prodi Geofisika Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Alkhalifah, T., and Tsvankin, I., 1995, *Velocity analysis for transversely isotropic media*, *Geophysics*, 60, 1550 – 1566, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Banik, N.C., 1987, *An effective anisotropic parameter in transversely isotropic media*: *Geophysics*, 52, 1654-1664, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Bancroft, John C., 1997, *A Practical Understanding of Pre- and Post Stack Migrations*, Volume 1 (Poststack), Course Notes Series, No. 7, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Berthet, P., Williamson, P., Sexton, P., Mispel, J., 2000, *Anisotropic Pre- Stack Depth Migration: An Offshore Africa Case Study*, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Bishop, M. G., 2000, *South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar-Cenozoic Total Petroleum System*, USGS Open-file report 99-50S.
- Cholik, A., 2008, *Anisotropy Parameter for Pre-Stack Depth Migration Offshore Case Study*, Prosiding PIT HAGI ke-33, Bandung.
- Claerbout, J.F., 1985, *Imaging the Earth's Interior*, Blackwell Scientific Publications, London.

- Davies, P. R., 1984, *Tertiary structural evolution and related hydrocarbon occurrences, North Sumatra Basin, Proceedings of the Indonesian Petroleum Association, 13th Annu. Conv.*, p. 19–49 .
- De Coster, G. L., 1974, *The geology of the Central and South Sumatra Basins, Proceedings of the Indonesian Petroleum Association, 3th Annu. Conv.*, p. 77 – 110.
- Durussel, B.V., 2002, *Simulation of Anisotropic Wave Equation in VSP* , Thesis of A & M University, Texas.
- Fagin, S., 1999, *Model-Based Depth Imaging*, Course Notes Series, No. 10, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Furniss, A., 1999, *Velocity Modelling for Depth Conversion and Depth Imaging*, 24th HAGI Annual Meeting Pre-Course, Surabaya.
- Heidrick, T.L. dan Aulia, K., 1993, *A structural and tectonic model of the Coastal Plains Block, Central Sumatra Basin, Proceedings of the Indonesian Petroleum Association, 22nd Annu. Conv.*, vol. 1, p. 85–317.
- Hubral, P., and Krey, T., 1980, *Interval Velocities from Seismic Reflection Time Measurements*, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Jain, S., and Wren, A.E., 1980, *Migration Before Stack Procedure and Significance*, Geophysics, V.45, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Juwita, S., 2001, *Penerapan Metode Prestack Depth Migration Pada Data Multiline 2-D Di Lapangan Elang South*, Skripsi Prodi Geofisika Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kosloff, D., Ragoza, Y., Meshley, O., Egozy, U. and Cozzons, J., 1996, *A Method for Computing Traveltimes for an Arbitrary Velocity Model* , SEG Annual Meeting, Tulsa.
- Levin, F.K., 1971, *Apparent Velocity from Dipping Interface Reflection*, Geophysics, V.36, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Mualimin, Hisan, R.S., Djoko, S.B., Sumahardi, B., 2004, *Velocity Model Building Pada Pre Stack Depth Migration; (Pencitraan Pada Struktur Yang Kompleks)*, Prosiding PIT HAGI Ke-29, Yogyakarta.
- Palaez, K.P., Balesteros, M.D., Mercado, H.A., Escobar, C.P., Garnica, T.s., Carrillo, Z.C., 2006, *Calculation of Phase and Group Angles, Slowness Surface and Ray Tracing in TI Media*, CT & F, Vol. 3, No. 2, Columbia.
- Paradigm Geophysical, 2007, *GeoDepth EPOS3TE Tutorial Help*, Paradigm Geophysical Co., Houston.

- Satriawan, N., 2007, *Analisis Atribut Seismik pada Data Hasil Pemodelan Fisis Seismik Refleksi pada Medium Tilted Transverse Isotropy*, Tesis Prodi Teknik Geofisika, ITB, Bandung.
- Satyana, A.H., 2005, *Petroleum Geology of Indonesia: Current Concept*, Indonesian Association of Geologists, 34th Annual Convention, Surabaya
- Schneider, W.A., 1978, *Integral Formulation for Migration in Two Dimension and Three Dimension*, Geophysics, V.41, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Shriff, R.E., and Geldart, L.P., 1995, *Exploration Seismology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Thomsen, L., 2002, *Understanding Seismic Anisotropy in Exploration and Exploitation*, 2002 DISC, DIS No.5, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Triarto, Y.R., 2007, *Analisis Velocity Model Building pada PSDM untuk Penggambaran Struktur Bawah Permukaan Daerah 'X'*, Skripsi Jurusan Fisika UNDIP, Semarang.
- Tsvankin, I. and Thomsen, L., 1994, *Nonhyperbolic Reflection Moveout in anisotropic media*, Geophysics, 59, 1290 – 1304, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Winterstein, D.F., 1990, *Velocity anisotropy terminology for geophysicists*, Geophysics, 55, 1070 – 1088. Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Wortel, M. J. R., dan Cloetingh, S. A. P. L., 1986, *On the dynamics of convergent plate boundaries and stress in the lithosphere, Europe Union Geoscience, et. al., Origin of Arcs, International Conference (Urbino, Italy 86.09. 22-25)*, Elsevier Development Geotectonics Series, No. 21.
- Yilmaz, O., 1987, *Seismic Data Processing*, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- Yilmaz, O., 2001, *Seismic Data Processing*, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.