

TUGAS AKHIR – SF 141501

APLIKASI METODE *3D COMMON REFLECTION SURFACE STACK* PADA DATA *REAL* SEISMIK DARAT LAPANGAN "AP"

ASDI PRASETYO NRP. 11 11 100 013

Dosen Pembimbing : Dr. rer.nat. Eko Minarto, M.Si

JURUSAN FISIKA

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2016



TUGAS AKHIR – SF 141501

APLIKASI METODE *3D COMMON REFLECTION SURFACE STACK* PADA DATA *REAL* SEISMIK DARAT LAPANGAN "AP"

ASDI PRASETYO NRP. 11 11 100 013

Dosen Pembimbing Dr. rer.nat. Eko Minarto, M.Si

JURUSAN FISIKA Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2016



FINAL PROJECT – SF 141501

APLICATION OF 3D COMMON REFLECTION SURFACE STACK METHOD IN SEISMIC REAL DATA ONSHORE "AP" FIELD

ASDI PRASETYO NRP. 11 11 100 013

Advisor : Dr. rer.nat. Eko Minarto, M.Si

DEPARTMENT OF PHYSICS Faculty of Mathematics and Natural Science Sepuluh Nopember Institute of Technology Surabaya 2016 iii APLIKASI METODE 3D COMMON REFLECTION SURFACE STACK PADA DATA REAL SEISMIK DARAT LAPANGAN "AP"

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memeperoleh Gelar Sarjana Sains Pada Bidang Minat Geofisika Program Studi S-1 Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

> Oleh: ASDI PRASETYO NRP. 11 11 100 013

Disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir:

(.....)

RI 2016

Dr. rer. nat. EKO MINARTO, M.

APLIKASI METODE 3D COMMON REFLECTION SURFACE STACK PADA DATA REAL SEISMIK DARAT LAPANGAN "AP"

Nama	: Asdi Prasetyo
NRP	: 1111 100 013
Jurusan	: Fisika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing	: Dr.rer.nat. Eko Minarto, M.Si

Abstrak

Metode stacking yang selama ini umum digunakan dalam pengolahan data seismik adalah NMO/DMO stack. Namun metode ini memiliki kelemahan yang sangat bergantung pada model kecepatan yang dihasilkan dari proses velocity analysis vang sangat bersifat subjektif. Selain itu metode konvensional tidak mampu mengatasi kompleksitas bawah permukaan. Sehingga, terdapat metode unconventional stacking yang sedang berkembang saat ini adalah metode Common Seflection Surface (CRS) stack. Metode ini tidak banyak bergantung pada model kecepata akan tetapi memasukkan kemiringan reflektor dalam estimasi operator stacking. Pada perkembanganya, CRS stack memiliki perbedaan untuk diaplikasikan pada data seismik 2D dan 3D. Sehingga metode CRS stack sendiri diperkenalkan secara berbeda antara metode 2D CRS stack dan 3D CRS stack. Pada penelitian ini, metode 3D CRS stack diaplikasikan pada data real seismik darat 3D lapangan "AP". Namun sebelumnya dilakukan pula pengolahan menggunakan metode 2D CRS stack pada data untuk mendapatkan parameter yang paling baik sebagai inisiasi awal prose 3D CRS stack.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mendapatkan penampang stack yang paling optimal serta menganalisis parameter dip dan apertur yang berpengaruh pada data seismik terukur, membandingkan penampang seismik darat hasil pengolahan menggunakan metode konvensional stack dengan metode 3D CRS stack.

Penampang stack hasil pengolahan menggunakan metode 3D CRS stack memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan hasil proses konvensional dilihat dari kemenerusan reflektor yang semakin baik pada struktur yang kompleks. Pengolahan data menggunakan mentode CRS stack baik 2D dan 3D dipengaruhi oleh oleh dip dan aperture pada operator CRS yang didasarkan pada kualitas data multicoverage, sehingga diperoleh hasil penampang stack yang optimal.

Kata kunci : common reflection surface, super gather, 3D seismik.



APLICATION OF 3D COMMON REFLECTION SURFACE STACK METHOD IN SEISMIC REAL DATA ONSHORE "AP" FIELD

Name		Asdi Prasetyo
NRP	1:	1111 100 013
Department	:	Fisika FMIPA-ITS
Advisor	:	Dr. rer.nat. Eko Minarto, M.Si.

Abstract

Stacking method which has been commonly used in seismic data processing is NMO / DMO stack. However, this method has the disadvantage that relies heavily fo velocity model on process velocity analysis is very subjective. In addition, conventional methods are not able to cope the complexity of the subsurface. So, there is unconventional stacking method that are developing at the moment is a Common Seflection Surface (CRS) stack method. This method is not heavily depend on the velocity model but will enter the slope of reflectors in the estimation of operator stacking. On the expansion, CRS stack has the distinction for deployment on 2D and 3D seismic data. So, the CRS stack method introduced differently between 2D CRS stack and 3D CRS stack method. In this research, the 3D CRS stack method was applied to the real seismic data of 3D onshore field "AP". But also the processing previously done using 2D CRS stack on the data to get the best parameters as the first initiation of 3D CRS stack process.

The purpose of this research was to get the most optimal stack section, to analyze the parameter dip and

aperture measurable effect on seismic data, to compare seismic ground cross section as the result between conventional stack method and 3D CRS stack method.

Stack section as the result of processing method using 3D CRS stack gives the better result than the result of conventional process. Using CRS stack method for data processing both 2D and 3D stack is affected by the dip and aperture on the CRS operator based on the quality of multicoverage data, in order to obtain optimal result of stack cross-section.

Keyword: common reflection surface, Super gather, 3D Seismic.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberi penulis segala rahmat termasuk kesempatan untuk bisa menuntut ilmu di kampus ITS tercinta hingga penulis telah bisa menyelesaikan Tugas Akhir dengan topik "Aplikasi Metode 3D Common Reflection Surface Stack Pada Data Real Seismik Darat Lapangan "AP""

Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan inspirasi dari berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1. Nabi besar Muhammad SAW, yang telah memberi suri tauladan yang baik bagi umatnya.
- 2. Bapak, Ibu, Puh Pri, Bude Rin, dan semua keluarga yang telah memberi segalanya yang terbaik bagi penulis dan penulis sadar tak akan pernah bisa membalas.
- 3. Bapak Dr.rer.nat. Eko Minarto, M.Si selaku dosen pembimbing TA, terimakasih atas bimbingan dan saran-sarannya.
- 4. Bapak Dr. Suminar Pratapa selaku dosen wali penulis.
- 5. Bapak Dr. Yono Hadi Pramono selaku Ketua Jurusan Fisika.
- 6. Mas Aksin selaku pembimbing di PT. Elnusa Tbk terimakasih untuk ilmu dan waktu begadangnya menemani pengerjaan tugas akhir.
- 7. Pak Bambang Aviantara, Pak Bambang Widiatmoko, Pak Sis, Mas Krisna, Mas Opi, Mas Slamet, Mas Suryadi, Mas Arif dan seluruh keluarga besar Geoscience Lantai 14 PT.Elnusa tbk terima kasih atas semua yang telah diberikan kepada penulis.
- 8. Keluarga Besar Lab Geofisika Jurusan Fisika ITS (Pak Kis, Mas Sungkono, Mas Arya, Mas Mas Mifta, Mas Thoriq, Mas Hasim, Mas Pepi, Jordan, Dharma, Wildan, Nanang, Khafi, Wisnu, Aris, dll) terima kasih atas hari hari yang menyenangkan.

- 9. Seluruh keluarga besar FOTON 2011, HIMASIKA ITS, AAPG ITS SC, BEM ITS 12-13, KSATRIA, PP-6 atas Kesempatan, pembelajaran, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
- 10. Dan dia yang selalu ku cintai, Pambayun Purbandini

Akhir kata penulis sampaikan terima kasih semoga laporan ini dapat bermanfaat serta barokah bagi penulis dan pembaca untuk kemajuan ilmu Geofisika.

Surabaya, 7 Januari 2015

Asdi Prasetyo

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	XV
Daftar Lampiran	xvi
Bab I Pendahuluan	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalan	3
1.4 Tujuan	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab II Dasar Teori	
2.1 Seismik Refleksi	7
2.2 Pengolahan Data Seismik Konvensional	8
2.2.1 Common Mid Point (CMP) Stack	9
2.2.2 Koreksi NMO/DMO	11
2.3 Common Reflection Surface (CRS) Stack	14
2.3.1 Operator CRS Stack	14
2.3.2 Atribut Kinematik Wavefield	16
2.3.3 Strategi Pencarian Atribut 2D CRS Stack	18
2.4 Metode 3D Common Reflection Surface Stack	21
2.4.1 Operator 3D CRS Stack	21
2.4.2 Atribut 3D CRS Stack	22
xi	

2.4.3 Strategi Pencarian Atribut 3D CRS Stack	23
2.5 Migrasi	27
Bab III Metode Penelitian	
3.1. Perangkat Penelitian	33
3.2. Data	33
3.3. Prosedur Kerja	35
3.3.1 Geometri Data Lapangan	36
3.3.2 Proses 2D CRS Stack	38
3.3.3 Proses 3D CRS Stack	44
3.3.4 Post Stack Time Migration	46
Bab IV Analisa Data dan Pembahasan	
4.1 Uji Coba Metode 2D CRS Stack	47
4.2 Perbandingan Konvensional dan 3D CRS Stack	56
4.3 Penampang Seismik Hasil Migrasi	61
Bab V Penutup	
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
Daftar Pustaka	65
Lampiran	69
Biografi Penulis	83
xii	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustra <mark>si ak</mark> uisisi data seismik 2D	10
Gambar 2.2	Geometri seismik refleksi	10
Gambar 2.3	Koreksi NMO gather seismik	12
Gambar 2.4	Gather seismik pada koreksi NMO	12
Gambar 2.5	Geometri Common Shot Gather	. 13
Gambar 2.6	Operator stacking NMO/DMO stack	14
Gambar 2.7	Operator stacking dari CRS stack	15
Gambar 2.8	Atribut kinematik wavefield	17
Gambar 2.9	Diagram alir strategi pencarian atribut 2D	
	CRS stack	27
Gambar 2.10	Atribut 3D CRS simulasi penampang ZO.	23
Gambar 2.11	Diagram alir strategi pencarian atribut 3D	
	CRS stack	.26
Gambar 2.12	CMP stack sebelum dan setelah migrasi	28
Gambar 2.13	Skema migrasi pada data seismic	29
Gambar 2.14	Reflektor seismik menurut prinsip	
	Huygens	30
Gambar 3.1	CDP gather lapangan "AP" yang sudah	
	melalui tahap preconditioning	34
Gambar 3.2	Alur metodologi penelitian	36
Gambar 3.3	Update geometri untuk 3D data seismic	37
Gambar 3.4	Geometri lapangan "AP"	37
Gambar 3.5	Diagram alur 2D CRS stack	.38
Gambar 3.6	Update geometri untuk 2D data seismik ya	ang
	diambil dari data 3D nomor inline 24	39
Gambar 3.7	Penampang hasil test parameter 1	40
Gambar 3.8	Penampang hasil test parameter 2	41
Gambar 3.9	Penampang hasil test parameter 3	41

Gambar 3.10	Penampang hasil test parameter 441
Gambar 3.11	Penampang stack dengan aperture minimum
	50 dan maximum 45042
Gambar 3.12	Penampang stack dengan aperture minimum
	20 dan maximum 20043
Gambar 3.13	Penampang stack dengan aperture minimum
	20 dan maximum 10043
Gambar 3.14	Penampang stack dengan apeerture minimum
	20 dan maximum 70
Gambar 3.14	Diagram alur pengolahan data 2D CRS
	stack
Gambar 4.1	Shotpoint gather data lapangan "AP"48
Gambar 4.2	Penampang konvensional pada <i>inline</i> 2450
Gambar 4.3	Penampang 2D CRS stack pada inline 2450
Gambar 4.4	Persebaran fold pada proses stack 2D51
Gambar 4.5	CDP gather hasil pengolahan data 2D52
Gambar 4.6	Penampang atribut koherensi53
Gambar 4.7	Penampang atribut inisial angle dari proses
	2D CRS stack
Gambar 4.8	Penampang atribut CRS stack inisial RN55
Gambar 4.9	Penampang atribut inisial RNIP55
Gambar 4.10	Penampang 3D stack konvensional pada
	inline24
Gambar 4.11	Penampang 3D CRS stack pada inline 2457
Gambar 4.12	Persebaran fold pada penampang stack 3D.58
Gambar 4.13	CDP gather hasil pengolahan 3D59
Gambar 4.14	Spektrum frekuensi pada penampang
	seismik60
Gambar 4.15	Penampang Post-STM konvensional stack61
Gambar 4.16	Penampang Posr-STM 3D CRS stack62
	xiv



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Parameter akuisisi data seismik lapangan "AP"	34
Tabel 3.2. Test parameter 2D CRS ZO stack	40
Tabel 3.3. Test parameter 2D CRS stack	42
Tabel 4.1. Parameter Terbaik Zero Offset CRS Search	49



"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Job flow 2D dan 3D CRS Stack	.69
Lampiran B. Tabel test parameter 2D CRS Stack	.71
Lampiran C. Penampang hasil test 2D CRS Stack	.73



"Halaman ini sengaja dikosongkan"

xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Minyak dan gas bumi sebagai sumber energi di Indonesia masih menjadi kebutuhan utama masyarakat. Namun kebutuhan ini tidak diimbangi dengan jumlah cadangan minyak yang ada di Indonesia yang semakin menipis. Oleh sebab itu, perlu dilakukan eksplorasi besar-besaran dalam mencari cadangan yang baru. Salah satu metode yang paling populer dalam eksplorasi minyak dan gas bumi adalah metode seismik refleksi. Metode ini merupakan metode yang memiliki keakuratan yang sangat tinggi dalam interpretasi bawah permukaan dibandingkan dengan metode geofiiska yang lain.

Dalam eksplorasi seismik, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu akuisisi data (data acquisition), pengolahan data (data processing) dan interpretasi data (data interpretation). Proses pengolahan data memegang peranan sangat penting dalam serangkaian eksplorasi seismik refleksi. Pada tahap ini, seorang geofisikawan melakukan serangkaian proses untuk mengolah data data) menjadi data mentah (raw yang siap untuk diinterpretasikan. Salah satu tahap dalam pengolahan data seismik vang sangat penting adalah tahap stacking. Stacking bertujuan untuk memperkuat amplitudo dan meningkatkan rasio sinyal terhadap noise (S/N). Metode stacking konvensional selama ini vang sering dipakai adalah metode CMP Stack dan NMO/DMO Stack dimana keduanya sangat bergantung pada model kecepatan vang didapat dari hasil velovity analysis. Pada proses velocity analysis perlu digunakan beberapa acuan untuk mendapatkan nilai kecepatan yang tepat sesuai dengan data yang ada. Biasanya acuan tersebut berupa panel-panel yang terdiri dari gather, semblance, stack, dan juga section. Keberhasilan dan ketepatan model kecepatan yang dihasilkan bergantung pada keempat panel ini. Misalnya saja pada pemilihan kecepatan tersebut seharusnya mengikuti kemenerusan horizon/reflektor pada data seismik. Namun akan terjadi kebingungan ketika reflektornya tidak terlihat dengan jelas. Maka dalam proses inilah subjektivitas seorang geofisikawan dalam menentukan kecepatan memiliki peran penting. Hal ini tentu tidak baik terus dilakukan, karena hasil pengolahan data dari satu orang belum tentu sama dengan hasil yang dilakukan oleh orang lain. Selain itu metode *CMP Stack* tidak mampu mengatasi *dip* pada kasus medium miring dan planar, sedangkan *NMO/DMO Stack* tidak dapat mengatasi *curvature* pada medium yang melengkung dan homogen.

Perkembangan pengolahan data seismik telah menemukan metode unconvensional yang diharapkan mampu memberikan solusi terhadap permasalahan dalam metode konvensional. Salah satunya adalah metode Common Reflection Surface (CRS) stack. Metode ini memberikan solusi dari permasalahan subjektifitas pada metode konvensional serta untuk mengatasi kasus struktur bawah permukaan yang kompleks. Metode CRS stack pertama kali diperkenalkan oleh Konsorsium Wave Inversion Technology (WIT) pada tahun 1998 (Muller et all., 1998). Metode CRS stack merupakan pengembangan dari metode konvensional dengan menggunakan pendekatan yang berbeda, yaitu dengan menambahkan beberapa parameter yang terkait dengan bentuk dan kemiringan dari reflektor bawah permukaan. Bentuk dan kemiringan dari reflektor ini dapat diatasi dengan atribut CRS, berupa dua muka gelombang yaitu titik di reflektor dan sumber sepanjang segmen reflektor atau *exploding* reflektor yang diikutsertakan ke dalam perhitungan operator stacknya (Hubral, 1983).

Penggunaan metode *CRS stack* pada penelitian sudah dilakukan secara luas untuk data 2D namun belum banyak yang menggunakan data 3D. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengaplikasikan metode *3D CRS stack* pada data *real survey* seismik 3D serta melakukan uji coba metode *2D CRS stack* untuk mendapatkan parameter *CRS* yang paling optimal.

Parameter yang didapatkan dari hasil uji coba metode 2D CRS stack ini yang akan digunakan pada proses 3D CRS stack.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- Bagaimana hasil pengolahan data seismik 3 dimensi (3D) lapangan "AP" jika menggunakan metode 2D CRS stack?
- 2. Parameter apa saja yang mempengaruhi hasil pengolahan menggunakan metode *CRS stack?*
- Bagaimana cara pengolahan menggunakan metode *3D CRS stack* pada data *real* seismik darat lapangan "AP"?
- 4. Bagaimana perbandingan hasil pengolahan data seismik menggunakan metode *3D CRS stack* dengan 3D konvensional *stack*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a) Data yang digunakan merupakan data *real* seismik darat 3D berupa *CDP gather* dan sudah melewati tahapan *preconditioning* yang sudah dianggap benar.
- b) Kontrol kualitas yang digunakan hanya dilihat dari hasil *stack* dan *gather*.
- c) Atribut *CRS* yang dikeluarkan hanya pada data seismik darat 2D sebagai analisis tambahan.

d) Migrasi yang digunakan untuk semua percobaan menggunakan *Post-Stack Time Migration* (PSTM).

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

- a) Mengetahui keefektifan metode 2D CRS stack pada data real survey seismik darat 3D.
- b) Menganalisis parameter *CRS stack* yang berpengaruh terhadap hasil proses *stacking* yang paling baik.
- c) Melakukan pengolahan data menggunakan metode *3D CRS stack* pada data *real survey* seismik darat 3D.
- d) Menganalisis perbandingan hasil pengolahan data menggunakan metode *3D CRS stack* dengan metode konvensional.

1.5 Manfaat

Manfaat utama dari penelitian ini adalah memberi gagasan dan pengembangan dalam bidang riset dan industri eksplorasi minyak dan gas bumi.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, sistematika penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

- Bab I Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfat dan sistematika penulisan laporan.
 - Bab II Dasar teori, meliputi teori sebagai landasan perpenyusunan Tugas Akhir.

- Bab III Metodologi, merupakan prosedur kerja yang digunakan dalam Tugas Akhir ini.
- Bab IV Analisa Data da Pembahasan, merupakan suatu tahap pengolahan dan analisa data yang didapatkan selama Tugas Akhir.
- Bab V Kesimpulan dan Saran, merupakan bagian penutup tugas akhir yang meliput Kesimpulan dan Saran.



"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB II DASAR TEORI

2.1 Seismik Refleksi

Seismik refleksi merupakan salah satu metode geofisika untuk mengetahui kondisi bawah permukaan bumi dengan memanfaatkan perambatan gelombang ke dalam bumi yang mentransfer energi gelombang menjadi pergerakan partikel batuan. Metode seismik refleksi merupakan metode yang biasa digunakan dalam survei bawah permukaan oleh industri minyak dan gas bumi. Dalam akuisisi data seismik, sumber (bisa berupa dinamit dan *air gun*) ditanam di dalam bawah tanah dan diledakkan. Ledakan tersebut menghasilkan gelombang akustik yang menjalar ke segala arah melewati batuan dan dipantulkan kemudian diterima *receiver* atau *geophone* untuk seismik darat dan *hydrophone* untuk survei seismik lepas pantai.

Semakin keras suatu batuan maka nilai impedansi akustiknya semakin besar. Kekerasan suatu batuan dipengaruhi oleh nilai densitas yang semakin besar sehingga menyebabkan kecepatan gelombangnya juga semakin besar. Ketika gelombang seismik melewati dua lapisan yang mempunyai nilai impedansi akustik yang berbeda maka akan terjadi pemantulan energi, dimana perbandingan energi yang dipantulkan dengan energi datang pada keadaan normal terhadap bidang antar-muka dapat dituliskan dalam persamaan berikut :

$$Z = \rho V \tag{2.1}$$

$$\frac{E_r}{E_i} = r_i x r_i \tag{2.2}$$

$$r_i = \frac{Z_{i+1} - Z_i}{Z_{i+1} + Z_i}$$
(2.3)

dimana E_r adalah energi pantul, E_i energi datang, r_i merupakan koefisien refleksi lapisan ke-i, Z_i impedansi akustik lapisan ke-i, dan Z_{i+1} adalah nilai impedansi akustik lapisan i+1. Dari persamaan (2.1) diketahui bahwa ketika kontras impedansi akustik tidak signifikan, maka hanya sebagian kecil energi yang direfleksikan. Kontras impedansi akustik diperoleh karena adanya perbedaan nilai densitas yang mempengaruhi kecepatan gelombang seismik. Perbedaan tersebut dapat diinterpretasikan sebagai kontras litologi. Variasi kontras impedansi akustik dalam deret koefisien refleksi dikonvolusi dengan *wavelet* ditambah dengan *noise* sehingga menghasilkan *trace* seismik. Amplitudo pada *trace* seismik mewakili harga kontras impedansi akustik.

Salah satu tahap dalam eksplorasi seismik yang sangat penting adalah tahap pengolahan data. Hal ini dilakukan dengan untuk mendapatkan penampang bawah permukaan yang mendekati kondisi geologi bawah permukaan yang sebenarnya.

2.2 Pengolahan Data Seismik Konvensional

konvensional memiliki tahapan sebagai berikut:

- 1. Edit Geometri.
- 2. Koreksi Statik.
- 3. Automatic Gain Control (AGC).
- 4. Dekonvolusi (Pre-Stack).
- 5. Analisis Kecepatan (*Velocity Analysis*) dan Koreksi NMO.
- 6. Pembobotan tras (*Trace Weighting*).
- 7. Stack.
- 8. Post-Stack Deconvolution.
- 9. Migrasi F-K (F-K Migration).
- 10. Data Output.

Namun tahap-tahap tersebut belum tentu semuanya dipakai untuk pengolahan data *real* seimik karena setiap data memiliki karakter

khusus untuk ditangani. Seperti pada kasus data sesimik *marine* tidak perlu dilakukan koreksi statik karena pada saat akuisisi data sudah dianggap tidak ada pengaruh perbedaan elevasi antara *shot* dan *receiver*.

Salah satu tahap yang sangat penting dan harus dilakukan untuk memperoleh rasio sinyal terhadap *noise* (S/N) yang baik adalah tahap *stacking*. Metode *stacking* konvensional yang selama ini digunakan adalah metode *Common Mid Point* (CMP) *Stack* dimana metode ini sangat bergantung dengan model kecepatan. Model kecepatan didapatkan ketika melakukan proses *velocity analysis* pada tahap koreksi NMO/DMO.

2.2.1 Common Mid Point (CMP) Stack

Saat akuisis data seismik 2D, posisi source dan receiver ditempatkan dalam satu garis lurus. Istilah Common midpoint (CMP) didefinisikan sebagai titik tengah antara source dan receiver. Posisi midpoint xm pada lintasan sesimik dihitung antara posisi source x_s dan receiver x_g , dengan persamaan sebagai berikut :

$$x_m = \frac{(x_s + x_g)}{2} \tag{2.4}$$

Pasangan *source* dan *receiver* dari posisi *CMP* yang sama dikumpulkan dalam satu *CMP* gather. Jarak antara *source* dan receiver ini disebut dengan *offset*, titik tengah antara jarak tersebut didapatkan dari persamaan berikut :

 $h = \frac{(x_s - x_g)}{2}$

(2.5)



Gambar 2.1 Ilustrasi akuisis data seismik 2D dengan menggunakan Reflektor yang planar pada medium Homogen Isotropi (Duveneck, 2004).

Gambar 2.1 menunjukkan ilustrasi desain akuisisi yang dilakukan pada suatu kasus sederhana dimana terdapat satu reflektor datar pada suatu lapisan medium homogen isotropi. Saat akuisisi data seismik dilakukan sepanjang lapisan horizontal di bawah permukaan yang homogen, refleksi primer dalam penampang *common midpoint gather* akan tept berada di sepanjang fungsi *traveltime* hiperbola.



CMP gather mengandung semua sinar dan mengiluminasi titik yang sama pada sebuah reflektor dengan offset yang berbeda-beda. Inilah ide dasar metode stack konvensional yang diperkenalkan oleh Mayne (1967), dimana trace-trace dari offset yang berbeda-beda mengandung informasi titik yang sama pada reflektor horizontal dapat dijumlahkan secara konstruktif. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan sebuah penampang stack dengan rasio sinyal terhadap noise (S/N) yang tinggi.

2.2.2 Koreksi NMO/DMO

Koreksi *normal move out* (NMO) merupakan koreksi yang dilakukan pada data seismik yang diakibatkan oleh perbedaan jarak *offset* antara yang satu dengan *offset* lainnya. Koreksi ini digunakan untuk rekaman waktu tempuh dengan kriteria domain yang sama (CMP *gather*, *shot gather*, dsb). Persamaan koreksi NMO (Lavin, 1971) untuk kasus medium homogen isotropi dengan reflektor yang planar diwakili oleh fungsi *traveltime*:

$$t^{2}(x) = t_{0}^{2} + \frac{x^{2}}{v_{stack}^{2}}$$
(2.6)

dimana t(x) adalah waktu tempuh dengan fungsi *offset*, dan dapat dilihat bahwa persamaan tersebut terdiri atas dua bagian yaitu bagian pertama menjelaskan nilai dari waktu tempuh pada *offset* nol (t_0^2) yang tidak terjadi perubahan nilai dari jarak *offset* dan bagian kedua menunjukkan selisih dari waktu tempuh (Δ tNMO) yang dipengaruhi oleh faktor penambahan jarak seiring dengan bertambahnya nilai *offset*.

Penentuan nilai kecepatan pada proses analisa kecepatan akan mempengaruhi koreksi NMO, karena nilai kecepatan ini yang digunakan sebagai input, jika kecepatan yang dipilih tidak







thi

(0)

1.5

(d)

Untuk kasus reflektor dengan medium homogen, parameter yang berpengaruh hanya kecepatan medium saja. Sedangkan pada kasus reflektor yang memiliki kemiringan, fungsi

1.6

traveltime merupakan kombinasi dari unit kecepatan dan *dip* yang dikenal dengan nama *Dip Move Out*. Parameter ini bergantung pada kemiringan reflektor dan kecepatan medium itu sendiri. Berikut ini ilustrasi penggambaran *Dip Move Out* :



Gambar 2.5 Geometri *Common Shot Gather* (a) dan *CMP Gather* (b) pada reflektor yang memiliki *Dip* (Muller, 1999).

Untuk model 2D yang terdiri dari satu reflektor yang memiliki kemiringan $dip \ \Phi$, seperti yang tergambar dalam Gambar 3.3, fungsi *traveltime* terhadap *offset* untuk model diatas adalah sebagai berikut :

$$t^{2}(x) = t_{0}^{2} + \frac{4x^{2}}{v_{NMO}^{2}}$$
(2.7)

dengan Vnmo merupakan kecepatan yang diperoleh dari analisa kecepatan dengan *picking* pada *semblance*. dimana kecepatan *NMO* diturunkan dari persamaan kecepatan berikut:

$$v_{NMO} = \frac{v}{\cos\phi} \tag{2.8}$$

Koreksi DMO bisa digunakan namun untuk kasus tertentu yaitu lapisan miring yang berbentuk melengkung, atau

pada kasus medium yang tidak homogen, koreksi ini menjadi tidak tepat lagi. Meskipun telah dilakukan koreksi NMO dan DMO, *smearing* dari titik refleksi residual masih terjadi. Efek ini akan makin besar apabila dijumpai bentuk reflektor yang makin melengkung atau medium yang makin tidak homogen.

2.3 Commo Reflection Surface (CRS) Stack

2.3.1 Operator CRS *Stack*

Metode CRS *stack* memanfaatkan *multicoverage* data seismik untuk melakukan proses *stacking*. Jika pada metode konvensional hanya memilih beberapa *CMP gather* untuk dilakukan proses *stacking*, maka pada metode ini menggunakan informasi dari seluruh *trace* yang ada dalam rekaman seismik. Selain itu, alasan mendasar mengapa metoda baru dalam *stacking* ini diusulkan karena alasan tidak tepatnya pendekatan titik dari reflektor sebagai operator *stacking*. Proses *stacking* dengan menggunakan operator *stacking* konvensional, tidak mampu mengaproksimasi respon refleksi dengan tepat. Gambar di bawah ini menunjukkan perbedaan antara operator *stack* konvensional dan operator *CRS* :





Gambar 2.7 Operator *stacking* dari CRS *stack* (Hubral et al, 1999)

Bagian bawah dari Gambar 3.6 dan Gambar 3.7 adalah model geologi berupa antiklin dengan kecepatan overburdennya homogen. Bagian atas menggambarkan data seismik (multicoverage) yang diklasifikasikan berdasarkan common-offset gather (warna biru). Pada bagian atas ini ditampilkan juga operator stack konvensional (Gambar 3.6) dan operator stack CRS (Gambar 3.7) yang berwarna hijau yang digunakan untuk melakukan *stack*, sehingga dihasilkan titik P_0 . Kurva berwarna jingga yang melewati titik P_0 adalah lintasan common reflection point (CRP) dari titik CRP pada reflektor. Lintasan CRP ini juga yang digunakan sebagai jalur untuk proses stack pada metode konvensional. Lintasan CRP yang berwarna jingga ini didapatkan dari perpotongan antara operator DMO dengan data commonoffset yang berwarna biru. Dapat disimpulkan bahwa titik P₀ didapatkan dengan menjumlahkan amplitudo sepanjang lintasan jingga untuk metode konvensional. Pada CRS, titik Po ini didapatkan dengan menjumlahkan amplitudo pada semua lintasan CRP yang berwarna hijau (Ariesty, 2012).

Operator *CRS stack* untuk seismik 2D merupakan fungsi dari tiga atribut kinematik *wavefield* disebut juga atribut *CRS*. Secara matematis, persamaan *traveltime* hiperbolik yang digunakan dalam perhitungan metode *CRS stack* dituliskan pada persamaan berikut (H"ocht et al., 1999; Tygel et al., 1997) :

$$t_{hyp}^{2}(x_{m},h) = \left(t_{0} + \frac{2\sin\alpha}{v_{0}}(x_{m} - x_{0})\right)^{2} + \frac{2t_{0}\cos^{2}\alpha}{v_{0}}\left[\frac{(x_{m} - x_{0})^{2}}{R_{N}} + \frac{h^{2}}{R_{NIP}}\right]$$
(2.9)

Persamaan (2.6) dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$t_{hyp}^{2}(x_{m},h) = \left(t_{0} + \frac{2\sin\alpha}{v_{0}}(x_{m} - x_{0})\right)^{2} + \left[\frac{2t_{0}\cos^{2}\alpha}{v_{0}}(x_{m} - x_{0})^{2}\frac{1}{R_{NIP}}\right] + \left[\frac{2t_{0}\cos^{2}\alpha}{v_{0}}h^{2}\frac{1}{R_{NIP}}\right]$$
(2.10)

Dimana t_0 merupakan traveltime, v_0 merupakan kecepatan di dekat permukaan, x_m merupakan koordinat dari midpoint, x_0 merupakan koordinat dari zero offset, h merupakan koordinat dari half offset dan tiga parameter terakhir (R_N , R_{NIP} , dan α) atau atribut kinematik wavefield merupakan parameter permukaan CRS stack pada titik x_0 , dimana ketiganya merepresentasikan lokasi, orientasi dan bentuk dari reflektor.

2.3.2 Atribut Kinematik *Wavefield*

Atribut kinematik *wavefield* merupakan parameter yang menggambarkan lokasi, orientasi, dan bentuk reflektor, yang dalam kasus *CRS* ini parameter tersebut adalah α , R_N , R_{NIP} . Hubral (1983) memberikan tafsiran fisik mengenai pengertian atribut *CRS* berupa dua muka gelombang yang dihasilkan oleh sumber berupa titik di reflektor dan sumber sepanjang segmen reflektor (*exploding reflektor*) seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.8 Atribut kinematik *Wavefield* (Mann, 2002)

Warna hijau menunjukkan curvature gelombang normal dan warna merah menunjukkan *curvature* gelombang NIP. Warna biru menunjukkan besarnya sudut datang yang dibentuk dari muka gelombang terhadap garis normal. Gelombang NIP (Normal Incident Point) didefinisikan sebagai gelombang yang dihasilkan oleh satu titik sumber (disebut sebagai titik NIP) yang menjalar dari reflektor ke permukaan. Wavefront ini mengerucut menjadi satu titik di reflektor, dengan asumsi tidak adanya energi yang hilang selama penjalaran gelombang. Dengan asumsi kecepatan konstan, maka parameter R_{NIP} dapat digunakan untuk menentukan jarak dari reflektor ke titik x0. Sedangkan R_N merupakan gelombang yang menjalar dengan arah normal. Gelombang N dihasilkan oleh sumber berupa exploding reflektor di sekitar titik NIP. Parameter ini membawa informasi mengenai bentuk kelengkungan dari reflektor. Kedua gelombang yang dibangkitkan oleh sumber di titik NIP dan segmen reflektor sekitar titik NIP ini akan merambatkan energi gelombang pada jalur yang berhimpit dengan raypath zero offset dan memiliki
sudut datang yang diterima pada titik x0 di permukaan. Sudut datang tersebut merupakan parameter α atau *emergence angle*. Parameter ini memiliki kaitan erat dengan kemiringan reflektor.

2.3.3 Strategi Pencarian Atribut CRS Stack 2D

1. Pencarian penampang *CMP stack* (*Automatic CMP stack*) dilakukan secara otomatis yang didapatkan dari penjumlahan tiap sampel *prestack* data menggunakan kecepatan *stacking NMO*. Proyeksi persamaan 2.9 terhadap domain *h*-*t* akan menghasilkan operator *CRS* dalam *CMP gather*. Dalam domain xm = x0, persamaan waktu tempuh menjadi :

$$t_{hypCMP}^{2}(h) = t_{0}^{2} + \frac{2t_{0}cos^{2}\alpha}{v_{0}R_{NIP}}h^{2}$$
(2.11)

dengan menggunakan persamaan traveltime NMO :

$$t_x^2 = t_0^2 + \frac{4h^2}{V_{NMO}^2}$$
(2.12)

dan membandingkan persamaan (2.11) dan (2.12), persamaannya menjadi :

$$v_{NMO}^2 = \frac{2v_0 R_{NIP}}{t_0 \cos^2 \alpha}$$
(2.13)

Dengan mensubtitusikan persamaan (2.13) maka pada tahap ini telah didapatkan atribut R_{NIP} .

2. Pembuatan penampang *ZO Stack* yang dibentuk oleh dua parameter atribut kinematik *wavefield*, yaitu α dan R_N .

Bidang ZO (zero offset, h=0) dalam akuisisi di lapangan tidak mungkin dilakukan karena tidak efisien. Untuk mendapatkan bidang ZO ini, data *multicoverage* di *stack* pada masing-masing data refleksi pada CMP gather yang sama. Substitusi nilai h=0 pada persamaan 2.9 dan akan menghasilkan persamaan di bawah ini :

$$t_{hyp}^{2}(x_{m},h) = \left(t_{0} + \frac{2\sin\alpha}{v_{0}}(x_{m} - x_{0})\right)^{2} + 2t_{0} \frac{\cos^{2}\alpha}{v_{0}} \frac{(x_{m} - x_{0})^{2}}{R_{N}}$$
(2.14)

Jika mengasumsikan gelombang bidang atau *plane wave* datang ke permukaan dan memiliki nilai $RN=\infty$, maka akan didapatkan persamaan *CRS* orde pertama dalam domain *ZO* dan dapat menghitung nilai α :

$$t_{hyp(1),ZO(x_m)} = t_0 + 2\frac{\sin\alpha}{v_0} (x_m - x_0)$$
(2.15)

Pada kondisi khusus terjadi pada *CS* atau *CR* ketika $x_m - x_0 = h$ akan mengubah persamaan 2.9 menjadi :

$$t_{C}^{2}(x_{m}) = \left(t_{0} + 2\frac{\sin\alpha}{v_{0}}(x_{m} - m_{0})\right)^{2} + \frac{2t_{0}\cos^{2}\alpha(x_{m} - x_{0})^{2}}{v_{0}R_{CS}}$$
(2.11)

dengan:
$$\frac{1}{R_{NIP}} + \frac{1}{R_N} = \frac{1}{R_{CS}}$$
 (2.12)

Dengan mensubstitusikan nilai α dan R_{NIP} ke dalam persamaan hiperbolik *CRS* (persamaan 2.9), maka nilai R_N didapatkan, sehingga pada tahap ini tiga parameter pada operator *CRS* dapat ditentukan.

3. Penjumlahan inisial *stack* dengan menjumlahkan data *prestack* sepanjang permukaan operator *CRS* menggunakan tiga parameter *stacking CRS* untuk tiap sampel *ZO*. Analisis koherensi dengan data *prestack* kembali dilakukan, analisis ini digunakan sebagai *quality control* dari hasil *initial stack*.

4. Pencarian nilai optimasi dengan menggunakan nilai *initial* sebagai *input* dan algoritma *The Flexible Polyhedron Search* (Nelder dan Mead, 1965) yang diteliti oleh Jager (1999) untuk proses optimasinya.

Berikut ini diagram alir strategi pencarian atribut 2D CRS *stack* : C6



2.4 Metode 3D Common Reflection Surface Stack

2.4.1 Operator 3D CRS Stack

Perbedaan utama antara *CRS stack* 2D dan 3D adalah jumlah atribut yang digunakan. Metode *CRS stack* 2D menggunakan tiga atribut yang memberikan informasi mengenai lokasi, orientasi dan bentuk reflektor, yaitu *emergence angle* α , jari-jari kelengkungan gelombang *NIP* (R_{NIP}) dan jari-jari kelengkungan reflektor gelombang normal (R_N). Sementara 3D *CRS stack* memiliki delapan atribut, yaitu masing-masing tiga buah atribut yang merepresentasikan R_{NIP} dan R_N dalam bidang 3 dimensi dan dua buah atribut *azimuth* dan *dip* yang menggambarkan sudut dari reflektor.

Operator *CRS stack* untuk seismik 3D merupakan fungsi dari delapan atribut kinematik *wavefront* atau atribut *CRS*. Persamaan *traveltime* hiperbolik yang digunakan dalam perhitungan metode *CRS stack* dituliskan pada persamaan berikut (Bergler, 2002) :

$$t_{hyp}^{2}(\Delta m,h) = (t_{0} + 2p_{0}.\Delta m)^{2} + \frac{2t_{0}}{v_{0}}\Delta m.RK_{N}R^{T}\Delta m +$$

$$\frac{2t_0}{v_0}h.RK_NR^Th$$
 (2.13)

dmana:

$$K_{N} = \begin{bmatrix} \frac{1}{R_{N_{00}}} & \frac{1}{R_{N_{01}}} \\ \frac{1}{R_{N_{01}}} & \frac{1}{R_{N_{11}}} \end{bmatrix}$$

$$K_{N} = \begin{bmatrix} \frac{1}{R_{NIP_{00}}} & \frac{1}{R_{NIP_{01}}} \\ \frac{1}{R_{NIP_{01}}} & \frac{1}{R_{NIP_{11}}} \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$$
(2.14)

maka persamaan (2.8) dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$t_{hyp}^{2} \left((x_{m} - x_{0}), h \right) = \left[t_{0} + \frac{2 \sin \beta}{v_{0}} \begin{pmatrix} \cos \alpha \\ \sin \alpha \end{pmatrix} \cdot (x_{m} - x_{0}) \right]^{2} + \left\{ \frac{2t_{0}}{v_{0}} (x_{m} - x_{0})^{2} \cdot \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \frac{1}{R_{N_{00}}} & \frac{1}{R_{N_{11}}} \\ \frac{1}{R_{N_{11}}} \\ \frac{1}{R_{N_{11}}} \end{bmatrix} \right\} + \left\{ \frac{2t_{0}}{v_{0}} h^{2} \cdot \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \frac{1}{R_{NIP_{00}}} & \frac{1}{R_{NIP_{01}}} \\ \frac{1}{R_{NIP_{01}}} & \frac{1}{R_{NIP_{11}}} \end{bmatrix} \right\}$$
(2.15)

dimana t_0 merupakan *traveltime*, v_0 adalah kecepatan di dekat permukaan, Δm adalah koordinat dari *midpoint* (x, y), R adalah koordinat dari titik yang digunakan, p_0 adalah arah propagasi, hadalah koordinat dari *half-offset*, K_N adalah matrik 2x2 dari *curvature* pada gelombang N (normal), dan K_{NIP} adalah matrik 2x2 *curvature* gelombang NIP (Normal Incidence Point).

2.4.2 Atribut 3D CRS Stack

Atribut *wavefront* yang dihasilkan oleh 3D *CRS stack* adalah elemen dari matriks simetri 2x2 kelengkungan gelombang *NIP* dan *N* di lokasi sumber atau penerima bertepatan x_0 dari sinar normal (2x3=6 nilai kelengkungan), dan arah propagasi dari dua gelombang yang muncul pada x_0 , yaitu 2 sudut (Bergler et al., 2002). Berikut ini penggambarannya :



Gambar 2.10 Atribut 3D CRS untuk simulasi penampang ZO (Hocht, 2002)

Sinar normal (garis biru tebal) menghubungkan titik NIP pada reflektor kedua (grid coklat) dengan permukaan akuisisi (bidang coklat). Permukaan merah dan hijau mewakili masing-masing hipotesis muka gelombang NIP dan gelombang N di tiga titik berbeda.

2.4.3 Strategi Pencarian Atribut 3D CRS Stack

Pada dasarnya, strategi yang digunakan untuk pencarian atribut *CRS stack* 3D sama dengan 2D. Perbedaannya adalah atribut yang terdapat pada *CRS stack* 3D berupa matriks (Bergler, 2004).

1. Konfigurasi *CMP*, dimana terdapat hubungan linear antara $\Delta m \operatorname{dan} h (\Delta m = (0,0)T)$. Dengan subsitusi kondisi tersebut ke dalam persamaan 3.8 akan didapatkan :

$$t_{CMP,hyp}^{2}(h) = (t_{0})^{2} + \frac{2t_{0}}{v_{0}}h.RK_{NIP}R^{T}h$$
(2.16)

Nilai h merupakan perpaduan dari koordinat x dan y, sehingga persamaan di atas dapat diformulasikan kembali menjadi :

$$t_{CMP,hyp}^{2}(h_{x},h_{y}) = t_{0}^{2} + m_{00}h_{x}^{2} + 2m_{01}h_{x}h_{y}$$

$$(+m_{11}h_{y}^{2}) \qquad (2.17)$$

Dimana paramete m_{00} , m_{01} , dan m_{11} dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$M = \begin{pmatrix} m_{00} & m_{01} \\ m_{01} & m_{11} \end{pmatrix}$$
(2.18)

Ketiga parameter m_{00} , m_{01} , dan m_{11} tersebut berkaitan dengan tiga kecepatan *stack* yang dispesifikasikan berdasarkan sudutnya, yaitu $\theta = 0^0$, 45^0 , dan 90^0 . Sehingga didapatkan solusi:

$$m_{00} = \frac{4}{v_{stack (\theta=0^{0})}^{2}} \tag{2.19}$$

$$m_{11} = \frac{4}{v_{stack (\theta=90^{0})}^{2}}$$
(2.20)

$$m_{01} = \frac{4}{v_{stack\,(\theta=45^{0})}^{2}} - 0.5(m_{00} + m_{11}) \tag{2.21}$$

dengan adanya solusi di atas, maka 3 parameter *KNIP* dari total 8 parameter telah diketahui.

2. Konfigurasi Zero Offset dimana h=0 untuk mencari 5 parameter yang tersisa. Dengan mensubsitusi kondisi di atas ke dalam persamaan 2.11 maka akan dihasilkan persamaan berikut :

$$t_{ZO,hyp}^2(\Delta m) = (t_0 + 2p_0.\Delta m)^2 +$$

$$\frac{2t_0}{v_0}\Delta m.RK_NR^T\Delta m \tag{2.22}$$

Langkah pertama dalam konfigurasi ini adalah diasumsikan semua turunan dari bentuk kuadrat dari persamaan 2.24 bernilai 0, vang berarti $K_N=0$ dan gelombang N diaproksimasi oleh bidang atau plane wave datang pada permukaan, sehingga persamaan 2.24 akan menjadi :

$$t_{ZO,lin}(\Delta m) = t_0 + a_0 \Delta m_x + a_1 \Delta m_y \qquad (2.23)$$

dimana : $2p_{0,x} = a_0 \operatorname{dan} 2p_{0,x} = a_1$

Setelah diketahui nilai dari $a_0 \, dan \, a_1 \, maka \, persamaan \, 2.24$ direformulasikan lagi menjadi :

$$t_{ZO,hyp}^{2}(\Delta m_{x},\Delta m_{y}) = (t_{0} + a_{0}\Delta m_{x} + a_{1}\Delta m_{y})^{2} + n_{00}\Delta m_{x}^{2} + 2n_{01}\Delta m_{x}\Delta m_{y}$$

$$+n_{11}\Delta m_{22}^2$$
 (2.24)

imana,
$$N = \begin{pmatrix} n_{00} & n_{01} \\ n_{01} & n_{11} \end{pmatrix} = \frac{2t_0}{v_0} R K_N R^T$$
 (2.25)

dari persamaan di atas, dapat dilihat dengan jelas bahwa solusi untuk konfigurasi *CMP* dan *ZO* hampir sama dengan matriks 2x2 untuk K_N maupun K_{NIP} . Kurva hiperbola yang bergeser sebagai fungsi azimuth θ dan jarak r (antara trace ZO pusat dan trace ZO) sekitar) diekspresikan pada persamaan ini :

$$t_{Z0,hyp}^{2}(r,\theta) = (t_{0} + a(\theta)r)^{2} + b(\theta)r^{2}$$
 (2.26)

d

Dimana :

Untuk $\theta = 0^{\circ}$

$$\Delta m_x = r, a_0 = a(\theta = 0^\circ)$$

dan $n_{00} = b(\theta = 0^\circ)$

(2.27)

Untuk $\theta = 90^{\circ}$

$$\Delta m_{\chi} = r, a_1 = a(\theta = 90^{\circ})$$

dan $n_{11} = b(\theta = 90^{\circ})$ (2.28)

Untuk $\theta = 45^{\circ}$

$$\Delta m_{\chi} = \Delta m_{\chi} = \frac{r}{\sqrt{2}}, \frac{a_0 + a_1}{\sqrt{2}} = a(\theta = 45^{\circ})$$

dan $n_{01} = b(\theta = 45^{\circ}) - \frac{n_{00} + n_{11}}{2}$ (2.29)

Dengan menggunakan kedelapan parameter yang telah diketahui dari dua konfigurasi diatas, *CRS stack* 3D dapat dijalankan dengan lengkap. Persamaan 2.8, 2.20, 2.25, 2.27 dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$t_{hyp}^{2}(\Delta m,h) = (t_{0} + a, \Delta m)^{2} + \Delta m. N\Delta m$$

+h. Mh (2.30)

Berikut ini merupakan gambararan diagram alir strategi pencarian atribut 3D *CRS Stack* : program apped a program atribut strategi pencarian atribut strateg



Gambar 2.11

Diagram alir strategi pencarian atribut 3D *CRS* stack (Muller, 2003)

2.5 Migrasi

Yilmaz (1988) mendefinisikan migrasi sebagai suatu teknik pemindahan reflektor miring kembali ke posisi *subsurface* yang sebenarnya dan menghilangkan pengaruh difraksi, sehingga dapat menggambarkan kondisi detail bawah permukaan dengan lebih baik.



Gambar 2.12 CMP stack (a) sebelum, (b) setelah migrasi, dan (c) sketsa proses migrasi menghilangkan difraksi D ke puncak P dan memindahkan reflektor B ke reflektor sesudah migrasi A (Yilmaz, 2001).

Dalam migrasi terdapat dua asek, yaitu aspek kinematik dan aspek dinamik. Aspek kinematik yaitu saat event refleksi primer dipindahkan ke posisi refleksi yang sebenarnya di bawah permukaan. Aspek kinematik inilah yang dikenal sebagai migrasi secara umum.

Sedangkan aspek dinamik yaitu jika amplitudo dari event refleksi dikoreksi terhadap faktor geometrical spreading, kemudian dipindahkan ke posisi yang, sebenarnya di suatu kedalaman. Aspek dinamik inilah yang kemudian sering dikenal sebagai *true amplitude*.

Proses migrasi yang menghasilkan penampang migrasi dalam kawasan waktu disebut sebagai migrasi waktu (time migration). Migrasi ini berlaku selama variasi kecepatan secara lateral bernilai kecil hingga sedang. Migrasi data seismik pada prinsipnya adalah:

- 1. Membuat sudut kemiringan pada reflektor menjadi semakin besar.
- 2. Menjadikan panjang reflektor menjadi lebih pendek .
- 3. Migrasi memindahkan reflektor ke arah *updip*.

Pada Gambar 2.13 mengilustrasikan skema migrasi pada data seismik. Pada Gambar 2.13a reflektor miring CD merupakan reflektor yang belum dimigrasi, setelah dimigrasi posisinya berpindah ke C" D" (Gambar 2.15b) yang diasumsikan posisi sebenarnya secara geologi.



Gambar 2.13 Skema migrasi pada data seismik.

Dari Gambar 2.13 dapat diketahui beberapa persamaan untuk mengetahui pergeseran fungsi jarak (sumbu X) dan fungsi waktu (sumbu Y) pada reflektor yaitu:

$$d_x = \frac{v^2 t}{4} \frac{\Delta t}{\Delta x} \tag{2.31}$$

$$d_t = t \left[1 - \left[1 - \left[\frac{\nu \Delta t}{2\Delta x} \right]^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right]$$
(2.32)

$$\frac{\Delta \tau}{\Delta x} = \frac{\Delta t}{\Delta x} \frac{1}{\left[1 - \left[\frac{\nu \Delta t}{2\Delta x}\right]^2\right]^{\frac{1}{2}}}$$

dengan d_x adalah perpindahan jarak dari titik E ke titik E' (termigrasi), dt adalah perpindahan waktu dari titik E ke titik E' (termigrasi), v adalah kecepatan medium, t adalah waktu tempuh dalam sekon, Δ_x adalah selisih jarak dari titik A-B, Δt adalah selisih waktu sebelum dilakukan migrasi dari titik C-D, dan $\Delta \tau$ adalah selisih waktu setelah dilakukan migrasi (Yilmaz, 2001). migrasi merupakan penjumlahan difraksi. Operasi Dasar pemikiran untuk pendekatan ini dapat diterangkan dengan menggunakan prinsip Huygens. Berdasarkan prinsip ini, reflektor seismik dapat dipandang sebagai kumpulan titik-titik difraktor yang berdekatan (Gambar 2.14). Migrasi pada penampang seismik ini dengan mengembalikan setiap event difraksi yang berbentuk hiperbola ke titik asalnya (puncak). Setiap titik pada hasil penampang migrasi diperoleh dengan menambahkan semua nilai data sepanjang difraksi yang berpusat pada titik itu (Aina, 1999).



Gambar 2.14 Reflektor seismik menurut prinsip Huygens (Aina, 1999).

Proses migrasi yang menghasilkan penampang migrasi dalam kawasan waktu disebut dengan migrasi waktu (*time migration*). Migrasi ini umumnya dapat berlaku selama variasi kecepatan secara lateral kecil hingga sedang. Jika variasi kecepatan lateral besar, migrasi waktu ini tidak dapat menghasilkan gambar bawah permukaan dengan baik dan benar. Untuk mengatasi hal ini biasanya dilakukan teknik migrasi dalam kawasan kedalaman (*depth migration*), dimana hasil migrasi ditampilkan dalam kawasan kedalaman.



<mark>"Ha</mark>laman i<mark>ni se</mark>ngaja dikosongkan"

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Perangkat Penelitian

Dalam pengolahan data seismik, dipakai perangkat lunak sebagai berikut:

- 1. Pengolahan data *CRS Stack* 2D dan 3D menggunakan perangkat lunak *ProMAX (Landmark Graphic Co)*.
- 2. Pengolahan atribut *CRS* 2D menggunakan perangkat lunak yang diterbitkan oleh konsorsium *WIT* (*Wave Inversion Technology*) berbasis seismic un*x.
- 3. *Geoclusture* untuk menampilkan hasil dari penampang *CRS*, konvensional dan atribut 2D *CRS*.
- 4. Seperangkat komputer untuk penunjang pengolahan data.

3.2 Data

Penelitian ini menggunakan data *real survey* seismik darat 3D berupa *CDP Gather Before PSTM* yang sudah melewati tahapan *preconditioning*. Tahapan *preconditioning* yang telah dilakukan sebelumnya meliputi *reformating*, *geometri* dan *editing*, *spherical divergence correction*, *surface consistent deconvolution*, 3D *refraction statics correction*, *1st velocity analysis*, *1st residual statics* 3D, *2nd velocity analysis*, *2nd residual statics* 3D, *surface consistent amplitude correction*, *intelligent binning*, *missing traces interpolation*, *2nd phase despike and denoise*, *segy output* untuk mendapatkan *CDP Gather Before PSTM*.



CDP gather data lapangan "AP" yang sudah melalui tahap preconditioning Gambar 3.1

Tabel 3.1. Parameter akuisisi data seismik lapangan "AP"				
Informasi		Nilai		
A.	Source			
	- Type	Dynamite		
	- Charge Depth	28.5 m		
	- Charge Size	3 kg		
	- Shotpoint interval	50 m		
	- Shot Line Interval	400 m		
	- # shotpoint/salvo	6 shotpoint		
В.	Receiver			
	- Type	Geophone		
	- # Receiver/Line	192 chanel		
	- # Receiver Line (RL) /	12 line		
	Shotpoint			
	- Receiver Interval	25 m		
	- Receiver Line Interval	300 m		
	- Bin Size	12.5 x25 m		
L.L	- Fold Coverage	36 (Nominal)		
C.	Recording Instrument			
	- Recording Intrument	Sercel-SN 428-XL		

	-	Recording Length	6 second
	-	Sampling Interval	2 ms
	-	Tape Format	SEGD-8058, Demultiplex
THE	7-1	Recording Filter	Low : 0
			High : 200 Hz

3.3 Prosedur Kerja

Pengolahan data seismik menggunakan metode 3D CRS stack dilakukan pada perangkat lunak 3D ProMAX (Landmark Graphic Co). Dalam satu kali proses running data 3D memerlukan waktu yang cukup lama. Maka pada penelitian ini dilakukan terlebih dahulu pengolahan data menggunakan metode 2D CRS stack yang bertujuan untuk mendapatkan inisiasi awal parameter CRS stack yang efektif dipakai pada data lapangan "AP". Pada dasarnya input parameter antara metode 2D maupun 3D CRS stack sama, sehingga parameter input yang paling baik pada proses 2D CRS stack akan dipakai sebagai inisiasi awal proses 3D CRS stack. Pengolahan 2D CRS stack dilakukan pada data yang diambil dari satu *inline* data 3D lapangan "AP". Hal ini akan menghemat waktu pemrosesan data 3D CRS stack yang hanya membutuhkan satu kali pemrosesan karena parameter yang digunakan sudah dianggap sesuai untuk data penelitian. Selain itu hasil stacking metode 2D CRS stack juga digunakan sebagai analisis awal penampang data *stack* dengan melihat penampang atribut koherensi, angle, R_N , dan R_{NIP} . Secara sederhana penelitian ini dapat dijelaskan pada *flowchart* berikut ini:



Gaambar 3.2 Alur metodologi penelitian.

3.3.1 Geometri Data Lapangan

Pada tahap ini dilakukan proses geometri *update* dikarenakan data yang dipakai merupakan data *survey* seismik yang di potong sedemikian rupa sehingga *inline* data berjumlah 47 dan *crossline* sebanyak 576. Pada tahap awal dilakukan proses input data *SEG-Y* yang berupa *CDP Gather Before PSTM* dan pengisian *trace header* sesuai informasi data lapangan. *Input* data ini sangat penting karena tahapan awal dalam pengolahan data. *Output* dari tahapan ini yaitu konvensional *gather* pada data 3D.

cdp.x.,4I.,121/cdp_y,4I.,125/sou_x,4I.,73/sou_y,4I.,77/ffid,,4I.,9/rec_x,4I ,81/rec_y,4I.,85/cdp,4I.,21/chan,4I.,13/source,4I.,17/offset,4I.,37/iline no.4I.,173/xline_no.4I.,177/

Gambar 3.3 *Update* geometri untuk 3D data seismik

Setelah proses input data *SEG-Y* dilakukan dengan benar maka selanjutnya adalah memasukkan koordinat yang sesuai dengan data penelitian. Parameter yang dimasukkan adalah geometri pada lapangan "AP" antara lain koordinat X dan Y pada *inline* dan *crossline*, X dan Y *origin of* 3D *grid*, serta *range inline* dan *crossline*.



Gambar 3.4 Geometri lapangan "AP"

3.3.2 Proses 2D CRS stack

Proses pengolahan 2D CRS stack pada penelitian inisecara sederhana dapat dijabarkan ke dalam diagram alur sebagai berikut:



Gambar 3.5 Diagram alur pengolahan data 2D CRS stack

Pada proses 2D *CRS stack* dilakukan *trace selection* konvensional *gather* dari data 3D untuk nomor *inline* 24. Kemudian, dilakukan *input* data dan pengisian *trace header math* untuk proses *crossline*, karena pada proses ini *inline* dijadikan *crossline* dan *crossline* dijadikan *inline*, sedangkan untuk proses *inline* tidak digunakan *trace header math*. *Output* dari tahapan ini adalah konvensional *gather* pada data 2D untuk *inline* 24.

cdp_x, 41, 121/cdp_y, 41, 125/111mo_no, 41, 173/x11mo_no, 41, 171/cdp, 41, 21/

Gambar 3.6 Update geometri untuk 2D data seismik yang diambil dari data 3D pada nomor *inline* 24

A. Automatic CMP stack

Proses *stacking* konvensional dilakukan tahapan *Normal Moveout Correction* dengan menggunakan referensi analisis kecepatan kedua yang didapatkan penulis dari pengolahan data perusahaan. *Output* pada tahap ini yaitu penampang *stack* konvensional.

B. CRS ZO search

Proses ini dilakukan pada tahap 2D dan 3D *CRS*. Proses pencarian *CRS zero offset search* ini dilakukan untuk menemukan *dip* dan orientasi dari pemunculan muka gelombang pada *zero offset* yang akan dipakai dalam perhitungan operator *CRS stack*. Akan tetapi, pada *software PROMAX* atribut tersebut tidak dapat dikeluarkan, maka untuk pencarian atribut dilakukan dengan cara yang berbeda. Parameter *dip* yang telah ditentukan kemudian dipakai ke dalam *input CRS stack*. Sebagai *input ZO search* parameter yang dibutuhkan, yaitu *aperture dip*, waktu tempuh, dan kecepatan permukaan. Pada data 2D, dilakukan uji parameter pencarian *CRS ZO search* untuk mendapatkan *dip* yang sesuai untuk menghasilkan penampang *stack* yang baik.

Uji parameter *CRS stack* dilakukan sebanyak 29 kali dikarenakan sulitnya mendapatkan hasil penampang *stack* yang baik. Berikut ini penulis hanya menampilkan beberapa parameter *test* pada proses *CRS ZO search* yang mendekati hasil terbaik. Data uji parameter selengkapnya terdapat pada lembar lampiran pada laporan penelitian ini.

Tabel 5.2 Test I alameter 2D CRS 20 stack				
No	CDP	CDP	Time	Maximum
	Search	Search	Search	Dip for
	Aperture	Spacing	Spacing	Search
1	60	2	20	0.7
2	60	5	20	0.7
3	60	5	20	0.5
4	60	3	20	0.5

Tabel 3.2 Test Parameter 2D CRS ZO stack



Gambar 3.7 Penampang hasil test parameter 1



Gambar 3.10 Penampang hasil test parameter 4.

C. CRS Stack

Pada tahapan ini digunakan informasi *dip* yang telah didapatkan pada tahapan sebelumnya dan nilai *near surface velocity*. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan *CRS Supergather*, dimana dilakukan penjumlahan *trace* pada setiap titik *CDP gather* yang dihitung dalam satu bidang yang dibentuk oleh suatu nilai radius *aperture*. *Aperture* operator *CRS* merupakan besarnya radius data yang akan di *stack* menjadi *trace* dengan titik reflektor yang tepat dalam domain *CDP*. Jika operator *CRS* yang dipakai sama dengan nol maka hasil penampangnya akan sama dengan *stack* konvensional. Pada data 2D *CRS* dilakukan tes parameter untuk mendapatkan *aperture* yang terbaik.

Tabers	.5 Test paramete	I 2D CKS stack
No	Minimum	Maximum
	Aperture	Aperture
1	50	450
2	20	200
3	20	100
4	20	70



Gambar 3.11 Penampang *stack* dengan minimum *aperture* 50 dan maximum *aperture* 450



Gambar 3.12Penampang Stack dengan minimum aperture
20 dan minimum aperture 200



Gambar 3.13 Penampang *stack* dengan minimum *aperture* 20 dan maximum *aperture* 100



Gambar 3.14 Penampang *stack* dengan minimum *aperture* 20 dan maximum *aperture* 70.

D. Pencarian Atribut 2D CRS stack

Tahap ini dilakukan dengan menggunakan *inputan* data dari konvensional *gather* dan referensi analisis kecepatan kedua. Pencarian atribut *CRS* untuk mendapatkan penampang R_N , R_{NIP} , dan α serta penampang koherensi. Setiap atribut ini menunjukkan konsistensi adanya kemenerusan reflektor pada penampang *CRS stack* yang memiliki penampang koherensi yang bernilai tinggi. Tahapan ini dilakukan di perangkat lunak *WIT* (*Wave Inversion Technology*) berbasis *seismic un*x* untuk data 2D *CRS*, karena di ProMAX atribut *CRS* tidak dapat dikeluarkan melainkan hanya dapat mencari dan menghitung atribut *CRS* tersebut. Pada penelitian ini, dilakukan *output* atribut *CRS* data 3D dalam tampilan 2D.

E. Stacking Final

Proses *final stacking* ini dilakukan untuk mendapatkan penampang *stack CRS* dengan memasukkan *inputan CRS supergather* menggunakan referensi analisis kecepatan kedua. Dengan menggunakan informasi refleksi yang terkandung di sekitar titik ZO, maka akan didapatkan suatu permukaan *stacking* untuk setiap sampel *zero offset*. Kemudian, dilakukan penjumlahan terhadap nilai sepanjang permukaan *stacking* tersebut, dan kemudian menaruh nilai tersebut pada titik ZO. Dengan melakukan proses ini untuk tiap titik ZO di sepanjang reflektor target, maka akan didapatkan penampang *stacking CRS*.

3.3.3 Proses 3D CRS Stack

Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan metode 2D CRS Stack maka nilai parameter CRS stack-nya akan digunakan sebagai inisiasi awal proses 3D CRS stack. Pada dasarnya proses ini sama dengan proses 2D CRS stack namun tidak dilakukan test parameter pada proses CRS ZO search dan CRS stack.

A. Automatic CMP Stack Volume

Proses *stacking* konvensional yang dilakukan hampir sama dengan 2D konvensional *stack* yaitu melakukan *Normal Moveout Correction* dengan menggunakan referensi analisis kecepatan kedua. *Output* pada tahap ini yaitu penampang *stack* volume konvensional.

B. 3D CRS ZO search

Proses pencarian 3D CRS zero offset search ini dilakukan untuk menemukan dip dan orientasi dari pemunculan muka gelombang pada zero offset yang akan dipakai dalam perhitungan operator CRS stack. Parameter dip yang telah ditentukan kemudian dipakai ke dalam input CRS stack. Sebagai input ZO search parameter yang dibutuhkan, yaitu aperture dip, waktu tempuh, dan kecepatan permukaan. Pada data 2D, dilakukan uji parameter pencarian CRS ZO search untuk mendapatkan dip yang sesuai untuk menghasilkan penampang stack yang baik.

3D CRS Stack

С.

Pada tahapan ini digunakan informasi *dip* yang telah didapatkan pada tahapan sebelumnya dan nilai *near surface velocity*. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan *3D CRS Supergather*, dimana dilakukan penjumlahan *trace* pada setiap titik *CDP bin gather* yang dihitung dalam satu bidang yang dibentuk oleh suatu nilai radius *aperture*. *Aperture* operator *CRS* merupakan besarnya radius data yang akan di *stack* menjadi *trace* dengan titik reflektor yang tepat dalam domain *CDP*. Jika operator *CRS* yang dipakai sama dengan nol maka hasil penampangnya akan sama dengan *stack* konvensional. Pada

proses ini digunakan parameter yang sama dari proses 2D CRS stack.

D. Stacking Volume Final

Proses *final stacking* ini dilakukan untuk mendapatkan penampang *stack CRS* dengan memasukkan *inputan CRS supergather* menggunakan referensi analisis kecepatan kedua. Dengan menggunakan informasi refleksi yang terkandung di sekitar titik ZO, maka akan didapatkan suatu permukaan *stacking* untuk setiap sampel *zero offset*. Kemudian, dilakukan penjumlahan terhadap nilai sepanjang permukaan *stacking* tersebut, dan kemudian menaruh nilai tersebut pada titik ZO. Dengan melakukan proses ini untuk tiap titik ZO di sepanjang reflektor target, maka akan didapatkan penampang *stacking CRS*.

3.3.4 Post Stack Time Migration

Proses ini bertujuan untuk mengembalikan posisi reflektor pada penampang seismik pada posisi yang sebenarnya. Metode migrasi yang dipakai adalah *Kirchoff migration* domain waktu dengan data yang telah dilakukan *stacking* (*Post Stack Time Migration*). Migrasi dilakukan pada data *stack* hasil metode konvensional dan *3D CRS stack. Software* yang digunakan dalam proses migrasi adalah *Geocluster* dengan menggunakan nilai *aperture* 3000.

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas tentang hasil analisis parameterparameter yang digunakan dalam pengolahan data seismik menggunakan metode *3D CRS stack* untuk menghasilkan penampang *stack* yang baik. Selain itu akan dilakukan analisis perbandingan antara hasil penampang seismik menggunakan metode konvensional *stack 3D* dengan metode *3D CRS stack*. Untuk mendapat hasil yang baik, penulis melakukan pengujian parameter *CRS stack* pada data seismik lapangan "AP" menggunakan metode *2D CRS stack* terlebih dahulu.

4.1 Uji Coba Metode 2D CRS Stack

Hasil awal yang didapatkan dari penelitian ini adalah penampang seismik yang dihasilkan oleh proses *stacking* dua dimensi baik menggunakan metode NMO *stack* yang disini berperan sebagai *stacking* konvensional dan penampang 2D CRS Stack sebagai metode *unconventional*.

Pengolahan data menggunakan metode 2D Common Reflection Surface Stack dilakukan dengan pengambilan 1 inline data real seismik 3 dimensi lapangan "AP" yakni diambil pada niomor inline 24. Tujuan dari langkah ini adalah mendapatkan parameter input paling optimal yang dapat digunakan sebagai inisiasi awal proses 3D CRS stack. Parameter input CRS pada metode 2D maupun 3D sebenarnya sama, sehingga apabila sudah didapatkan penampang stack yang baik pada proses 2D CRS maka parameter inputnya dapat merepresentasikan hasil 3D CRS yang baik pula. Dengan demikian prosedur penelitian akan menjadi lebih efektif jika dibandingkan dengan pengujian (triyal and error) langsung menggunakan metode 3D CRS stack yang membutuhkan waktu running yang lama. Karena pada saat uji coba yang telah dilakukan di awal, tercatat Running time untuk serangkaian proses 3D CRS stack dari data penelitian lapangan "AP" membutuhkan waktu 5 hari. Sedangkan hasil penampang *stack*-nya masih belum sesuai dari yang diharapkan.

Hal yang menjadi catatan penting dari langkah ini adalah geometri akuisisi data seismik 3 dimensi (3D) berbeda dengan data seismik 2 dimensi (2D). Pada data seismik 3D konfigurasi *shotpoint, receiver, CDP*, dan informasi perekaman lainnya berasumsi pada skala volume. Sedangkan pada data seismik 2D informasi perekaman data seismik berasumsi pada ruang 2 dimensi. Pada Gambar 4.1 berikut ini ditunjukkan contoh satu data *shotpoint gather* data seismik 3D lapangan "AP". Terlihat dalam satu penembakan pada data seismik 3D terdapat beberapa *shotpoint gather* yang dihasilkan oleh konfigurasi perekaman receiver dari *inline* yang berbeda-beda. Dimana pada data lapangan "AP" terdapat 12 konfigurasi *receiver* dalam satu *inline* yang aktif saat satu kali penembakan. Hal ini berbeda pada hasil perekaman data seismik 2D yang hanya terdapat satu *shotpoint gather* dalam satu kali penembakan.



Gambar 4.1. Shotpoint gather data seismik 3D lapangan "AP".

Dari gambaran diatas dapat dikatakan bahwa pengambilan satu *inline* untuk proses *stacking* sebenarnya tidak

mewakili data 2D yang selama ini digunakan pada proses 2D CRS Stack. Dalam satu inline, data gather yang didapatkan dari perekaman data seismik tidak lurus simetri antara source dan receiver. Berawal dari asumsi inilah yang akan berakibat sulitnya pengolahan data menggunakan metode 2D CRS Stack pada penelitian. Namun kualitas stacking dapat dilihat dari gather yang dihasilkan saat proses CRS stack serta persebaran fold yang dibuat lebih banyak setelah proses CRS stack. Untuk mendapatkan hasil stacking CRS yang optimal, penulis melakukan test parameter sebanyak 43 kali dan didapatkan parameter terbaik sebagai berikut:

No.	Parameter	Nilai
1	CDP Search Aperture	60
2	CDP Search Spacing	5 7 7 7 7 7 7
3	Time Search Spacing	20
4	Maximum dip for search	0.7
5	Minimum aperture	20
6	Maximum aperture	100

Tabel 4.1. Parameter Terbaik Zero Offset CRS Search

Dari pengolahan yang telah dilakukan, hasil akhir dari proses 2D CRS *stack* menunjukkan kualitas penampang *stack* yang semakin bagus hanya pada lapisan yang relatif lurus. Namun pada beberapa bagian yang terdapat lapisan miring yang cukup tajam tidak mampu teratasi dengan baik.

Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 menunjukkan perbandingan penampang *stack* hasil pengolahan dengan metode konvensional dan 2D CRS stack. Pada bagian reflektor yang lurus, hasil CRS stack menunjukkan peningkatan kemenerusan dan rasio signal to noise (S/N) dari reflektor yang semakin baik. Namun pada lapisan miring seperti yang ditunjukkan oleh lingkaran berwarna kuning, kemenerusan reflektor tidak menunjukkan hasil yang baik. Pada bagian yang dilingkari berwarna kuning memperlihatkan bagian reflektor kompleks dan miring yang kurang optimal diatasi oleh penampang 2D CRS stack.





.Untuk melihat perbedaan antara penampang seismik konvensional stack dengan 2D CRS stack dapat dilihat persebaran

jumlah fold seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.4. Fold data seismik adalah banyaknya ray seismik yang melewati satu titik reflektor. Artinya semakin banyak titik reflektor yang dilewati oleh sinar seismik maka akan memperkuat wigle seismik yang koheren pada titik tersebut yang akan distack. Sehingga kemenerusan reflektor akan semakin terlihat tajam. Gambar 4.4 (a) menunjukkan persebaran *fold* dari penampang seismik konvensional dimana terlihat persebaran fold dengan jumlah 36. Jumlah sesuai dengan informasi awal parameter akuisisi data seismik yang ditunjukkan pada tabel 3.1 (fold coverage). Sedangkan pada Gambar 4.4 (b) menunjukkan persebaran fold penampang seismik hasil pengolahan menggunakan metode 2D CRS Stack yang terlihat bartambah jumlahnya dari fold awal. Namun kelemahan dari hasil 2D CRS stack ini adalah persebaran fold yang dihasilkan tidak merata sepanjang penampang konvensional. Namun hasil ini sudah cukup untuk menghasilkan *stack* yang tajam pada keseluruhan *CDP* dibandingkan dengan hasil metode konvensional.



Untuk melihat kualitas data yang akan dilakukan stacking akhir (final stacking) dapat diketahui dari perbedaan CDP gather vang dimiliki oleh konvensinal stack dengan CDP gather yang dihasilkan oleh proses 2D CRS stack. Gambar 4.5 (a) menunjukkan CDP gather data konvensional yang belum melalui tahap 2D CRS stack. Gather ini lah yang akan distack menggunakan referensi model kecepatan yang dihasilkan dari proses 2nd velocity analysis. Sedangkan Gambar 4.5 (b) menunjukkan CDP gather hasil proses 2D CRS yang biasa dikenal dengan sebutan super gather CRS stack. Super gather ini vang akan dilakukan stacking stacking dan akan menghasilkan penampang seismik yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 diatas. Dari dua gambar CDP gather yang ditampilkan terlihat perbedaan kualitas gather CRS stack memiliki wigle seismik yang lebih tajam dan jumlah trace seismik yang bertambah dibandingkan dengan CDP gather konvensional.



Gambar 4.5. *CDP gather* hasil pengolahan data 2D (a) *gather* proses konvensional *stacking* (b) *super gather* yang dihasilkan pada proses 2D CRS

Penulis juga melakukan analisis terhadap parameter *CRS* stack untuk memperkuat hipotesis bahwa uji coba parameter 2D *CRS* stack pada dat 3D seismik dapat digunakan sebagai inisisasi pada proses 3D *CRS* stack. Proses pengeluaran parameter *CRS* ini dilakukan pada proses yang terpisah dikarenakan keterbatasan software 2D ProMAX belum dapat mengeluarkan penampang parameter (atribut *CRS*). Proses pengeluaran atribut ini dilakuka pada software yang dikeluarkan oleh *WIT* (*Wave Inversion Technology*). Parameter yang ditampilkan terdiri dari atribut koherensi, inisial angle, inisial R_N , dan inisial R_{NIP} .


Koherensi menjadi salah satu dasar yang terpenting di dalam pengolahan atribut *CRS* ini. Koherensi merupakan atribut yang menampilkan kemiripan satu *trace* dengan *trace* yang lainnya. Adanya suatu reflektor dapat diyakinkan dengan menganalisis koherensi dari data yang digunakan, dimana reflektor dapat diidentifikasi dari nilai koherensi yang tinggi. Gambar 4.6 (a) dan (b) merupakan perbandingan antara atribut koherensi konvensional dan *CRS*, terlihat bahwa atribut koherensi lebih *smooth* dan reflektornya lebih stabil pada metode *CRS* dibandingkan konvensional. Pada gambar tersebut, terlihat bahwa reflektor yang merupakan sinyal koheren memiliki nilai koherensi tinggi (ditunjukkan dengan warna merah) yang akan dikuatkan dengan metode *CRS stack*, sedangkan pada area selain titik-titik reflektor merupakan sinyal acak dan memiliki koherensi rendah atau mendekati nol (ditunjukkan dengan warna biru).



Gambar 4.7 Penampang atribut inisial *angle* dari proses 2D CRS *Stack*

Pada penampang atribut inisial *angle* di atas menunjukkan bahwa pada reflektor dengan *dip* tertentu akan memiliki nilai *angle* sekitar 55° ditunjukkan dengan range warna merah.



Gambar 4.8 menunjukkan atribut *CRS* R_N yang menggambarkan radius jari-jari kelegkungan gelombang normal. Semakin besar nilai radius R_N pada penampang *stack* reflektor berpengaruh pada kemiringan reflektor dengan range merah muda sampai dengan merah, sedangkan nilai radius R_N kecil reflektor terlihat didatarkan dengan range warna biru muda sampai dengan biru tua.



Pada penampang atribut R_{NIP} semakin dalam reflektornya maka semakin besar nilai dari R_{NIP} , dimana merepresentasikan lokasi dari penjalaran gelombang *NIP* pada setiap titik di reflektor.

Melihat hasil penampang stack dari pengolahan menggunakan metode 2D CRS stack (Gambar 4.3) belum menunjukkan hasil yang baik dibandingkan dengan hasil stacking konvensional untuk diaplikasikan dalam data survey seismik 3D lapangan "AP". Dapat dikatakan demikian karena metode 2D CRS stack yang selama ini dipakai dalam pengolahan data seismik 2D menunjukkan kemenerusan reflektor yang baik terutama pada daerah geologi kompleks yang memiliki hasil ini kemiringan tajam. Namun cukup untuk merepresentasikan karakter data seismik yang digunakan dengan melihat perubahan fold dan CDP gather yang dihasilkan oleh metode 2D CRS stack. Sehingga parameter CRS stack dari proses ini dapat digunakan sebagai input yang sama pada proses 3D CRS stack.

4.2 Perbandingan 3D Stacking Konvensional dan 3D CRS Stack

Setelah didapatkan informasi parameter *CRS stack* yang sesuai untuk pengolahan data seismik lapangan "AP" (tabel 4.1) maka nilai tersebut digunakan untuk pengolahan menggunakan metode *3D CRS stack*. Pada bagian ini akan dijelaskan hasil penampang *stack* proses *3D CRS* dan perbandingannya terhadap penampang hasil proses konvensional *stack*.

Gambar 4.9 dan Gmabar 4.10 menunjukkan perbandingan penampang seismik pada *inline* 24 hasil pengolahan konvensional *stack* dengan *3D CRS stack*. Dari gambar tersebut terlihat hasil penampang seismik *3D CRS stack* menghasilkan kemenerusan reflektor yang lebih baik dibandingkan dengan penampang *3D* konvensional *stack*. Pada bagian yang dililingkari warna kuning menunjukkan reflektor miring dan kompleks dan Gambar 4.10 Penampang 3D *stack* konvensional pada *inline* 24

mampu teratasi lebih baik pada penampang seismik 3D CRS stack.

Gambar 4.11 Penampang *3D CRS stack* pada *inline* 24 Sebagai kontrol kualitas maka dilakukan analisis terhadap persebaran *fold* hasil pengolahan *3D CRS stack*. Gambar 4.12 (a)

dan (b) menunjukkan perbandingan persebaran *fold* pada penampang seismik data konvensional dan *3D CRS stack* pada *iniline* 24. Hampir sama dengan hasil *2D CRS stack*, persebaran *fold 3D CRS stack* semakin bertambah yang akan memperkuat kemenerusan reflektor ketika data *CDP gather* distack. Pertambahan *fold* dari proses *3D CRS stack* paling besar



(b) **Gambar 4.12** Persebaran *fold* pada penampang *stack 3D* (a) konvensional *stack* (b) *fold* hasil *3D CRS stack*.

Selanjutnya akan ditampilkan *CDP gather* yang dimiliki konvensional *stack* dan *3D CRS stack*. Pada Gambar 4.13 (a) dan (b) terlihat perbedaan antara *gather* konvensional *stacking* dan *3D CRS stack*. Sama halnya dengan super gather yang dihasilkan pada proses *2D CRS stack*, *trace-trace* dalam satu *CDP gather* memiliki *wiggle* yang lebih tajam dan bertambah. Namun jika dilihat pada bagian yang dilingkari warna kuning, terlihat *wiggle* seismik yang lebih tajam dan rapat dibandingkan dengan *supergather* pada proses 2D CRS stack.



(a)

(b)

Gambar 4.13

CDP gather hasil pengolahan 3D (a) *gather* yang dipakai pada konvensional *stacking* (b) *Supergather* yang dihasilkan pada proses *3D CRS stack*.

Pada penampang seismik hasil pengolahan 3D CRS stack, persebaran nilai frekuensi mengalami penurunan. Dapat dilihat pada Gambar 4.14 bahwa spektrum frekuensi data sepanjang satu *inline* nomor 24 terdapat frekuensi rendah yang semakin banyak (warna hitam) jika dibandingkan dengan spektrum frekuensi hasil pengolahan metode konvensional *stack* (warna merah).



Gambar 4.14 Spektrum frekuensi pada penampang seimik hasil proses konvensional *stacking* (merah) dan *3D CRS stack* (hitam)

Dari analisis yang telah dilakukan, bisa dikatakan bahwa hasil penampang *stack* yang dihasilkan oleh pengolahan menggunakan metode *3D CRS stack* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional *stacking*. Namun data *stack* yang telah didapatkan perlu dilakukan proses migrasi untuk mengembalikan posisi reflektor data seismik pada posisi yang sebenarnya terutama pada lapisan miring.

4.3 Penampang Seismik Hasil Migrasi

Migrasi yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode *Kirchoff Post Stack Time Migration*. Dari hasil proses migrasi yang telah dilakukan dapat dilihat posisi reflektor miring berpindah dari posisi sebelumnya. Hasil ini cukup untuk merepresentasikan posisi reflektor yang sebenarnya. Namun belum mampu mengatasi adanya difraksi yang cukup banyak pada penampang *stack*. Sehingga diperlukan proses migrasi yang lebih baik seperti Pre-STM ataupun Pre-SDM. Dari penampang migrasi dibawah ini terlihat metode *3D CRS stack* terlihat lebih baik dibandingkan hasil metode konvensional *stacking*. Pada bagian reflektor miring memberikan kemenerusan yang lebih baik untuk hasil dari metode *3D CRS stack*.





BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa data dan pembahasan, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1. Untuk mendapatkan penampang *stack* yang baik, metode 2D CRS stack kurang efektif diaplikasikan pada data *real* seismik darat 3D lapangan "AP". Namun apabila dilihat dari kualitas *super gather* dan jumlah *fold* yang dihasilkan terlihat semakin baik, maka dapat dikatakan parameter CRS yang digunakan dapat dipakai sebagai inisiasi awal proses 3D CRS stack.
- Proses *stacking* pada 2D CRS *stack* dipengaruhi oleh dip dan aperture pada operator CRS yang didasarkan pada kualitas data *multicoverage*, sehingga diperoleh hasil penampang *stack* yang optimal.
- 3. Pengolahan data *real* seismik darat 3D lapangan "AP" dapat menggunakan input parameter yang digunakan pada tahap uji coba proses 2D CRS stack. sehingga akan menghemat waktu pengolahan data.
- 4. Penampang *stack* hasil pengolahan menggunakan metode *3D CRS stack* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan hasil proses konvensional dilihat dari kemenerusan reflektor yang semakin baik pada struktur yang kompleks.

5.2 Saran

Saran yang diajukan penulis terkait dengan pelitian ini yaitu diperlukan analisi secara kuantitatif pada pemilihan parameter *CRS stack*. Kemudian dilakukan proses migrasi sebelum *stack (Pre Stack Time Migration)*.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., 2010, *Ensiklopedi Seismik Online*, http://www.ensiklopediseismik.blogspot.com, diakses Juni 2012.
- Aina, 1999, Penggunaan Metoda Post Stack Time Migration dan Metoda Pre Stack Depth Migration pada Data Seismik Lapangan Mentari, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Akbar, Yona., 2009, Penentuan Model Kecepatan Bawah Permukaan dengan Metode Tomografi Refleksi Memanfaatkan Atribut Common Reflection Surface, Skripsi, Institut Teknologi Bandung.
- Cerveny, V., 2001. *Seismic Ray Theory*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Duveneck, E., 2004, Tomographic Determination of Seismic Velocity Model With Kinematic Wavefield Attributes, Berlin: Logos Verlag.
- De Boor, C., 1978, A practical guide to splines, Springer-Verlag.
- Höcht, G., 1998, *The Common Reflection Surface Stack*, Master's Thesis, University at Karlsruhe.
- Hubral, P., Höcht, G., and Jäger, R., 1999, "Seismic Illumination", The Leading Edge, 18(11):1268-1271.
- Jäger, R., 2001, *Kirchoff Migration and Demigration-Theory, Implementation and Application*, Master's Thesis, University at Karlsruhe.
- Jäger, R., 2005, *Minimum-Apperture Kirshoff Migration* With CRS Stack Attribute, Berlin: Logos Verlag.
- Klüver, Tilman and Jurger Mann, 2005, Event Consistent Smoothing And Automatic Picking in CRS Based Seismic Imaging, Karlsruhe: Geophysical Institute University of Karlsruhe.

- Levin, F.K., 1971, "Apparent Velocity From Dipping Interface Reflection", Geophysics, 36:510-516.
- Mann, J., 2002, Extensions And Aplication of The Common Reflection Surface Stack Method, Berlin: Logos Verlag.
- Müller, T., 1998, "Common Reflection Surface Stack VS NMO/STACK and NMO/DMO/STACK", 60th Annual Internat. Mtg., Eur. Assn. Geosci. Eng, Extended Abstract. Session 1-20.
- Nelder, J. A. and Mead, R. 1965, *A simplex method for function minimization*, Computer Journal, 7:308–313.
- Priyono, A., 2006. *Metode Seismik I.* Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Paradigm Geophysical., 2007, *GeoDepth EPOS3TE Tutorial Help*, Paradigm Geophysical Co. Houston.
- Schleicher, J., Tygel, M., dan Hubral, P., 1993, "Parabolic and Hyperbolic Paraxial Two Point Traveltimes in 3D Media", Geophysical Prospecting. 41(4): 495-514.
- Sheriff, R. E and Geldart, L.P., 1995, *Exploration Seismology*, Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Sukmono, S., 2001, Seismic Inversion and AVO Analysis for Reservoir Characterization, Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Bandung.
- Tarantola, A., 1987, Inverse Problem Theory: Method For Data Fitting and Model Parameter Estimation, Amsterdam: Elsevier.
- Tygel, M.,Muller, T., Hubral, P., and Schleicher, J., 1997, *"Eigenwave Based Multiparameter Traveltime Exspansion"*,67th Annual Internat. Mtg. Society of Exploration Geophysics, Extended Abstract: 1770-1773.

 Tristiyoherni, W., 2010. Analisis Pre-Stack Time Migration (PSTM) Pada Data Seismik 2D Dengan Menggunakan Metode Kirchoff Pada Lapangan "ITS" Cekungan Jawa Barat Utara, Tugas Akhir, Fisika ITS. Surabaya.
Yilmaz, O., 2001. Seismic Data Analisys Volume 1& 2,

Society of Exploration Geophysicist, Tulsa.

Yilmaz, O., 1987, Seismic Data Processing, Society of Exploration Geophysicist, Tulsa.



68

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Lampiran A: Job Flow 2D dan 3D CRS Stack

Berikut ini ditampilkan lembar kerja pada saat test parameter *CRS* stack yang dilakukan didalam software ProMAX. Proses utama dari test ini adalah tahap 2D CRS search dan 2D CRS stack.



¥1		34.0
¥0.		
	1N E3	3.8
the second for		
1	Your Het	
	A come	
and white first	No. DUP2	
Martin -	70	
	245/21	
	20:	
	0.6	
	0.01	
17	0.001	
	aŭ 7	
en a	0.	
	D.	
	250.	
	For the	
	2107	
	2113	
	10186	
	And a later	
View	Real	
L .		~
PROPERTY AND		
NA. Mach	16,0191	
AR Mach	14,0191 85.0191	
TAN AFAck	16,01F1 86,01F1 9,00F1 9,00F10	1
CNN Mark	16,0191 95,0191 9,0091 1600	I
CMR. Rifarck	14,0191 85,0191 9,00010 1600 8,5 8,5 8,5005-100,50	1
Chill Alfan A	16,0121 85,0021 9,000210 1600, 0.5 0.59,1000-100,59 84,	dn-1
Chill Adark	16,0191 85,0191 9,000,19 100 0.5 5.005-100,00 80, 909,005-100,00 80,	qu-J
Chit. Mark	16, 0191 W., DIFT V., MUSCIN 1600 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0	44-1
CARL Adar A	14, 0194 85, 0194 95, 0194 1600 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0	-
constant	16, 0101 91, 0101 1600 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0	411
CARL Adar &	16, 0121 16, 0121 16, 0121 1600 0.5 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3	L. L.
CANT. March	16, 0181 16, 0181 1608, 0.5 0.39,1005-100,50 86, 0.39,1005-100,50 86, 100 105 100 100 100 100 100 100 100 100 100	L up
CARL ABLACK	16,0121 37,0779 9,003610 1608 0.5 0.59,1006-100,00 38, 0.59,1006-100,00 38, 0.59,1006-100,00 34, 0529,00 34, 0529,00 35 35 940 B-	C-up
CARL Addard	16,012-1 36,012-1 37,012-1 1600 0.5 0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.5	C-up
ran anal n ormal haut jon ra 24 to n(9) a sony	16, 0121 17, 0121 7, 1002 1508 0, 5 0, 5 0, 5 0, 5 0, 5 0, 5 0, 5 0, 5	E-up
ron affard ormail fault 3 cm try 2 4 % fo U(%) % Ronty Malet	16,012-1 16,012-1 16,00 16,00 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 100 100 100 100 100 100 100 10	C up
rthr. Affank normal Laut Son (22 d to 10 (23 d to 10 (23 d to 10) (23	16, 013-1 16, 013-1 16, 013-1 16, 00, 10 0, 5 0, 5 0, 5 16, 00, 10 16, 00 16,	C. up
Conseil faist Som Conseil faist Som Conseil faist Som Con 24, 10, 10 Con 24, 10, 10 Con 70 Sourt?	16,0181 16,0181 16,00 16,00 0.5 0.5 0.5 0.5 100 100 100 100 100 100 100 10	L. Ho
COR ABANA Tornel Louisson Tornel Louisson Tornel Louisson Tornel Control Marty Marty	16,012-1 16,012-1 16,00 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0	L U
ror attack ror attack som ror attack som ror 24 % to ror 3 % som 7 staff	16, 0181 16, 0181 16, 0181 16, 08 0.5 0.5 0.5 0.5 16, 00 16,	
royael feat son royael feat son royael feat son royae	16,0121 16,0121 16,00 1600 0.5 0.5 0.5 0.5 100 100 100 100 100 100 100 10	
ration attack	16, 013-1 16, 013-1 16, 0, 5 0, 5 0, 5 -39, 1006-100, 50 16, 0 16, 0 16	
rthr. stark	16, 0181 16, 0181 16, 0181 16, 08 0, 5 0, 5 0, 5 0, 5 16, 0 16,	
criteri frenzi	нь, отла и ж., отла и ч. мажели 1600 0.5 0.5 0.5 0.7 1000-100, 50 0.7 1000-100, 50 1000-100, 50 1000-10	t-up
THE PARTY AND	24 % 50 19 19 19	View Refit Reflex8 14, 0121 No. DUPP William and built som 0.5 No. DUPP NO. DUPP No. DUPP No. DUPP

Lampiran B: Tabel *Test 2D CRS Stack*

Berikut ini ditampilkan data *test* parameter 2D CRS Stack untuk mendapatkan hasil penampang *stack* yang paling baik. Tabel yang diblock warna biru adalah parameter yang menghasilkan penampang *stack* terbaik.

Basename Test	Ta <mark>ble</mark> Dip	Dip Search Aperture	CDP Search spacing	Time Search Spacing	vo	Maximum Dip for Search	Minimum aperture	maximum aperture
	DS	2/			160			~
1	_01	0	2	20	0	0.2	50	450
- A	DS		June 1	1	160	Jak	-	25
2	_02	-50	2	8	/ - 0	0.2	50	450
	DS				160	355		\sim
3	_03	50	2	500	0	0.2	50	450
1	DS				160			12
4	_04	55	1	20	0	0.5	50	450
R/S	DS	23 3	S&S		160	S&S		13
5	_05	55	5	20	0	0.7	50	450
1	DS				160			
6	_06	60	10	20	0	0.5	50	450
DR	DS	173			160	Selt		15
7	_07	60	10	20	0	1	50	450
Phone -	DS	5	-An		160	- An		~
8	_04	55	1	20	0	0.5	50	550
	DS				160			17
9	_04	55	1	20	0	0.5	50	570
	DS	-	- AL	-	160	- The		~
10	_04	55	1	20	0	0.5	100	1000
Tr)	DS		77777	1774	160		1774	
11	_04	55	1	20	0	0.5	50	550
	DS				160			Ť.
12	_08	80	2	20	0	0.2	50	450
AL I	DS		ANT I	DYCH	180	THE	DYTE	
13	_09	80	2	20	0	0.2	50	450
my/	DS				160			
14	_10	80	1	20	0	0.2	50	450

		DS				160			
	15	_11	60	2	20	0	0.5	50	450
1		DS				160			
7	16	_12	60	2	20	0	0.7	50	450
		DS				160			12
	17	_13	60	5	20	0	0.7	50	450
		DS	L.			160	- The	-	
2	18	_14	60	5	20	0	0.5	50	450
THE REAL		DS			1775	160			
NYK	19	_15	60	3	20	0	0.5	50	450
		DS				160			
1 Alt	20	_16	60	7	20	0	0.1	50	450
NY		DS	T		TYTE	160	TYPE 1	THE REAL	
	21	_17	55	7	20	0	0.1	50	450
		DS				160			
1	22	_18	60	3	20	0	1	50	450
1		DS	2		1 som	160	and h	- ANG	
	23	_19	-60	3	20	- 0	1.2	50	450
		DS			0.25	160		000	
	24	_20	60	5	20	0	0.7	20	200
		DS	29			160			
TAL	25	_21	60	5	20	0	0.7	20	100
		DS	63 8			160	S&S		
	26	_22	60	5	20	0	0.7	20	70
0		DS	\sim			160			
The	27	_23	60	5	20	0	0.5	10	70
LQ2		DS	275			160	Sels	J.S.L	
	28	_20	70	3	20	0	0.5	20	100
1		DS	5			160		1	
	29	_20	70	1	20	0	0.5	20	100

Lampiran C: Job Flow 2D dan 3D CRS Stack

Berikut ini ditampilkan penampang *stack* seismik pada nomor *inline* 24 untuk setiap pengujian parameter *CRS stack*. Penamaan penampang disesuaikan dengan urutan *Basename Test* yang terdapat pada lampiran B.



Gambar 1. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-



Gambar 2. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-2



74

Gambar 3. Penampang stack hasil uji parameter 2D CRS stack ke-



Gambar 4. Penampang stack hasil uji parameter 2D CRS stack ke-



Gambar 5. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-



Gambar 6. Penampang stack hasil uji parameter 2D CRS stack ke-



Gambar 7. Penampang stack hasil uji parameter 2D CRS stack ke-



Gambar 8. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-



Gambar 9. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-9





Gambar 11. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-11



Gambar 14. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-14



Gambar 17. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-17



Gambar 20. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-20



Gambar 23. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-23



Gambar 26. Penampang *stack* hasil uji parameter 2D CRS stack ke-26



ke-29

***BIODATA PENULIS**



Penulis dilahirkan di kota Pare kab Kediri pada tanggal 5 Mei 1993, yang merupakan anak semata wayang dari bapak Said dan ibu Supartini. Pendidikan formal penulis ditempuh mulai dari MI Miftahul Huda Jambu, MTs Negeri 1 Pare kab Kediri, SMAN 2 Pare kab Kediri, dan dilanjutkan mengambil jenjang sarjana di jurusan Fisika FMIPA-

ITS melalui jalur SNMPTN Undangan dan memilih bidang Fisika Bumi (GEOFISIKA). Selama kuliah penulis juga aktif di kegiatan intra dan ekstra kampus. Dalam kegiatan organisasi, pada tahun kedua penulis aktif sebagai Kabiro Kaderisasi HIMASIKA ITS 12-13 dan Staff PSDM BEM ITS 12-13. Pada tahun ketiga penulis aktif sebagai Ketua HIMASIKA ITS 13-14 dan pada tahun keempat penulis aktif sebagai Koordinator Dewan Perwakilan Anggota (DPA) HIMASIKA ITS 14-15. Penulis juga aktif berwirausaha dengan membuka jasa lukis pensil dan karikatur dengan nama Brand "AsdiArt". Selain itu beberapa pelatihan keterampilan managerial mahasiswa telah ditempuh mulai dari LKMM Pra-TD, LKMM TD, PP LKMM, dan LKMM TM. Prestasi yang pernah dicapai penulis diantaranya PKM Didanai dikti tahun 2012. Semasa kuliah penulis juga mendapat bantuan berupa beasiswa BIDIKMISI oleh DIKTI. Penulis berterima kasih atas segala bantuan dan dukungan yang diberikan selama kuliah. Penulis sangat senang bila dapat berdiskusi tentang tugas akhir ini dan penulis dapat dihubungi di asdimedes@gmail.com atau No Hp 085655680723.