

**PENGHILANGAN *SWELL NOISE* DAN *LINIER NOISE* PADA
DATA SEISMIK 2D *MARINE HIGH RESOLUTION* PADA
LINTASAN “AF” MENGGUNAKAN METODE *SWNA*,
F-K FILTER DAN *TAU-P TRANSFORM***

Skripsi

Oleh

Achmad Subari



**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

**SWELL NOISE AND LINIER NOISE REMOVAL FOR 2D SEISMIC
MARINE HIGH RESOLUTION DATA ON LINE “AF”
USING SWNA METHOD, F-K FILTER AND TAU-P TRANSFORM**

By

Achmad subari

ABSTRACT

Research have been done about noise removal caused by environment (swell noise) and linear noise on high frequency 2D seismic data on line “AF” using swell noise attenuation (SWNA) method, f-k filter and tau-p transformation. Based on obtained result, swell noise succeed removed from data using velocity limited filter that is 1000 m/s on frequency 25 Hz applied to swell noise attenuation process. Applied SWNA data, then created input f-k filter process. In f-k filter process, used polygon design having a minimum frequency limit around 5 Hz maximum high frequency around 450 Hz. The results f-k filter giving a good output with linear noise removal to time 1500 ms. F-k filter output obtained, then processed again using tau-p transformation method. Application of tau-p transformation transformed data into (τ - p) domain. Transformed data on (τ - p) domain, linear noise made on moveout 600 ms. Then the data muted using surgical mute. Based on obtained result, tau-p result can removing linear noise on data. Linear noise removed dominating on time 1500 ms-2500 ms. That matter caused by linear noise on time 0-1500 ms succeed removed using previous process. After the method succesfully applied , data processing continued doing the stack and migration process. Applied migration is postack kirchoff time migration, migration do with migration angel around 30^0 and aperture around 600 m.

Keyword: Swell noise, swell noise attenuation, f-k filter, tau-p transformation, aperture, postack time migration.

**PENGHILANGAN SWELL NOISE DAN LINIER NOISE PADA DATA
SEISMIK 2D MARINE HIGH RESOLUTION PADA LINTASAN “AF”
MENGUNAKAN METODE SWNA, F-K FILTER,
DAN TAU-P TRANSFORM**

Oleh

Achmad subari

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai penghilangan *noise* yang disebabkan oleh lingkungan (*swell noise*) dan *noise* linier pada data seismik 2D frekuensi tinggi pada lintasan “AF” dengan menggunakan metode *swell noise attenuation* (SWNA), filter *f-k* dan transformasi *tau-p*. Berdasarkan hasil yang diperoleh *swell noise* berhasil dihilangkan dari data dengan menggunakan batasan kecepatan filter yakni 1000 m/s pada frekuensi 25 Hz yang diterapkan pada proses *swell noise attenuation*. Data yang telah diterapkan SWNA, kemudiain dijadikan *input* proses filter *f-k*. Dalam penerapan filter *f-k*, desain *polygon* yang digunakan memiliki batasan frekuensi minimum sebesar 5 Hz dan frekuensi maksimum sebesar 450 Hz. Hasil filter *f-k* memberikan *output* yang baik dengan menghilangkan *noise* linier hingga *time* 1500 ms. *Output* filter *f-k* yang diperoleh, kemudian diproses kembali dengan menggunakan metode transformasi *tau-p*. penerapan transformasi *tau-p* dilakukan dengan mentransformasikan data menjadi domain (τ - p). Pada data yang telah ditransformasi dalam domain (τ - p), *noise* linier terbentuk pada *moveout* 600 ms. Kemudian data diberlakukan *mute* dengan menggunakan *surgical mute*. Berdasarkan hasil yang diperoleh, metode *tau-p* mampu menghilangkan *noise* linier pada data. *Noise* linier yang dihilangkan lebih mendominasi pada *time* 1500 ms-2500 ms. Hal tersebut disebabkan *noise* linier pada *time* 0-1500 ms berhasil dihilangkan dengan baik oleh proses sebelumnya. Setelah metode tersebut di atas berhasil diterapkan. Pengolahan data dilanjutkan dengan melakukan proses *stack* dan migrasi. Migrasi yang diterapkan yakni *postack kirchoff time migration*, migrasi dilakukan dengan sudut migrasi sebesar 30^0 dan *aperture* sebesar 600 m.

Kata kunci: *swell noise*, *swell noise attenuation*, filter *f-k*, transformasi *tau-p*, *aperture*, *postack time migration*.

**PENGHILANGAN *SWELL NOISE* DAN *LINIER NOISE* PADA DATA
SEISMIK 2D *MARINE HIGH RESOLUTION* PADA LINTASAN “AF”
MENGUNAKAN METODE *SWNA*, *F-K FILTER* DAN *TAU-P
TRANSFORM*.**

Oleh

ACHMAD SUBARI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Geofisika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi

: **PENGHILANGAN *SWELL NOISE* DAN
LINIER NOISE PADA DATA SEISMIK 2D
MARINE HIGH RESOLUTION PADA
LINTASAN "AF" MENGGUNAKAN
METODE *SWNA*, *F-K FILTER* DAN *TAU-P
TRANSFORM***

Nama Mahasiswa

: **Achmad Subari**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1215051001

Program Studi

: Teknik Geofisika S-1

Jurusan

: Teknik Geofisika

Fakultas

: Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

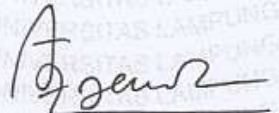
Pembimbing I

Pembimbing II


Syamsurijal Gasimeng, S.Si., M.Si.
NIP 19730716 200012 1 002


Dr. Nandi Haerudin, S.Si., M.Si.
NIP 19750911 20012 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Geofisika


Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T.
NIP 19661222 199603 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Syamsurijal Rasimeng, S.Si., M.Si.**

Sekretaris : **Dr. Nandi Haerudin, S.Si., M.Si.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Bagus Sapto Mulyatno, S.Si., M.T.**

2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002 //

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **28 November 2017**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Desember 2017



Achmad Subari

RIWAYAT HIDUP



Achmad subari, lahir di Padang Haluan pada tanggal 08 Agustus 1994 dari pasangan Bapak Sudibyo, S.E. dan Ibu Yunani merupakan anak kedua dari 3 bersaudara, yaitu Fitriyani dan Muhammad Rudi.

Penulis mengenyam pendidikan formalnya dimulai tahun 2000 di SD Negeri Padang Haluan yang diselesaikan pada tahun 2006 selanjutnya di SMPN 2 Pesisir Tengah dan diselesaikan pada tahun 2009. MAN 1 Kotabumi menjadi sekolah negeri pilihan selanjutnya yang diselesaikan pada tahun 2012, sampai akhirnya pada tahun 2012 penulis tercatat sebagai mahasiswa S1 Teknik Geofisika Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur undangan.

Selama menjadi mahasiswa, penulis terdaftar dan aktif di beberapa Unit Kegiatan Kemahasiswaan, seperti HIMA TG BHUWANA sebagai Anggota Kaderisasi selama 2 periode tahun 2013-2014 dan penulis juga tercatat sebagai anggota di American Association of Petroleum Geology (AAPG) chapter Universitas Lampung pada tahun 2014.

Pada 15 Mei 2016 penulis melakukan Kerja Praktek di PT. SONOFERA GEOSAINS INDONESIA selama 1 bulan dengan judul “Penerapan *Postack Time Migration* Untuk Data Seismik *Marine 2d High Resolution* dengan Menggunakan Promax”. Kemudian penulis melanjutkan melaksanakan Tugas Akhir di tempat

yang sama pada 15 Juni 2017 sampai dengan 31 Juli 2017. Pada akhirnya skripsi pun dilaksanakan dengan judul “Penghilangan *Swell Noise* dan *Linier Noise* Pada Data Seismik 2D *Marine High Resolution* Pada Lintasan “AF” Menggunakan Metode *SWNA*, *F-K Filter* dan *Tau-P Transform*”.

Ku persembahkan karya ini untuk :

*Kedua Orang Tuaku Tersayang
Sudibyo, S.E.
Yunani*

*Kakak & Adikku Tersayang
Fitriyani
Muhammad Rudi*

**Sahabat-Sahabat Teknik Geofisika Fakultas Teknik
Universitas Lampung**

Almamater tercinta – Universitas Lampung

**Semua penyemangat dan inspirasi bagi penulis
yang tidak dapat terbalaskan jasanya.**

MOTTO

Kepunyaan Allah lah apa yang ada di langit dan di bumi dan kepada
Allah lah dikembalikan segala urusan.

(QS. Ali'Imron AYAT 109)

Yang paling dekat dengan diri kita adalah Kematian

Yang paling jauh dari diri kita adalah Masa Lalu

Yang paling besar di dunia ini adalah Nafsu

Yang paling berat di dunia ini adalah Memegang Amanah

Yang paling ringan di dunia ini adalah Meninggalkan Shalat

Yang paling tajam di dunia ini adalah Lidah Manusia

~ Imam Al Ghazali ~

“Manusia dapat dimatikan, manusia dapat dihancurkan, namun manusia
tidak dapat dikalahkan selama ia setia kepada hatinya”

~ Persaudaraan Setia Hati Terate ~

“Cara mendapatkan bayangan bukan dengan mengejarnya, tetapi jadikan
bayangan yang mengikutimu, maka berpalinglah”

~ Achmad Subari ~

Pion. Walaupun kecil, langkahnya tidak pernah mundur ia terus maju. Setiap
langkah yang kita tentukan, menentukan langkah ke depan akan menjadi
seperti apa. Karena langkah di kotak hitam atau kotak putih, semuanya
mempunyai konsekuensi tersendiri.

~ Filosofi catur ~

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Penghilangan *Swell Noise* dan *Linier Noise* Pada Data Seismik 2D *Marine High Resolution* Pada Lintasan “AF” Menggunakan Metode *SWNA*, *F-K Filter* dan *Tau-P Transform*”** ini dapat terselesaikan dengan baik dan sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Geofisika Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangannya dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, diperlukan saran dan kritik yang dapat membangun untuk perbaikan ke depannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan dapat menjadi referensi untuk penulisan selanjutnya.

Bandar Lampung, 17 Desember 2017

Achmad Subari

SANWACANA

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, tiada sekutu bagi-Nya, serta tiada daya dan upaya melainkan atas kehendak-Nya, berkat petunjuk-Nya lah skripsi ini dapat diselesaikan dan semoga shalawat senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umatnya. Aamiin.

Penelitian dalam skripsi ini dilakukan di PT SONOFERA GEOSAINS INDONESIA dengan judul **Penghilangan *Swell Noise* dan *Linier Noise* Pada Data Seismik 2D Marine High Resolution Pada Lintasan “AF” Menggunakan Metode *SWNA*, *F-K Filter* dan *Tau-P Transform***. Dalam penyusunan skripsi ini begitu banyak suka dan duka yang dihadapi oleh penulis, Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, kesehatan dan bantuan hingga saat ini, sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir dan menyelesaikannya.
2. Kedua Orang tua tercinta Sudibyo, S.E. dan Ibu Yunani, serta kakak dan adik penulis Fitriyani dan Muhammad Rudi yang menjadi semangat dan motivasi saya untuk selalu menjalankan kewajiban kuliah ini hingga sekarang ini.
3. Bapak, Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

4. Bpk Andi Manapiang selaku direktur PT SONOFERA GEOSAINS INDONESIA beserta Staff (Bpk: Ismail, Nando, Ian, Yos) beserta seluruh operational team yang telah memberi kesempatan dan membantu dalam melaksanakan Tugas Akhir.
5. Bapak, Syamsurijal Rasimeng, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan tempat melaksanakan kerja praktek lapangan serta Tugas akhir. Terimakasih atas ilmu, saran dan bimbingan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
6. Bapak Dr Nandi Haerudin, S.Si., M.S.Si. selaku dosen pembimbing 2 Tugas Akhir yang selalu memberikan bantuan dan bimbingannya dalam penulisan.
7. Bapak Bagus Sapto Mulyatno, S.Si, M.T. sebagai Penguji dalam Tugas Akhir.
8. Bapak Prof Suharno, M.S, M.SC, PH.D sebagai pembimbing akademik yang telah banyak membimbing, memberikan arahan penulis selama masa perkuliahan.
9. Bapak Pujono (kance), Mas Legino, Dayat, Pak Marsuno “Babe” dan Mbak Dea selaku karyawan di Jurusan Teknik Geofisika.
10. Tercinta Dinda, dan tersayang Adila Adhwa Faradisa terimakasih atas kehadiran kalian yang telah menjadi bagian hidup penulis. Begitu banyak warna yang kalian lukiskan dalam kanvas kehidupan. Dan behitu banyak halaman yang telah kalian isi dalam buku kehidupan ini.
11. Teman-teman seperjuangan sejak SD (Yopi, Ariska), SMP (Yonda dan Ulfha), MAN (Nur huda) dan Skuad 00 (bang Sheerun dan kak Bowo)

sampai saat ini yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan pendengar setia dalam suka dan duka selama ini.

12. Sedulur "Rayon F.U." kangmas Fauzan Fadlan terimakasih atas ilmu dan wejangan yang telah diajarkan, kangmas Ahmad Syamsudin S.Pd, terimakasih atas semua waktu yang telah terlewati.
13. Sinku Wira Sanjaya S.T terimakasih atas didikan dan ilmu yang diberikan. Tiada sesuatu yang dapat penulis ucapkan selain terimakasih dan penghormatan dari hati sanubari.
14. Clan Rotan, Kak Sinku "Jendral", Kak Nando "akuma" Kak Edo "Bagol", , Kak Bebew, Bang Yan "Mongol", Kang Aling Subaling, Kak Yuda "Kayud", Kak Wilyan "Korwil" yang banyak memberikan bantuan dan ilmunya.
15. Empat bersaudara Irwansyah "pedofil" S.T (tahun depan aamiin), M. Kevin Putra Bintara Sinulingga, S.T "bos", Esha Firnanza S.T "Gitaris Firaun", dan Hilman Sabiq S.T "vokalis" atas bantuan yang diberikan. Tanpa perantara kalian penulis belum tentu bisa berada di titik ini.
16. Ferry Angriawan S.T, OM Sigit Pratama S.T dan "penghuni seket limo 55" lainnya terimakasih atas waktu yang telah terlewati.
17. Teman-Teman seperjuangan semasa menjalani kuliah di Teknik Geofisika Universitas Lampung Angkatan 2012, Agus, Ghifari, Legowo, Andre, Ari, Bagas, Beny, Carta, Deddi Adrian, Dedi Yuliansyah, Dimas Suen, Onoy, Edo, Esha, Ferry, Hilman, Irfan, Irwan, Jordy, Kukuh, Dimastya, Kevin, Made, Anta, Aldo, Rival, Gata, Ucok, Sigit, Sule, Virgi, Zulhijri serta para

dayang yang berisik di kampus yaitu Vee, Andina, Azis, Bella, Betha, Elen, Gita, Vivi, Lita, Medi, Nana, Niar, Dilla, Resti dan Zahidah.

18. Agung, Syabana, Reza, Kholil, Nafis, Wuri, Ririn, Winda dan TG 13 terimakasih atas dukungan yang diberikan.
19. Niko Agra, Ridho, Ino, Ideng, Cinthia, Ida, Nabila dan TG 14 keseluruhan, terimakasih telah memberikan bantuan dan dukungan, maaf atas tahun pertama yang tidak menyenangkan.
20. Ndut, "arigatoo na" atas support dan bantuannya, sehat selalu, dan raihlah apa yang ingin kau gapai.
21. Monkey D. Luffy, Roronoa Zoro, Ussop, Nami, Sanji, Chopper, Robin, Frangky, Brook yang telah membawa penulis ke berbagai belahan dunia.
22. Natsu Dragneel, Lucy Heartfiliaa, Gray Erza, Mistogan, Laxus, Jellal, dan anggota Fairy Tail lainnya yang telah membawa penulis berpetualang.
23. Serta semua pihak yang telah membantu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menambah referensi dan dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk penelitian berikutnya.

Bandar Lampung, 17 Desember 2017

Achmad Subari

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
COVER DALAM	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
HALAMAN MOTTO	x
KATA PENGANTAR.....	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah.....	3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

BAB III. TEORI DASAR

3.1 Metode seismik	12
3.2 Prinsip Dasar Metode Seismik	13
3.2.1 Prinsip Dasar Metode Seismik	13
3.2.2 Prinsip Fermat	14
3.2.3 Prinsip Huygens	14
3.2.4 Prinsip Snellius	15
3.3 Seismik Refleksi	16
3.4 Gelombang Seismik	17
3.5 Penjalaran Gelombang Seismik	18
3.5.1 Gelombang Refleksi	18
3.5.2 Gelombang Refraksi	19
3.6 Macam-macam Kecepatan Pada Metode Seismik	20
3.6.1 Kecepatan Root Mean Square (RMS)	20
3.6.2 Kecepatan Interval V_i	20
3.6.3 Kecepatan Rata-rata	21
3.7 Filter Frekuensi	22
3.8 SWNA (Swell Noise Attenuation)	23
3.9 Filter $F-K$	23
3.10 τ - p Transform	26
3.11 Koreksi NMO	27
3.12 Migrasi Kirchhoff	28

BAB IV. METODELOGI PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian	30
4.2 Parameter Lapangan	31
4.3 Alur Pengolahan Data	31
4.3.1 <i>Input Data Process</i>	34
4.3.2 <i>Geometry Data Process</i>	34
4.3.3 <i>Header Correction</i>	34
4.3.4 <i>Low cut filter</i>	34
4.3.5 <i>SWNA (Swell noise attenuation) Process</i>	35
4.3.6 <i>TAR (True Amplitude Recovery) Process</i>	35
4.3.7 <i>High cut filter</i>	35
4.3.8 <i>F-K Filter</i>	35
4.3.9 <i>τ-p Transform Process</i>	36
4.3.10 <i>Deconvolution Process</i>	36
4.3.11 <i>Velocity Analysis Data Process</i>	36
4.3.12 <i>Stacking Data Process</i>	37
4.3.13 <i>Migration Data Process</i>	37

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pemasukan Data Awal (<i>Input Data</i>)	38
5.2 Pelabelan (<i>Apply Geometry Process</i>)	39
5.3 Penerapan <i>Header Correction</i>	43

5.4	Penerapan Proses Filter Lolos Tinggi (<i>Low cut filter</i>)	44
5.5	Penerapan Proses SWNA	49
5.6	Penerapan Proses True Amplitudo Recovery (TAR)	54
5.7	Penerapan Proses Filter Lolos Rendah (<i>High cut filter</i>)	56
5.8	Penerapan proses filter $f-k$	61
5.9	Penerapan <i>Tau-p Transform</i>	67
5.10	Penerapan Proses <i>Deconvolution</i>	76
5.11	Penerapan <i>Stacking Process</i>	80
5.12	Penerapan <i>Migration Process</i>	82

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	86
6.2	Saran	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1a. Akumulasi <i>swell noise</i> pada 2900-3200 ms,	4
Gambar 1b. Akumulasi <i>swell noise</i> pada 5000-5500 ms	5
Gambar 2a. Input data pertama proses <i>swna</i>	5
Gambar 2b. Hasil pertama proses <i>swna</i>	6
Gambar 2c. <i>Noise</i> proses <i>swna</i> pertama	6
Gambar 3a. Input data kedua proses <i>swna</i>	6
Gambar 3b. Hasil kedua proses <i>swna</i>	7
Gambar 3c. <i>Noise</i> proses <i>swna</i> kedua	7
Gambar 4. Data sebelum dilakukan filter <i>f-k</i>	8
Gambar 5. <i>Picking</i> frekuensi-bilangan gelombang	8
Gambar 6. Penampang seismik hasil filter <i>f-k</i>	9
Gambar 7. <i>Stack</i> sebelum <i>tau-p transform</i>	10
Gambar 8. <i>Migration</i> sebelum <i>tau-p transform</i>	10
Gambar 9. Penampang hasil migrasi sebelum <i>stacking</i>	11
Gambar 10. Penampang hasil migrasi setelah <i>stacking</i>	11
Gambar 11. <i>Wavefront</i> dan <i>ray path</i> pada perambatan gelombang	13
Gambar 12. Prinsip fermat pada penjalaran gelombang.....	14
Gambar 13. Prinsip huygens pada penjalaran gelombang.....	15

Gambar 14. Hukum snellius pada gelombang.....	15
Gambar 15. Perambaan gelombang P dan S.....	17
Gambar 16. Penjalaran gelombang seismik	18
Gambar 17. Pembiasan gelombang	19
Gambar 18. <i>Swell noise</i> pada data seismik <i>marine</i>	23
Gambar 19. Zona frekuensi pada domain $f-k$	25
Gambar 20. Pemodelan sinar datang dengan <i>offset</i> tertentu.....	26
Gambar 21. <i>Ray parameter</i> $\tau-p$	26
Gambar 22. Gambaran sederhana migrasi <i>kirchoff</i>	29
Gambar 23. Tampilan <i>trace gather</i> data awal	39
Gambar 24. <i>QC geometry process</i>	41
Gambar 25. <i>Trace gather</i> hasil pelabelan.....	41
Gambar 26. Frekuensi data.....	42
Gambar 27. Hasil <i>header correction</i>	43
Gambar 28. Perbandingan sebelum dan sesudah <i>header correction</i>	44
Gambar 29. <i>Trace gather</i> hasil <i>low cut filter</i>	45
Gambar 30. <i>Noise</i> yang dihilangkan oleh <i>low cut filter</i>	45
Gambar 31. Perbandingan <i>trace gather</i> proses <i>low cut filter</i>	46
Gambar 32. <i>Stack</i> data sebelum dilakukan <i>low cut filter</i>	47
Gambar 33. <i>Stack</i> data setelah dilakukan <i>low cut filter</i>	47
Gambar 34. <i>Stack noise low frequency</i> yang dihilangkan	48
Gambar 35. <i>Spectrum</i> frekuensi data setelah proses <i>low cut filter</i>	48
Gambar 36. <i>Trace gather</i> setelah proses <i>swna</i>	49
Gambar 37. <i>Swell noise</i> yang dihilangkan	50

Gambar 38. Perbandingan <i>trace gather</i> proses <i>swell noise attenuation</i>	51
Gambar 39. <i>Stack</i> data sebelum diterapkan proses <i>swna</i>	51
Gambar 40. <i>Stack</i> data setelah diterapkan proses <i>swna</i>	52
Gambar 41. <i>Stack</i> data setelah diterapkan <i>swna</i> (0-700 ms)	52
Gambar 42. <i>Stack swell noise</i> yang dihilangkan	53
Gambar 43. <i>Spectrum</i> frekuensi data setelah diterapkan proses <i>swna</i>	53
Gambar 44. Parameter test tar	54
Gambar 45. Perbandingan sebelum dan sesudah diterapkan tar	55
Gambar 46. Hasil proses <i>high cut filter</i>	56
Gambar 47. <i>Noise</i> yang dihilangkan oleh <i>high cut filter</i>	57
Gambar 48. Perbandingan <i>trace gather</i> proses <i>high cut filter</i>	57
Gambar 49. <i>Stack</i> hasil proses <i>high cut filter</i>	58
Gambar 50. <i>Stack</i> hasil proses <i>high cut filter</i> 0-700 ms	59
Gambar 51. Tampilan <i>noise</i> yang dihilangkan dengan proses <i>high cut filter</i>	60
Gambar 52. <i>Spectrum</i> frekuensi data setelah diterapkan proses <i>high cut filter</i>	60
Gambar 53. <i>Picking velocity</i> data pada domain <i>f-k</i>	62
Gambar 54. Perbandingan <i>trace gather</i> proses filter <i>f-k</i>	62
Gambar 55. Hasil <i>f-k</i> filter dalam bentuk <i>trace gather</i>	63
Gambar 56. <i>Spectrum</i> frekuensi data hasil filter <i>f-k</i>	64
Gambar 57. Penampang hasil filter <i>f-k</i>	65
Gambar 58. Penampang hasil dalam bentuk <i>stack</i> 700 ms	65
Gambar 59. <i>Noise</i> yang dihilangkan pada proses filter <i>f-k</i>	66
Gambar 60. <i>Noise</i> proses filter <i>f-k</i> dalam bentuk penampang <i>time</i> 700 ms	66
Gambar 61. Jangkauan <i>moveout</i> parameter <i>tau-p transform</i>	68

Gambar 62. Tampilan <i>moveout</i> linier yang terbentuk pada <i>moveout</i> 600 ms	68
Gambar 63. Desain <i>muting</i> transformasi <i>tau-p</i>	69
Gambar 64. Perbandingan <i>trace gather</i> proses transformasi <i>tau-p</i>	70
Gambar 65. Perbandingan proses transformasi <i>tau-p time</i> 2100-2350 m	71
Gambar 66. Penampang hasil transformasi <i>tau-p</i>	72
Gambar 67. Penampang hasil transformasi <i>tau-p time</i> 0-700 m	72
Gambar 68. Penampang hasil transformasi <i>tau-p time</i> 1550-2250 ms.....	73
Gambar 69. <i>Noise</i> yang dihilangkan pada proses transformasi <i>tau-p</i>	73
Gambar 70. <i>Noise</i> yang dihilangkan transformasi <i>tau-p time</i> 0-1000 ms	74
Gambar 71. <i>Noise</i> yang dihilangkan transformasi <i>tau-p time</i> 1000-2000 ms	74
Gambar 72. <i>Noise</i> yang dihilangkan transformasi <i>tau-p time</i> 1900-2400 ms	74
Gambar 73. <i>Spectrum</i> frekuensi data hasil transformasi <i>tau-p</i>	75
Gambar 74. Perbandingan <i>gap</i> proses dekonvolusi	76
Gambar 75. Penampang seismik setelah proses <i>stacking</i>	80
Gambar 76. Penampang seismik setelah proses <i>stacking time</i> 0-500 ms	81
Gambar 77. Penampang hasil migrasi	82
Gambar 78. Penampang seismik setelah proses migrasi <i>time</i> 0-400 ms	83
Gambar 79. Perbandingan penampang seismik sebelum dan sesudah migrasi...	84

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jadwal penelitian	30
Tabel 2. <i>Observer report</i>	31
Tabel 3. Informasi untuk proses pelabelan.....	40
Tabel 4. Tabel kecepatan cdp 101	77
Tabel 5. Tabel kecepatan cdp 141	77
Tabel 6. Tabel kecepatan cdp 181	77
Tabel 7. Tabel kecepatan cdp 221	78
Tabel 8. Tabel kecepatan cdp 261	78
Tabel 9. Tabel kecepatan cdp 301	78
Tabel 10. Tabel kecepatan cdp 341	78
Tabel 11. Tabel kecepatan cdp 381	79
Tabel 12. Tabel kecepatan cdp 421	79
Tabel 13. Tabel kecepatan cdp 461	79
Tabel 14. Tabel kecepatan cdp 501	79

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1a. Akumulasi <i>swell noise</i> pada 2900-3200 ms,	4
Gambar 1b. Akumulasi <i>swell noise</i> pada 5000-5500 ms	5
Gambar 2a. Input data pertama proses <i>swna</i>	5
Gambar 2b. Hasil pertama proses <i>swna</i>	6
Gambar 2c. <i>Noise</i> proses <i>swna</i> pertama	6
Gambar 3a. Input data kedua proses <i>swna</i>	6
Gambar 3b. Hasil kedua proses <i>swna</i>	7
Gambar 3c. <i>Noise</i> proses <i>swna</i> kedua	7
Gambar 4. Data sebelum dilakukan filter <i>f-k</i>	8
Gambar 5. <i>Picking</i> frekuensi-bilangan gelombang	8
Gambar 6. Penampang seismik hasil filter <i>f-k</i>	9
Gambar 7. <i>Stack</i> sebelum <i>tau-p transform</i>	10
Gambar 8. <i>Migration</i> sebelum <i>tau-p transform</i>	10
Gambar 9. Penampang hasil migrasi sebelum <i>stacking</i>	11
Gambar 10. Penampang hasil migrasi setelah <i>stacking</i>	11
Gambar 11. <i>Wavefront</i> dan <i>ray path</i> pada perambatan gelombang	13
Gambar 12. Prinsip fermat pada penjalaran gelombang	14
Gambar 13. Prinsip huygens pada penjalaran gelombang	15

Gambar 14. Hukum snellius pada gelombang.....	15
Gambar 15. Perambaan gelombang P dan S.....	17
Gambar 16. Penjalaran gelombang seismik	18
Gambar 17. Pembiasan gelombang	19
Gambar 18. <i>Swell noise</i> pada data seismik <i>marine</i>	23
Gambar 19. Zona frekuensi pada domain $f-k$	25
Gambar 20. Pemodelan sinar datang dengan <i>offset</i> tertentu.....	26
Gambar 21. <i>Ray parameter</i> $\tau-p$	26
Gambar 22. Gambaran sederhana migrasi <i>kirchoff</i>	29
Gambar 23. Tampilan <i>trace gather</i> data awal	39
Gambar 24. <i>QC geometry process</i>	41
Gambar 25. <i>Trace gather</i> hasil pelabelan.....	41
Gambar 26. Frekuensi data.....	42
Gambar 27. Hasil <i>header correction</i>	43
Gambar 28. Perbandingan sebelum dan sesudah <i>header correction</i>	44
Gambar 29. <i>Trace gather</i> hasil <i>low cut filter</i>	45
Gambar 30. <i>Noise</i> yang dihilangkan oleh <i>low cut filter</i>	45
Gambar 31. Perbandingan <i>trace gather</i> proses <i>low cut filter</i>	46
Gambar 32. <i>Stack</i> data sebelum dilakukan <i>low cut filter</i>	47
Gambar 33. <i>Stack</i> data setelah dilakukan <i>low cut filter</i>	47
Gambar 34. <i>Stack noise low frequency</i> yang dihilangkan	48
Gambar 35. <i>Spectrum</i> frekuensi data setelah proses <i>low cut filter</i>	48
Gambar 36. <i>Trace gather</i> setelah proses <i>swna</i>	49
Gambar 37. <i>Swell noise</i> yang dihilangkan	50

Gambar 38. Perbandingan <i>trace gather</i> proses <i>swell noise attenuation</i>	51
Gambar 39. <i>Stack</i> data sebelum diterapkan proses <i>swna</i>	51
Gambar 40. <i>Stack</i> data setelah diterapkan proses <i>swna</i>	52
Gambar 41. <i>Stack</i> data setelah diterapkan <i>swna</i> (0-700 ms)	52
Gambar 42. <i>Stack swell noise</i> yang dihilangkan	53
Gambar 43. <i>Spectrum</i> frekuensi data setelah diterapkan proses <i>swna</i>	53
Gambar 44. Parameter test tar	54
Gambar 45. Perbandingan sebelum dan sesudah diterapkan tar	55
Gambar 46. Hasil proses <i>high cut filter</i>	56
Gambar 47. <i>Noise</i> yang dihilangkan oleh <i>high cut filter</i>	57
Gambar 48. Perbandingan <i>trace gather</i> proses <i>high cut filter</i>	57
Gambar 49. <i>Stack</i> hasil proses <i>high cut filter</i>	58
Gambar 50. <i>Stack</i> hasil proses <i>high cut filter</i> 0-700 ms	59
Gambar 51. Tampilan <i>noise</i> yang dihilangkan dengan proses <i>high cut filter</i>	60
Gambar 52. <i>Spectrum</i> frekuensi data setelah diterapkan proses <i>high cut filter</i>	60
Gambar 53. <i>Picking velocity</i> data pada domain <i>f-k</i>	62
Gambar 54. Perbandingan <i>trace gather</i> proses filter <i>f-k</i>	62
Gambar 55. Hasil <i>f-k</i> filter dalam bentuk <i>trace gather</i>	63
Gambar 56. <i>Spectrum</i> frekuensi data hasil filter <i>f-k</i>	64
Gambar 57. Penampang hasil filter <i>f-k</i>	65
Gambar 58. Penampang hasil dalam bentuk <i>stack</i> 700 ms	65
Gambar 59. <i>Noise</i> yang dihilangkan pada proses filter <i>f-k</i>	66
Gambar 60. <i>Noise</i> proses filter <i>f-k</i> dalam bentuk penampang <i>time</i> 700 ms	66
Gambar 61. Jangkauan <i>moveout</i> parameter <i>tau-p transform</i>	68

Gambar 62. Tampilan <i>moveout</i> linier yang terbentuk pada <i>moveout</i> 600 ms	68
Gambar 63. Desain <i>muting</i> transformasi <i>tau-p</i>	69
Gambar 64. Perbandingan <i>trace gather</i> proses transformasi <i>tau-p</i>	70
Gambar 65. Perbandingan proses transformasi <i>tau-p time</i> 2100-2350 m	71
Gambar 66. Penampang hasil transformasi <i>tau-p</i>	72
Gambar 67. Penampang hasil transformasi <i>tau-p time</i> 0-700 m	72
Gambar 68. Penampang hasil transformasi <i>tau-p time</i> 1550-2250 ms.....	73
Gambar 69. <i>Noise</i> yang dihilangkan pada proses transformasi <i>tau-p</i>	73
Gambar 70. <i>Noise</i> yang dihilangkan transformasi <i>tau-p time</i> 0-1000 ms	74
Gambar 71. <i>Noise</i> yang dihilangkan transformasi <i>tau-p time</i> 1000-2000 ms	74
Gambar 72. <i>Noise</i> yang dihilangkan transformasi <i>tau-p time</i> 1900-2400 ms	74
Gambar 73. <i>Spectrum</i> frekuensi data hasil transformasi <i>tau-p</i>	75
Gambar 74. Perbandingan <i>gap</i> proses dekonvolusi	76
Gambar 75. Penampang seismik setelah proses <i>stacking</i>	80
Gambar 76. Penampang seismik setelah proses <i>stacking time</i> 0-500 ms	81
Gambar 77. Penampang hasil migrasi	82
Gambar 78. Penampang seismik setelah proses migrasi <i>time</i> 0-400 ms	83
Gambar 79. Perbandingan penampang seismik sebelum dan sesudah migrasi...	84

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jadwal penelitian	30
Tabel 2. <i>Observer report</i>	31
Tabel 3. Informasi untuk proses pelabelan.....	40
Tabel 4. Tabel kecepatan cdp 101	77
Tabel 5. Tabel kecepatan cdp 141	77
Tabel 6. Tabel kecepatan cdp 181	77
Tabel 7. Tabel kecepatan cdp 221	78
Tabel 8. Tabel kecepatan cdp 261	78
Tabel 9. Tabel kecepatan cdp 301	78
Tabel 10. Tabel kecepatan cdp 341	78
Tabel 11. Tabel kecepatan cdp 381	79
Tabel 12. Tabel kecepatan cdp 421	79
Tabel 13. Tabel kecepatan cdp 461	79
Tabel 14. Tabel kecepatan cdp 501	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode seismik merupakan metode yang memanfaatkan getaran gelombang yang dihasilkan oleh sumber buatan. Getaran tersebut akan merambat ke segala arah di bawah permukaan sebagai gelombang getar. Gelombang yang datang mengenai lapisan-lapisan batuan akan mengalami pemantulan, pembiasan, dan penyerapan. Respon batuan terhadap gelombang yang datang akan berbeda-beda tergantung sifat fisik batuan yang meliputi densitas, porositas, umur batuan, kepadatan, dan kedalaman batuan. Gelombang yang dipantulkan akan ditangkap oleh penerima (*geophone*) di permukaan dan diteruskan ke instrumen untuk direkam.

Prinsip dasar metode seismik refleksi adalah mengukur waktu tiba gelombang akustik yang menjalar dari permukaan bumi atau laut dan dipantulkan oleh reflektor-reflektor batuan yang ada. Akan tetapi data yang terekam memiliki kandungan gangguan (*noise*) pada sinyal-sinyal gelombang akustik yang ikut terekam. Hal ini tentunya menjadi salah satu faktor penentu kualitas suatu data. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan data lebih lanjut terhadap *noise* yang terekam, sehingga data memiliki S/N (*signal to noise ratio*) yang tinggi.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh peneliatian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh (Bekara, dkk., 2010) menggunakan metode *Swell Noise Attenuation* pada data seismik 2D, menghasilkan *trace gather* yang bersih dari *noise* akibat pengaruh lingkungan (*swell noise*) (Bekara, dkk., 2010). Kemudian dalam penelitian yang berjudul “Atenuasi *noise* dengan menggunakan filter *f-k* dan transformasi radon pada data seismik 2d *multichannel*” bertujuan mengatenuasi *multiple* dengan menggunakan metode filter *f-k*, menyatakan bahwa filter *f-k* mampu mereduksi *multiple* dengan baik apabila *noise multiple* tersebut berada terpisah dengan frekuensi primer (Elisa, dkk., 2014). Selanjutnya dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi metode transformasi radon untuk atenuasi *multiple* pada data seismik refleksi *multichannel* di perairan pulau misool” meyatakan bahwa transformasi ini mampu memisahkan gelombang primer dengan *multiple* yang diterapkan pada daerah perairan pulau misool (Evan, dkk., 2015).

Berdasarkan uraian tersebut, dalam tugas akhir ini akan dilakukan penerapan metode *swna*, filter *f-k* dan transformasi *tau-p* pada data seismik 2D laut resolusi tinggi pada lintasan ‘AF’. Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan secara bertahap untuk mengatenuasi kandungan *noise* yang terekam pada data. Metode-metode di atas digunakan untuk mengatenuasi *noise* yang terkandung pada data yang berupa *noise* disebabkan oleh lingkungan (*swell noise*) dan *noise* linier.

1.2 Tujuan

Tujuan penilitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengatenuasi *noise* yang disebabkan oleh lingkungan (*swell noise*) pada data seismik 2D laut frekuensi tinggi (*high resolution*).

- 2) Mengatenuasi *linier noise* dengan cara melakukan pemotongan kecepatan *noise* pada domain frekuensi dengan metode filter $f-k$.
- 3) Melakukan pemisahan data primer dan *noise* dengan metode τ - p transform untuk mereduksi *linier noise*.

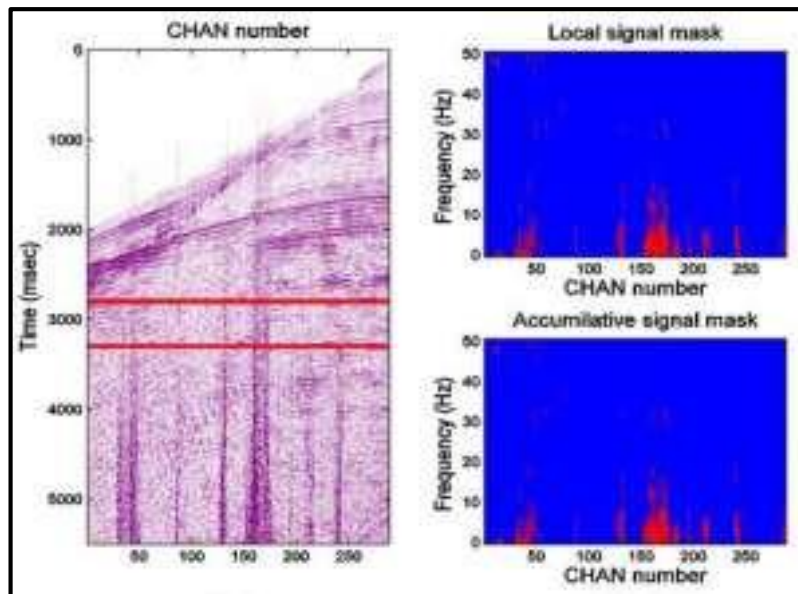
1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah melakukan pengolahan data dan menganalisanya dengan menggunakan metode SWNA, filter $f-k$ dan τ - p transform untuk mengatenuasi *swell noise* dan *linier noise* pada data seismik laut 2D resolusi tinggi.

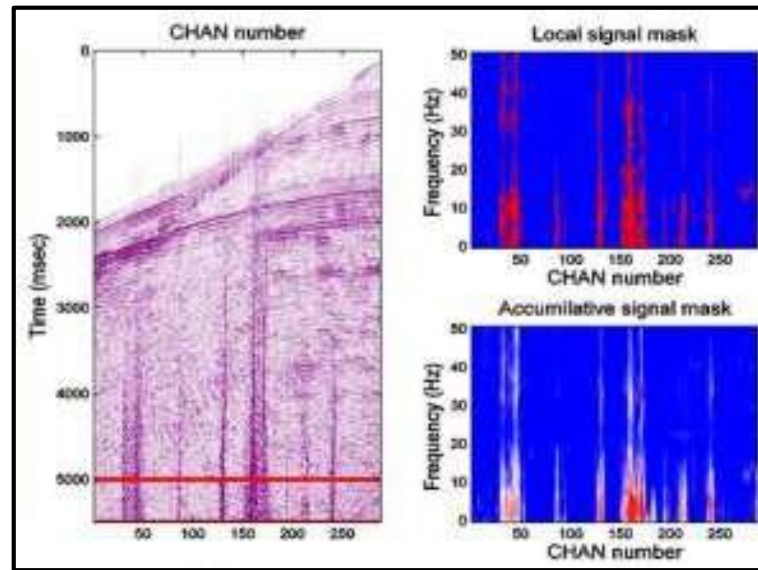
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada tahun 2010, Bekara dan Van der Baan dalam jurnalnya melakukan proses *SWNA* untuk menghilangkan *noise* yang disebabkan oleh lingkungan. Metode yang digunakan yakni dengan melakukan proses *SWNA* pada data. Berikut merupakan contoh data yang mengandung *swell noise*.

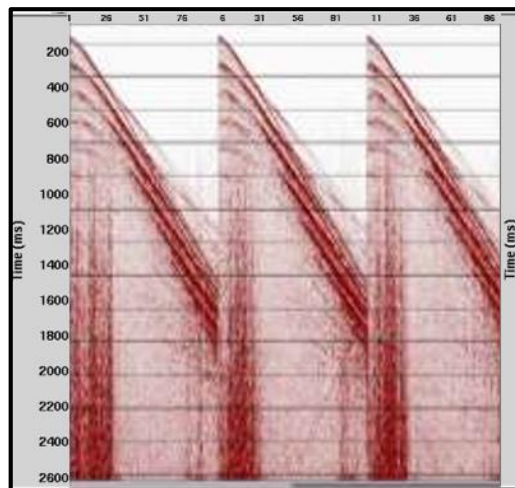


Gambar 1a. Akumulasi *swell noise* pada 2900-3200 ms,

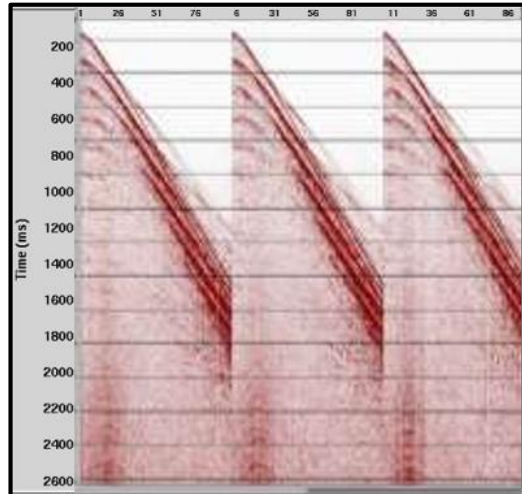


Gambar 1b. Akumulasi *swell noise* pada 5000-5500 ms (Bekara, dkk., 2010).

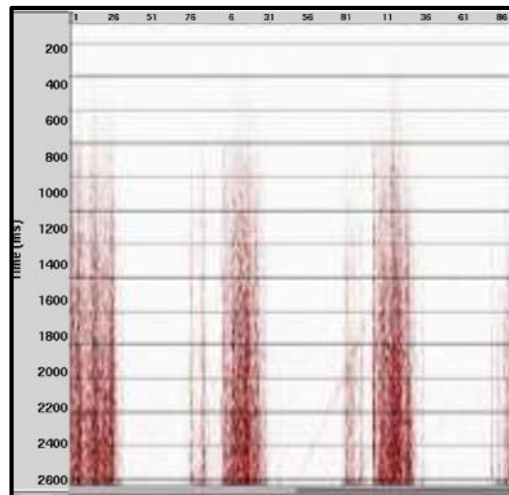
Data di atas dapat dilihat bahwa data awal yang dijadikan objek penelitian berikut juga memiliki kandungan *swell noise* (kiri), kemudian dari data tersebut diberlakukan proses *SWNA* (tengah), sehingga kandungan *swell noise* dapat dipisahkan (kanan). Berikut merupakan hasil yang diperoleh dalam penelitian yang dilakukan oleh Bekara dan Van der Baan :



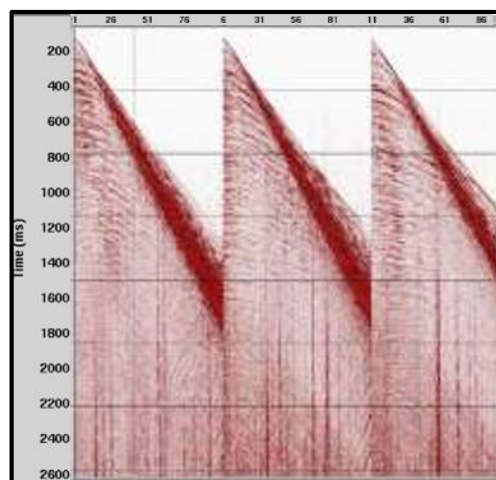
Gambar 2a. *Input* data pertama proses *SWNA* (Bekara, dkk., 2010).



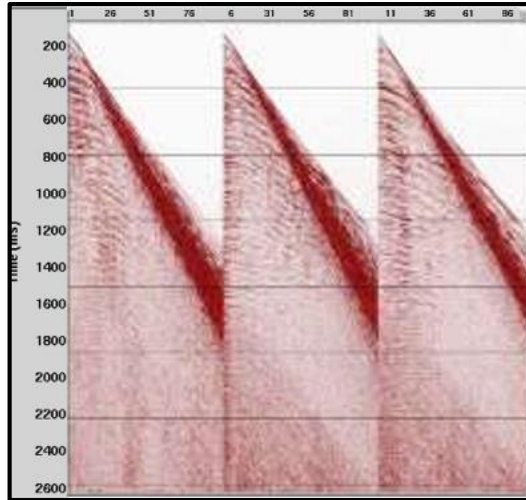
Gambar 2b. Hasil pertama proses *SWNA* (Bekara, dkk., 2010).



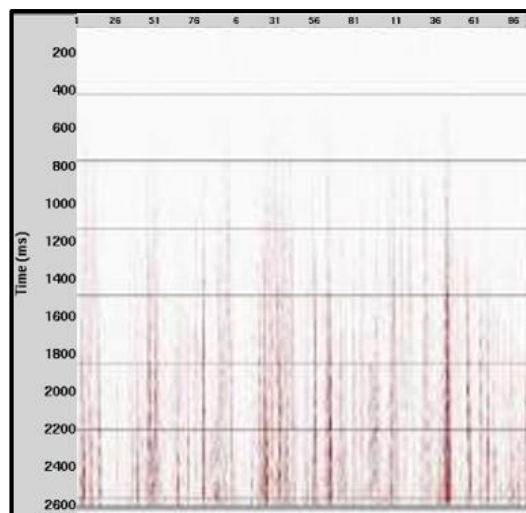
Gambar 2c. Noise proses *SWNA* pertama (Bekara, dkk., 2010).



Gambar 3a. *Input* data kedua proses *SWNA* (Bekara, dkk., 2010).

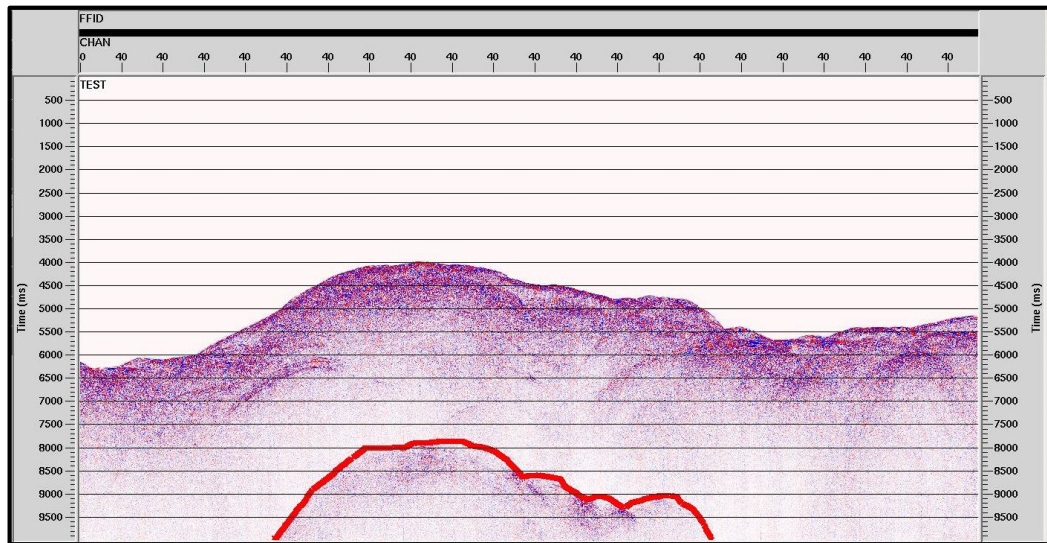


Gambar 3b. Hasil kedua proses SWNA (Bekara, dkk., 2010).



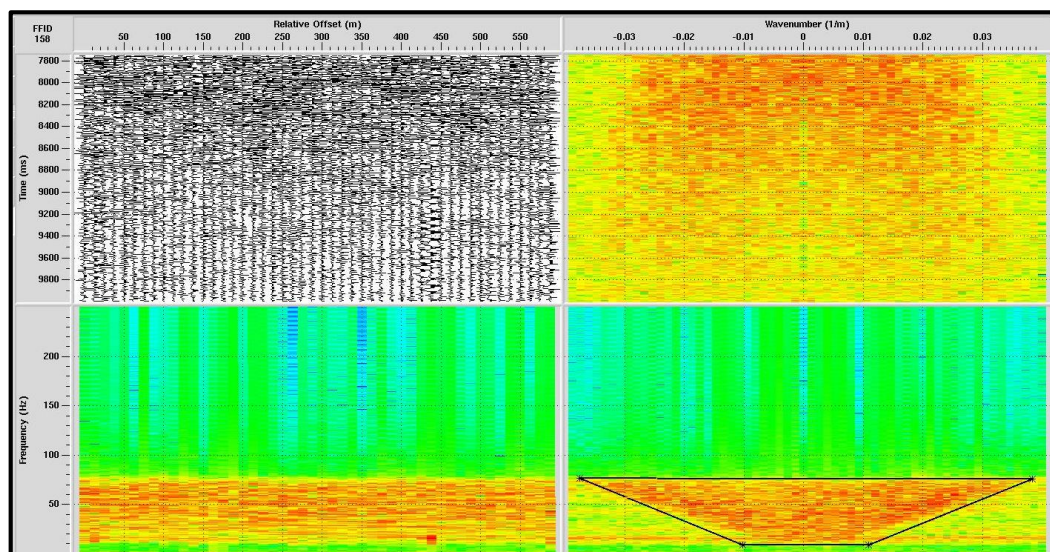
Gambar 3c. Noise proses SWNA kedua (Bekara, dkk., 2010).

Selanjutnya (Elisa, dkk, 2014) dalam jurnalnya melakukan pemerosesan data dengan menggunakan metode filter $f-k$ dan transformasi radon untuk mengatenuasi *noise multiple*. Metode yang digunakan yakni dengan cara melakukan pemerosesan data seismik laut hingga tahap analisis kecepatan. Lalu hasil dari proses tersebut diterapkan filter $f-k$ dan transformasi radon. Berikut merupakan data awal sebelum dilakukan filter $f-k$:



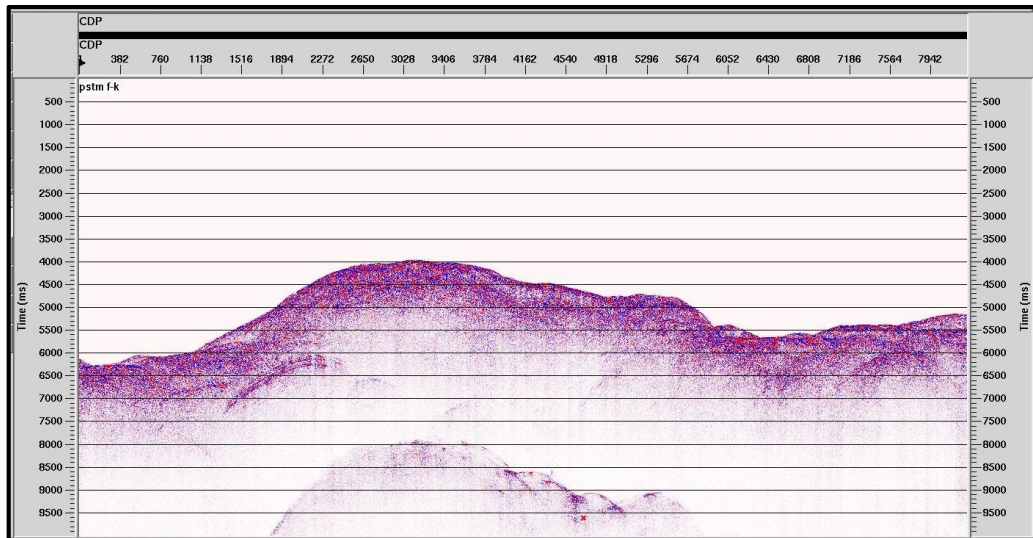
Gambar 4. Data sebelum dilakukan filter $f-k$ (Elisa, dkk., 2014).

Pada data tersebut area yang dibatasi oleh garis berwarna merah merupakan *noise multiple* yang hendak dihilangkan dengan menggunakan metode filter $f-k$. Data tersebut dianalisis dengan menggunakan domain frekuensi dan bilangan gelombang ($f-k$). Analisis ($f-k$) dilakukan dengan *picking* frekuensi yang diharapkan sesuai dengan data, dan juga disesuaikan dengan bilangan gelombang (k). Berikut merupakan analisis yang dilakukan pada domain ($f-k$):



Gambar 5. *Picking* frekuensi-bilangan gelombang (Elisa, dkk., 2014).

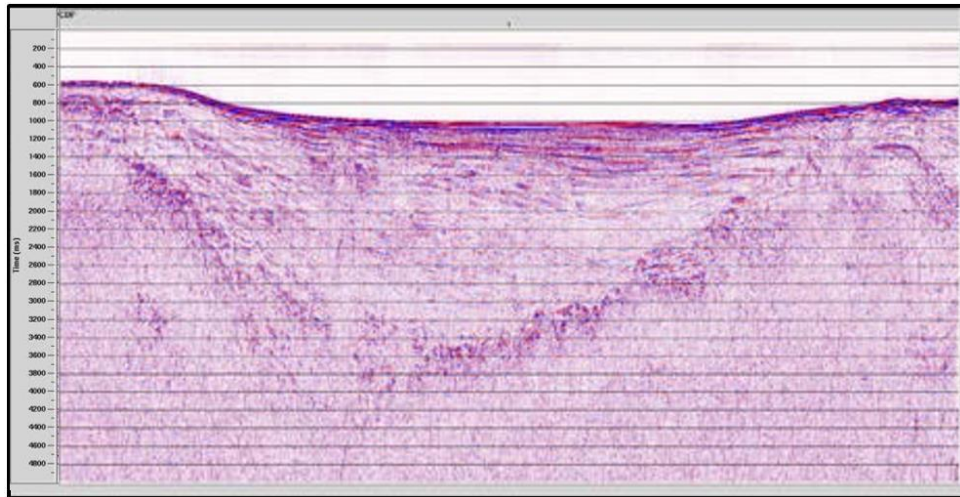
Setelah dilakukan analisis dengan cara melakukan *picking* frekuensi pada domain frekuensi dan bilangan gelombang ($f-k$) seperti pada gambar di atas, maka diperoleh hasil proses filter sebagai berikut:



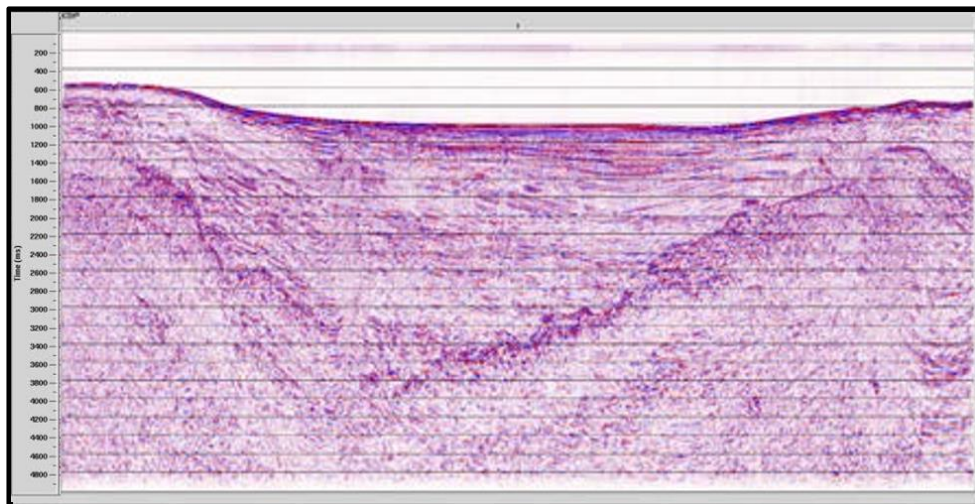
Gambar 6. Penampang seismik hasil filter $f-k$ (Elisa, dkk., 2014).

Dari hasil tersebut terlihat bahwa *noise multiple* masih ada, namun penampang dasar laut terlihat semakin jelas. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sinyal makin kuat pada selang waktu kisaran 4000 ms sampai 7000 ms ketika proses filter $f-k$, tetapi sinyal yang difilter pada selang waktu 8000 ms sampai 10000 ms tidak teratenuasi secara maksimal, dikarenakan frekuensi sinyal data seismik dan *noise multiple* memiliki nilai frekuensi yang sama dan menyebabkan hasil tampilan penampang seismik menjadi kurang baik. Namun, bukan berarti metode filter $f-k$ tidak baik diaplikasikan untuk menghilangkan *noise*, hal ini dikarenakan pada kenyataannya data yang dimiliki merekam sinyal dan *noise* pada frekuensi yang sama. Secara teoritis, metode filter $f-k$ dapat dengan baik menghilangkan *noise* dengan memilih frekuensi yang dikehendaki (Elisa, dkk, 2014).

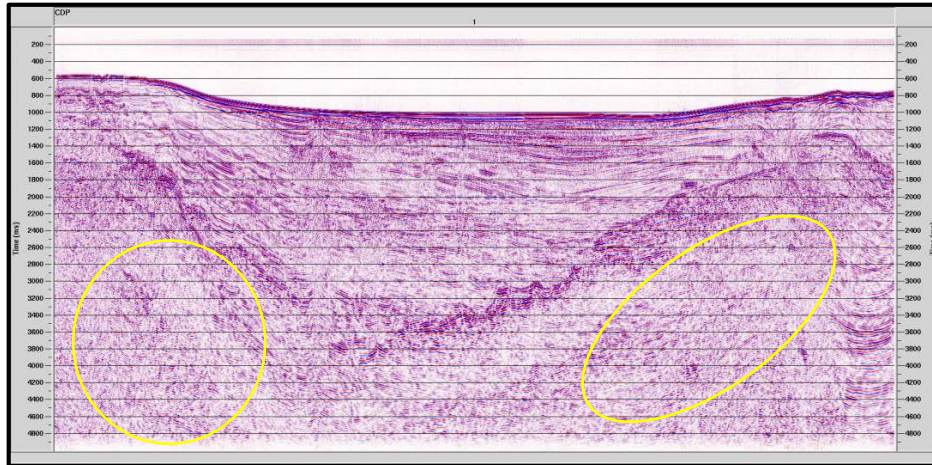
Pada tahun 2015 (Evan,dkk., 2015) didalam jurnalnya melakukan penelitian untuk mengatenuasi *noise multiple* dengan menggunakan metode tranformasi *tau-p*. Metode yang dilakukan yakni dengan memproses data hingga tahap *stacking* dan migrasi. Kemudian diterapkan *tau-p transform* pada keduanya.



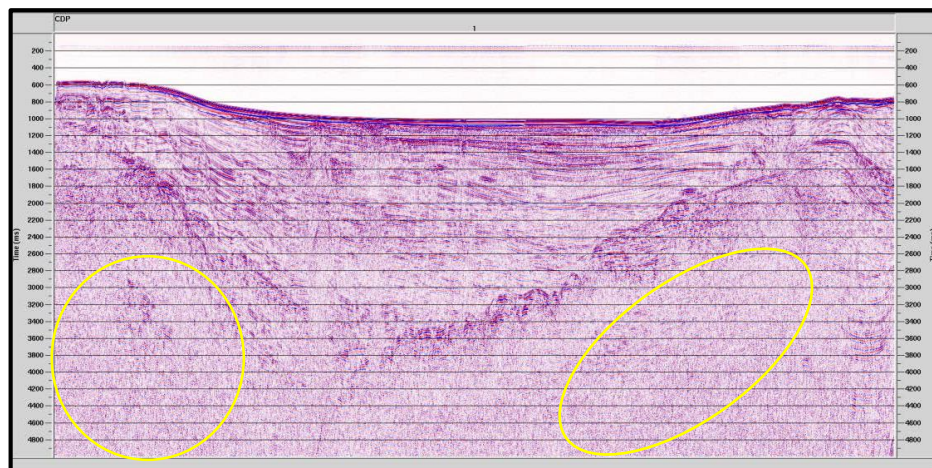
Gambar 7. *Stack* sebelum *tau-p transform* (Evan, dkk., 2015).



Gambar 8. *Migration* sebelum *tau-p transform* (Evan, dkk., 2015).



Gambar 9. Penampang hasil migrasi sebelum *stacking* (Evan, dkk., 2015).



Gambar 10. Penampang hasil migrasi setelah *stacking* (Evan, dkk., 2015).

Dilihat dari gambar di atas dapat dikatakan bahwa dengan menggunakan metode transformasi *tau-p*, *noise* teratenuasi dengan baik. Dapat diamati secara garis besar, *noise* cenderung samar dan warna yang dihasilkan setelah dilakukan metode transformasi dalam bentuk *tau-p* tidak lagi setebal warna sebelum dilakukan transformasi dalam bentuk *tau-p*. Akan tetapi terdapat kelemahan pada penggunaan metode ini sebagian sinyal pada akan hilang karena konsep dasar dari metode adalah dengan menghilangkan sinyal yang tidak diinginkan berdasarkan *move out* pada data (Evan, dkk., 2015).

BAB III

TEORI DASAR

3.1 Metode Seismik

Metode seismik merupakan metode geofisika aktif yang menggunakan konsep perambatan gelombang seismik, dimana pengukuran dilakukan dengan menggunakan sumber seismik seperti palu, ledakan dll. Eksperimen seismik aktif pertama kali dilakukan pada tahun 1845 oleh Robert Mallet, yang oleh kebanyakan orang dikenal sebagai bapak seismologi instrumentasi. Mallet mengukur waktu transmisi gelombang seismik, yang dikenal sebagai gelombang permukaan, yang dibangkitkan oleh sebuah ledakan.

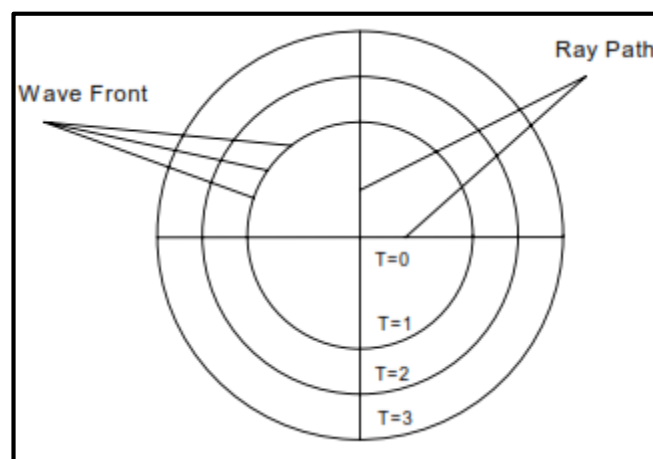
Penyelidikan seismik dilakukan dengan cara membuat getaran dari suatu sumber getar. Getaran tersebut akan merambat ke segala arah di bawah permukaan sebagai gelombang getar. Gelombang yang datang mengenai lapisan-lapisan batuan akan mengalami pemantulan, pembiasan, dan penyerapan. Respon batuan terhadap gelombang yang datang akan berbeda-beda tergantung sifat fisik batuan yang meliputi densitas, porositas, umur batuan, kepadatan, dan kedalaman batuan. Gelombang yang dipantulkan akan ditangkap oleh *geophone* di permukaan dan diteruskan ke instrument untuk direkam. Hasil rekaman akan mendapatkan penampang seismik (Gadallah, 2009).

3.2 Prinsip Dasar Metode Seismik

Metode seismik didasarkan pada sifat penjalaran gelombang yang dihasilkan oleh sumber getar buatan. Beberapa asas sifat penjalaran gelombang yang digunakan, yaitu:

3.2.1 Muka Gelombang (*Wafefront*) dan Sinar (*Ray*)

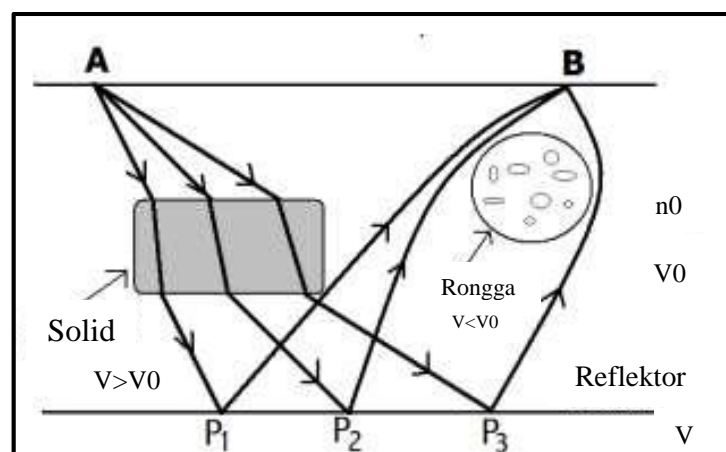
Untuk memudahkan pengertian ini, kita ambil contoh: sebuah batu yang dilempar pada kolam. Pada kolam tersebut akan muncul perambatan partikel gelombang berupa garis garis lingkaran. menunjukkan bahwa penjalaran gelombang yang dihasilkan oleh suatu sumber gelombang (*source*) pada media yang homogen berbentuk lingkaran. Lingkaran-lingkaran tersebut dinamakan *wafefront*, dan lintasan penjalarannya disebut sebagai *ray path*. Dilihat dari 3 dimensi (volume), *wafefront* berbentuk bola (*spheris*).



Gambar 11. *Wafefront* dan *ray path* pada perambatan gelombang (Jose, 2003).

3.2.2 Prinsip Fermat

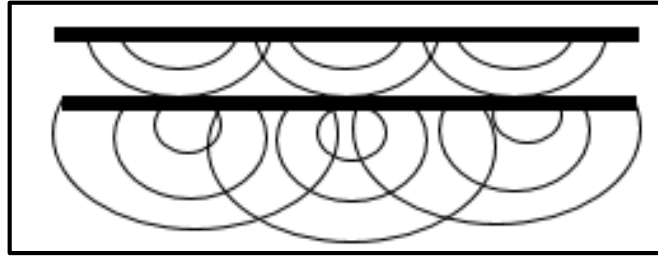
Asas Fermat ini menyatakan bahwa jika sebuah gelombang merambat dari satu titik ke titik yang lain maka gelombang tersebut akan memilih jejak yang tercepat. Dengan demikian jika gelombang melewati sebuah medium yang memiliki variasi kecepatan gelombang seismik, maka gelombang tersebut akan cenderung melalui zona-zona kecepatan tinggi dan menghindari zona-zona kecepatan rendah sehingga, penjaran gelombang dari satu titik ke titik lainnya akan melewati lintasan waktu minimum. Berikut merupakan contoh penjaran suatu gelombang yang melewati medium dengan kecepatan bervariasi:



Gambar 12. Prinsip fermat pada penjaran gelombang (Shearer, 2009).

3.2.3 Prinsip Huygens

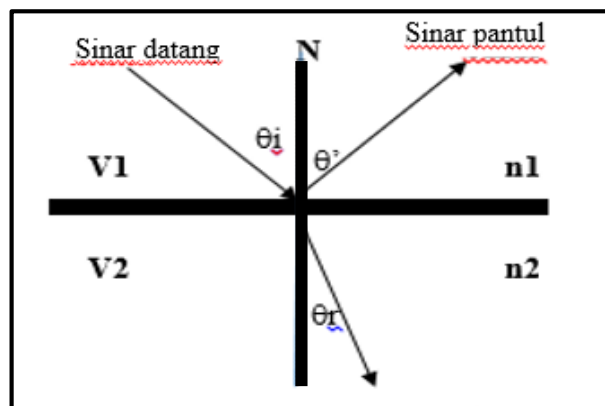
Prinsip ini dikemukakan oleh Crishtian Huygens (1629-1695), seorang fisikawan Belanda, sekitar tahun 1680. “Titik-titik yang dilewati gelombang akan menjadi sumber gelombang-gelombang baru”. Muka gelombang yang menjalar menjauhi sumber adalah superposisi muka gelombang yang dihasilkan oleh sumber-sumber baru tersebut.



Gambar 13. Prinsip Huygens pada penalaran gelombang (Shearer, 2009).

3.2.4 Prinsip Snellius

Hukum ini dinyatakan oleh fisikawan yang bernama *Willebrod Snell von Royen* (1591-1626). Ketika suatu gelombang datang dan melewati bidang batas dua media yang sifat fisiknya berbeda maka gelombang tersebut akan dibiaskan dan dipantulkan. Gelombang akan dibiaskan jika sudut datang lebih kecil atau sama dengan sudut kritisnya dan akan dipantulkan jika sudut datang lebih besar dari sudut kritis. Dimana Sudut kritis merupakan sudut datang yang menyebabkan gelombang dibiaskan 90° .



Gambar 14. Hukum Snellius pada gelombang (Shearer, 2009).

Berdasarkan gambar diatas hukum snellius menjelaskan beberapa hal yaitu:

- a) Sinar datang, sinar pantul, sinar bias dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
- b) Sudut datang φ_1 sama dengan sudut pantul φ_2 .
- c) Dari gambar dapat dinyatakan $\sin \theta_i \cdot n_1 = \sin \theta_r \cdot n_2$, sehingga apabila n_1 lebih kecil dari n_2 , maka sudut θ_i akan lebih besar dari θ_r (arah bias mendekati garis normal).
- d) Sudut datang θ_i menjadi sudut kritis apabila sudut bias $\theta_r = 90^\circ$ sehingga gelombang bias merambat pada bidang batas media.

3.3 Seismik Refleksi

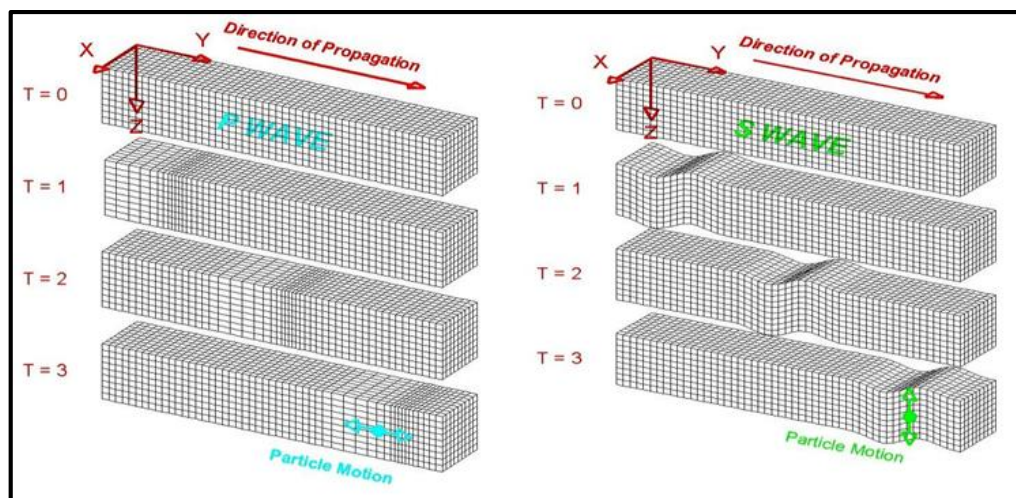
Seismik refleksi adalah metoda seismik yang memancarkan gelombang elastis dari suatu sumber. Gelombang seismik yang dihasilkan dari sumber tersebut menembus perlapisan batuan bawah permukaan hingga terpantulkan kembali ke permukaan melalui bidang reflektor yang berupa batas lapisan batuan. Gelombang yang dipantulkan ke permukaan diterima dan direkam oleh alat perekam yang disebut *geophone* (di darat) atau *hydrophone* (di laut). Metoda seismik refleksi banyak dimanfaatkan untuk keperluan eksplorasi perminyakan, penentuan sumber gempa ataupun mendeteksi struktur lapisan tanah.

Seismik refleksi hanya mengamati gelombang pantul yang datang dari batas-batas formasi geologi. Eksplorasi seismik refleksi dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu eksplorasi prospek dangkal dan eksplorasi prospek dalam dan eksplorasi seismik dangkal atau *shallow seismic reflection* (Badley, 1985).

3.4 Gelombang seismik

Gelombang elastik terdiri dari dua macam gelombang, yaitu gelombang *body*, yang meliputi gelombang-P dan gelombang-S, dan gelombang permukaan, gelombang *Love* dan gelombang *Rayleigh*. Gelombang badan (*body wave*) merupakan gelombang yang energinya ditransfer melalui medium bumi. Gelombang badan (*body wave*) dibagi menjadi dua macam, yaitu:

- Gelombang kompresi / Gelombang P adalah gelombang longitudinal dimana arah pergerakan partikel akan searah dengan arah rambat gelombang.
- Gelombang *shear* / Gelombang S adalah gelombang transversal dimana arah pergerakan partikel akan tegak lurus dengan arah rambat gelombang.



Gambar 15. Perambaan gelombang P dan S (Jose, 2003).

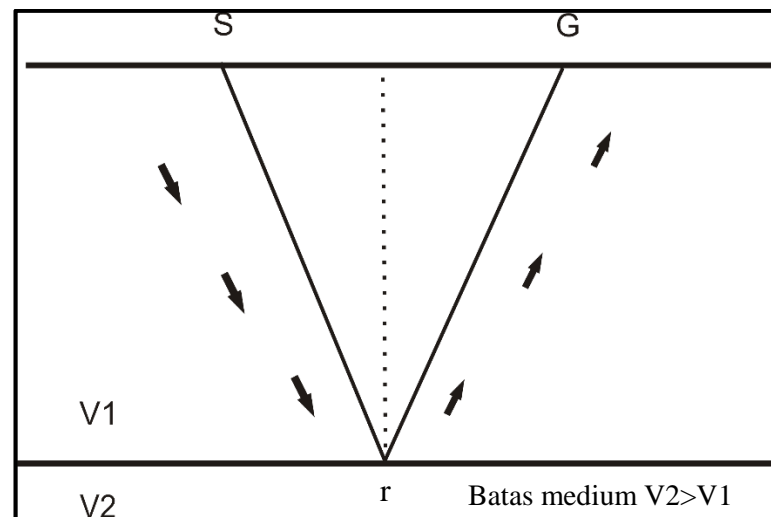
Gelombang kompresi ini atau disebut dengan gelombang suara, yaitu gelombang yang arah gerak partikelnya searah dengan arah rambatnya dan kecepatannya lebih besar dari gelombang S yang arah gerak partikelnya tegak lurus dengan arah rambatnya (Jose, 2003).

3.5 Penjalaran Gelombang Seismik

Dalam penjalaran gelombang seismik, kita hanya akan membahas gelombang longitudinal saja (P). Gelombang transversal (S) dan gelombang permukaan tidak memberikan prospek yang baik pada saat ini.

3.5.1 Gelombang Refleksi

Gelombang refleksi merupakan gelombang yang dipantulkan oleh batas medium. Berikut merupakan pemodelan sederhana gelombang refleksi:



Gambar 16. Penjalaran gelombang seismik (Sanny,1998).

Dimana:

S = Sumber ledakan

G = Geopon (penerima)

r = Reflektor

V_1 = Kecepatan gelombang pada lapisan pertama (m/s)

V_2 = Kecepatan gelombang pada lapisan kedua (m/s)

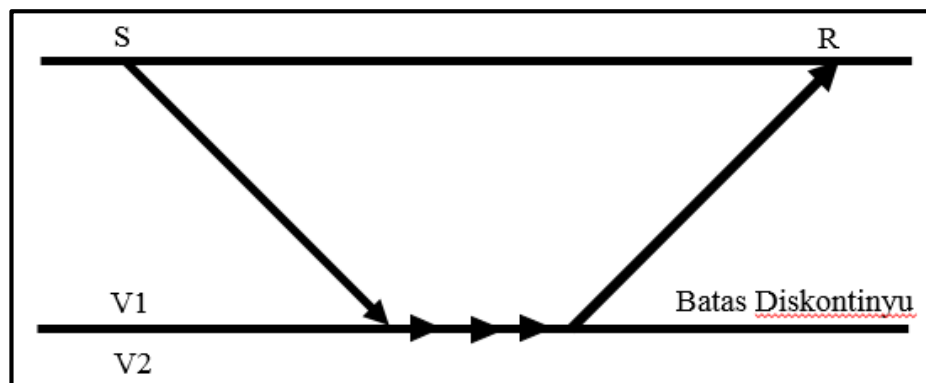
Dari gambar diatas dapat diartikan bahawa:

- Apabila $x = 0$; $t = 2d/V1$ artinya terjadi pantulan tegak, jarak $= 2d$ dengan waktu t (*two way time*).
- Untuk seluruh harga x , waktu yang diperlukan oleh gelombang refleksi waktu gelombang langsung.
- Harga $t = x/V1$ yaitu gelombang langsung, dengan kata lain dalam bidang $(t-x)$ garis lurus merupakan asimtot hiperbola (Burg, 1951).

Suatu lapisan yang homogen menutupi lapisan lain yang homogen pula, dan kecepatan gelombang pada lapisan pertama lebih kecil dari pada lapisan kedua. Adanya lapisan batas yang diskontinu menimbulkan refleksi dan refraksi (Sanny,1998).

3.5.2 Gelombang Refraksi

Gelombang yang menjalar dari S ke R, namun dalam penjarannya, gelombang tidak langsung terpantulkan karena gelombang merambat pada batas medium sehingga gelombang menjadi terbiaskan.



Gambar 17. Pembiasan Gelombang (Burg, 1951).

3.6 Macam-macam Kecepatan Pada Metode Seismik

Kecepatan merupakan parameter yang sangat penting dalam mempengaruhi kualitas *stacking* pada pengolahan data seismik. Kecepatan yang digunakan dalam pengolahan data seismik memiliki fungsi yang berbeda. Dalam melakukan Migrasi domain waktu, kecepatan yang digunakan adalah kecepatan *Root Mean Square* (*RMS*) yang diperoleh dari analisis kecepatan (Lubis, 2005).

3.6.1 Kecepatan Root Mean Square (RMS)

Kecepatan RMS merupakan kecepatan total dari sistem perlapisan horizontal dalam bentuk akar kuadrat pukul rata. Apabila waktu rambat vertikal Δt_1 , Δt_2 , ..., Δt_n dan kecepatan masing-masing lapisan V_1 , V_2 , ..., V_n , maka kecepatan *RMS*-nya untuk n-lapisan dirumuskan,

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n V_k^2 \cdot \Delta t_k}{\sum_{k=1}^n \Delta t_k}} \quad (1)$$

Dimana,

V_{rms} = Kecepatan total dari sistem perlapisan (m/s)

V_k = Kecepatan interval (m/s)

t_k = Waktu tempuh bolak balik (s)

3.6.2 Kecepatan Interval (V_i)

Kecepatan interval adalah laju rata-rata antara dua titik yang diukur tegak lurus terhadap lapisan yang dianggap sejajar. Yilmaz (2001) menyampaikan bahwa

kecepatan interval sering diukur dari kecepatan *stack* menggunakan persamaan *Dix* berupa,

$$V_i = \frac{\Delta z}{\Delta t} \quad (2)$$

Dimana,

V_i = Kecepatan interval (m/s)

Δz = Perubahan jarak vertikal pada kedalaman tertentu (m/s)

Δt = Perubahan waktu yang terjadi pada kedalaman tertentu (s)

3.6.3 Kecepatan Rata-rata (\bar{V})

Kecepatan rata-rata merupakan perbandingan jarak vertikal Δz_f terhadap waktu perambatan gelombang Δt_f yang menjalar dari sumber ke kedalaman tertentu (Lubis, 2005).

$$\bar{V} = \frac{\sum_f V_f \Delta t_f}{\sum_f \Delta t_f} = \frac{\sum_f \Delta z_f}{\sum_f \Delta t_f} \quad (3)$$

Dimana,

\bar{V} = Kecepatan rata-rata (m/s)

Δz_f = Perubahan jarak yang terjadi (m)

Δt_f = Perubahan waktu yang terjadi (s)

3.7 Filter Frekuensi

Filter frekuensi merupakan filter yang dirancang untuk memisahkan sinyal dari *noise* yang berbeda frekuensinya. Apabila frekuensi sinyal dan frekuensi *noise* memiliki nilai yang sama maka filter ini tidak akan efektif untuk keperluan tersebut. Filter frekuensi digital dapat beroperasi di domain waktu maupun di domain frekuensi. Pada domain waktu operasi filter frekuensi dapat dilakukan dengan mengkonvolusikan data seismik yang akan difilter dengan operator filter dengan domain waktu, proses tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Y(t) = x(t) * f(t) \quad (4)$$

Dimana:

$Y(t)$ = Hasil filter

$x(t)$ = *Trace* seismik yang akan difilter

$f(t)$ = Operator filter

$*$ = Menyatakan simbol operasi matematik konvolusi

Operator filter yang digunakanpun berbeda pada setiap filter digital. Untuk filter pelewat frekuensi rendah (low pass), operator filternya berbentuk:

$$f(t) = \frac{A \sin \pi f(s) t}{\pi t} \quad (5)$$

dimana:

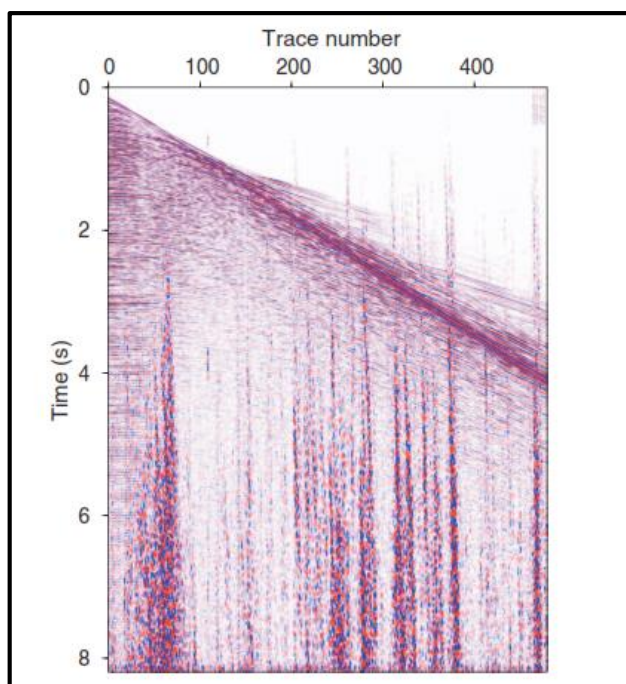
$f(s)$ = lebar pita low pass (Hz)

π = Tetapan phi (3,14)

Kemudian untuk filter dalam domain frekuensi atau yang dikenal sebagai filter $f-k$, operator filter di domain $f-k$ dilakukan dengan membuat nol nilai nilai spectrum 2D yang berada pada $v1$ dan $v2$ (Brustle, 1985).

3.8 SWNA (*Swell Noise Attenuation*)

Swell noise merupakan *noise* yang disebabkan oleh keadaan cuaca buruk yang sering terjadi pada saat perekaman data seismik *marine*. Hal ini selain dapat membuat data yang terekam menjadi buruk juga dapat membuat proses akuisisi diberhentikan sementara. *Swell noise* ditandai dengan adanya dominasi *amplitude* yang besar pada zona frekuensi rendah. berikut merupakan contoh *swell noise* pada data seismik *marine*:



Gambar 18. *Swell Noise* Pada Data Seismik *Marine* (Bekara, dkk, 2010).

3.9 Filter *F-K*

Filter *f-k* merupakan salah satu filter dalam pengolahan data seismik yang dilakukan dengan cara merubah data seismik dari domain waktu (t) dan jarak (x) menjadi domain frekuensi (f) dan bilangan gelombang (k) dengan menggunakan transformasi Fourier. Karena *event-event* dalam data seismik mempunyai banyak kemiringan dan frekuensi (dalam hal ini yang dimaksud sebagai kemiringan

adalah kemiringan *event*, dalam milidetik disetiap *trace*, bukan kemiringan dari struktur geologi), maka tiap kemiringan yang berbeda dalam domain $t-x$ akan berubah menjadi garis dengan kemiringan yang berbeda dalam domain $f-k$. *Event* horizontal dalam domain $t-x$ mempunyai nilai bilangan gelombang sama dengan nol, sehingga dalam domain $f-k$ akan diplot sepanjang sumbu frekuensi (Wang, 2011).

Bilangan gelombang (wave number) merupakan hasil perkalian antara *dip* dengan frekuensi tiap *trace* intervalnya. Pada domain $f-k$, kemiringan yang berharga positif akan terpetakan pada kuadran kanan dan kemiringan berharga negatif akan terpetakan di kuadran kiri, sedangkan untuk penampang datar pada domain $t-x$, akan memberikan bilangan gelombang nol. Dengan demikian, semakin besar kemiringan dalam domain $t-x$ akan memberikan harga bilangan gelombang yang besar (jauh dari nol). Zona yang dihilangkan oleh filter $f-k$ pada data seismik yang terganggu oleh *noise*, dapat juga dilakukan pada kasus untuk mengatenuasi *multiple noise* (Philip and Hill, 2002).

Transformasi Fourier 2D dibutuhkan untuk mentransformasi data seismik ke dalam domain frekuensi (f) dan bilangan gelombang (k). Pertama, transformasi Fourier mengubah domain waktu (t) kedalam domain frekuensi (f) kemudian mentransformasi domain jarak (x) ke dalam domain bilangan gelombang (k) dengan cara menginverskan persamaan fourier seperti pada persamaan berikut:

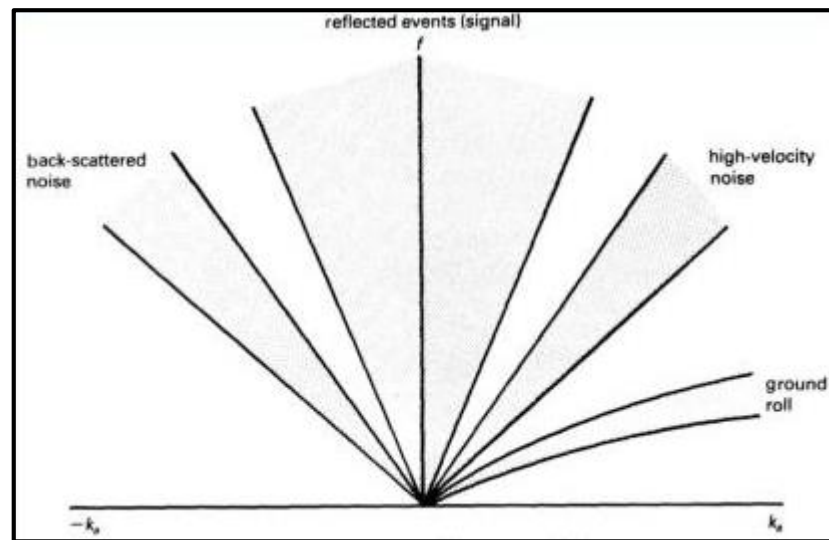
$$G(f) = \int_{-\infty}^{\infty} g(t) e^{-i2\pi ft} dt \quad (6)$$

$$g(t) = \int_{-\infty}^{\infty} g(f) e^{i2\pi ft} df \quad (7)$$

Dimana:

f : frekuensi (Hz)

t : waktu (s)



Gambar 19. Zona frekuensi pada doamain f - k (Reynolds, 1997).

Hubungan k dengan panjang gelombang pada domain f - k adalah:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (8)$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (9)$$

$$k = \frac{2\pi f}{v} \quad (10)$$

Dimana

f : Frekuensi gelombang (Hz)

λ : Panjang gelombang (m)

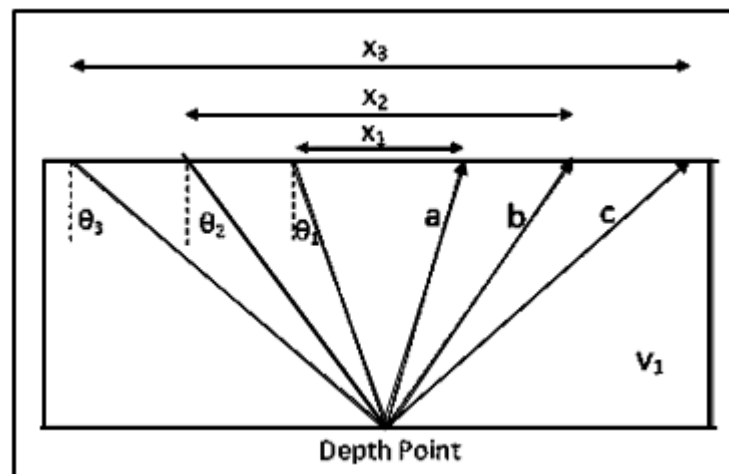
π : Konstanta phi

v : Kecepatan (m/s) (Wang, 2011).

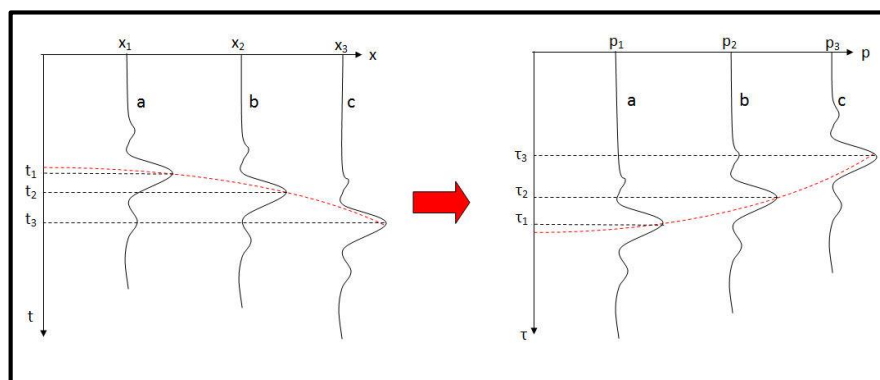
3.10 Tau-P Transform

Pengolahan data seismik pada domain τ - p sudah cukup lama digunakan. Sebelum memahami konsep dasar transformasi data seismik dalam gerbang *CDP* (*CDP gather*) dari domain t - x (*time-offset*) ke domain τ - p . Hubungan τ dengan waktu (t) dan *offset* (x) dapat dijelaskan berdasarkan hubungan $\tau = t - px$, (p) adalah *ray parameter* atau *slowness/phase velocity* dimana $p = \sin(\theta)/v$, dan (θ) adalah sudut tembak sinar seismik untuk *offset* (x) dan waktu (t) tertentu.

Gambar dibawah ini mengilustrasikan tiga buah sinar seismik (a, b, c) pada *offset* x_1, x_2, x_3 dengan sudut $\theta_1, \theta_2, \theta_2$ dan medium dengan kecepatan v_1 . Masing-masing sinar akan memiliki *ray parameter* p_1, p_2, p_3 dan τ_1, τ_2, τ_3 .



Gambar 20. Pemodelan sinar datang dengan *offset* tertentu (Yilmaz, 1987).



Gambar 21. Ray Parameter τ - p (Yilmaz, 1987).

Untuk konfigurasi di atas, maka setiap *trash* seismik diperoleh dengan kalkulasi

$$p_i = \frac{\sin \theta_i}{v_i} \text{ dan } \tau_i = t_i - p_i \cdot x_i \quad (11)$$

maka untuk *trace* a, b dan c akan diperoleh nilai besaran *tau-p* nya (Yilmaz, 1987).

Lintasan sinyal refleksi hiperbola pada kumpulan adalah:

$$t = \left(\frac{x^2}{v^2} + t_o^2 \right)^{1/2} \quad (12)$$

$$\text{Atau} \quad t = t_o \left(\frac{x^2}{(vt_o)^2} + 1 \right)^{1/2} \quad (13)$$

$$\text{Pendekatanya: } t = t_o + \frac{x^2}{(2t_o v^2)} \quad (14)$$

$$\text{Sehingga:} \quad t = t_o + px^2 \quad (15)$$

Dimana p adalah parameter parabolik, yaitu $1/(2v^2 \tau)$. Jika nilai p dari suatu sinyal refleksi dengan kecepatan tertentu akan berubah waktu jarak nol-nya, bentuk sinyal refleksi tersebut hanya tergantung p . Sinyal-sinyal refleksi dengan kecepatan tertentu akan terletak pada *trace* – p yang berbeda dan tergantung pada waktu jarak nol. Karena nilai tetap p berhubungan dengan moveout yang tetap sepanjang kumpulan data, nilai p dapat ditentukan dengan pemberian *moveout* yang diinginkan pada jarak tertentu dalam kumpulan (Yilmaz, 2001).

3.11 Koreksi NMO

Koreksi NMO merupakan koreksi yang diperlukan untuk mengkoreksi perbedaan waktu tiba gelombang dikarenakan adanya perbedaan jarak tempuh.

Waktu datang gelombang refleksi adalah:

$$T_x = \sqrt{T_0^2 + \left(\frac{x}{v}\right)^2} \quad (16)$$

Dimana:

$T_0 = 2h/v$ yakni waktu rambat bolak balik (TWT) gelombang refleksi (s)

H = kedalaman (m)

Pada koreksi NMO gelombang yang memiliki refleksi pantulan miring akan diubah ke pantulan normal (tegak lurus. Persmaan dasarnya yakni:

$$\Delta T_X = T_X - T_0 \quad (17)$$

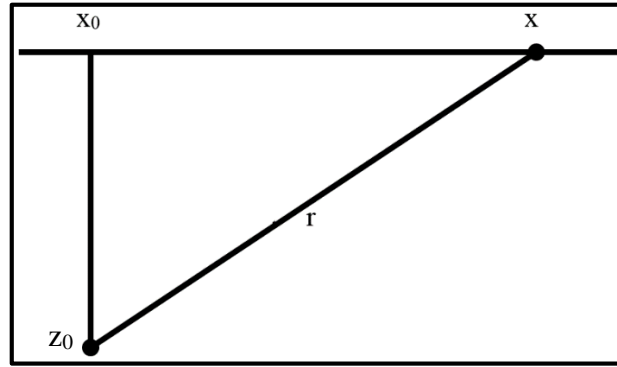
Untuk suatu nilai x dapat diamati bahwa ΔT_X ternyata berubah dengan waktu, hal ini disebabkan karena lengkung hiperbola refleksi yang dinyatakan oleh **persamaan (7)** berperilaku semakin landai untuk T_0 yang semakin besar. Karena ΔT_X (koreksi NMO) berubah dengan waktu, maka koreksi NMO disebut juga koreksi dinamik (Yilmaz, 2001).

3.12 Migrasi Kirchhoff

Migrasi Kirchhoff merupakan suatu prosedur berdasarkan penjumlahan difraksi yang digambarkan persamaan berikut :

$$(x_0, z_0) = \sum_{all\ data\ in\ aperture} scale\ factor \times phase\ factor(input\ section(x - x_0)) \quad (18)$$

Dimana (x_0, z_0) adalah titik migrasi, dan tr adalah travelttime antara titik (x_0, z_0) dan titik $(x, 0)$



Gambar 22. Gambaran Sederhana Migrasi *Kirchoff*

Berdasarkan model diatas, maka untuk memperoleh waktu raypathnya dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$t_r = \frac{r}{v} \quad (19)$$

Dimana: r = raypath antara (x_0, z_0) dan $(x, 0)$

Secara sederhana migrasi dengan menggunakan *Kirchoff* dapat digambarkan dengan persamaan matematis :

$$t = \sqrt{t_r^2 + \frac{x^2}{v^2}} \quad (20)$$

Dimana:

t_r = Merupakan waktu tempuh *raypath* (Yilmaz, 2001).

BAB IV

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Mei 2016 sampai dengan 15 Juli 2016. Bertempat di Workstation 1 Pt Sonofera Geosains Indonesia, Sentra Bisnis Harapan Indah, Jl Harapan Indah Raya Blok SB 9 No.21, Medan Satria, Bekasi, Jawa Barat. Perangkat dan bahan yang digunakan:

- *Software* Promax 2003.19.
- *Workstation* Ram 16 Gb.
- *Memory Internal Workstation* 4 Tb.
- *Data Lapangan (observer report).*

Tabel 1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Mei-16				Jun-16				Okt-16				Mar-17				Sep-17				Okt-17			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur																								
2	Pengolahan Data																								
3	Pembahasan																								
4	penyusunan Skripsi																								
5	Seminar Usul																								
6	Seminar Hasil																								
7	Seminar Komprehensif																								

4.2 Parameter Lapangan

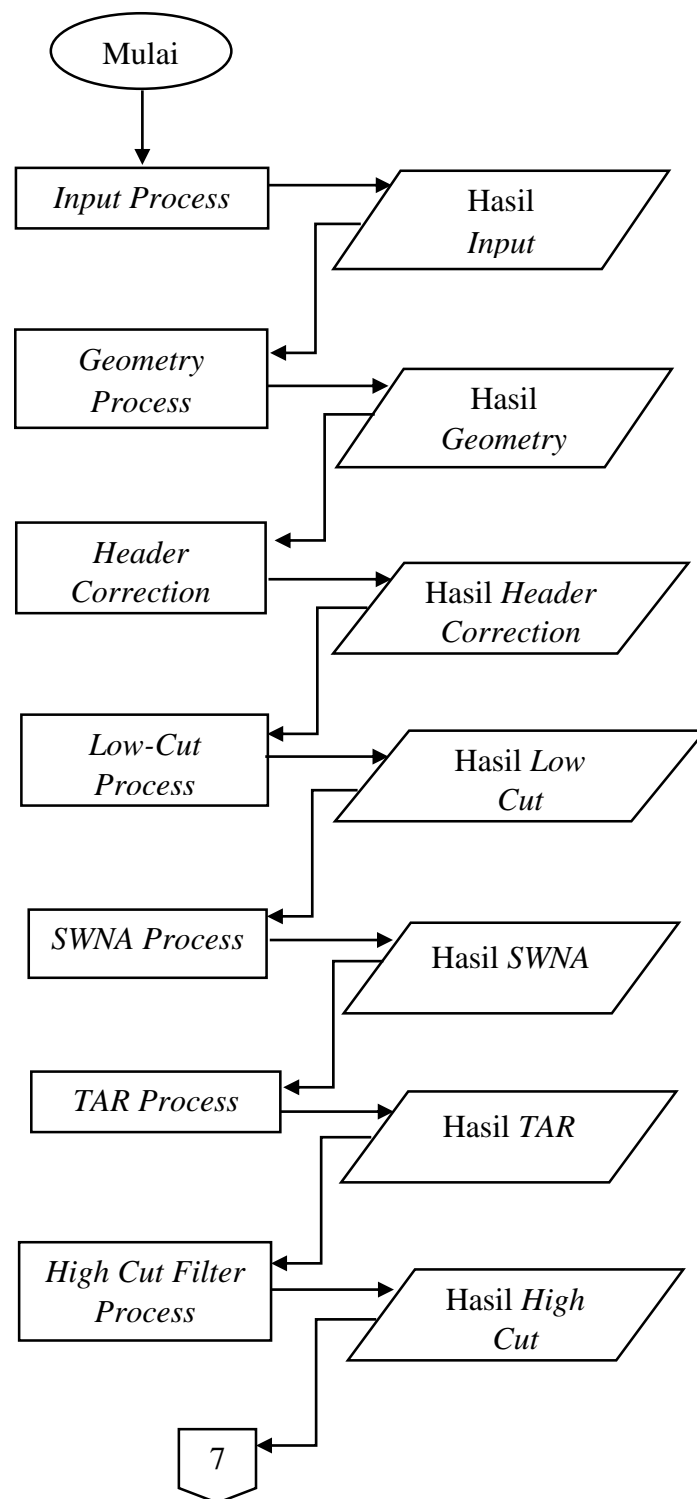
Pada pengolahan data seismik 2D *Marine High Resolution* yang dilakukan, berikut merupakan parameter lapangan yang terdapat pada *observer report*.

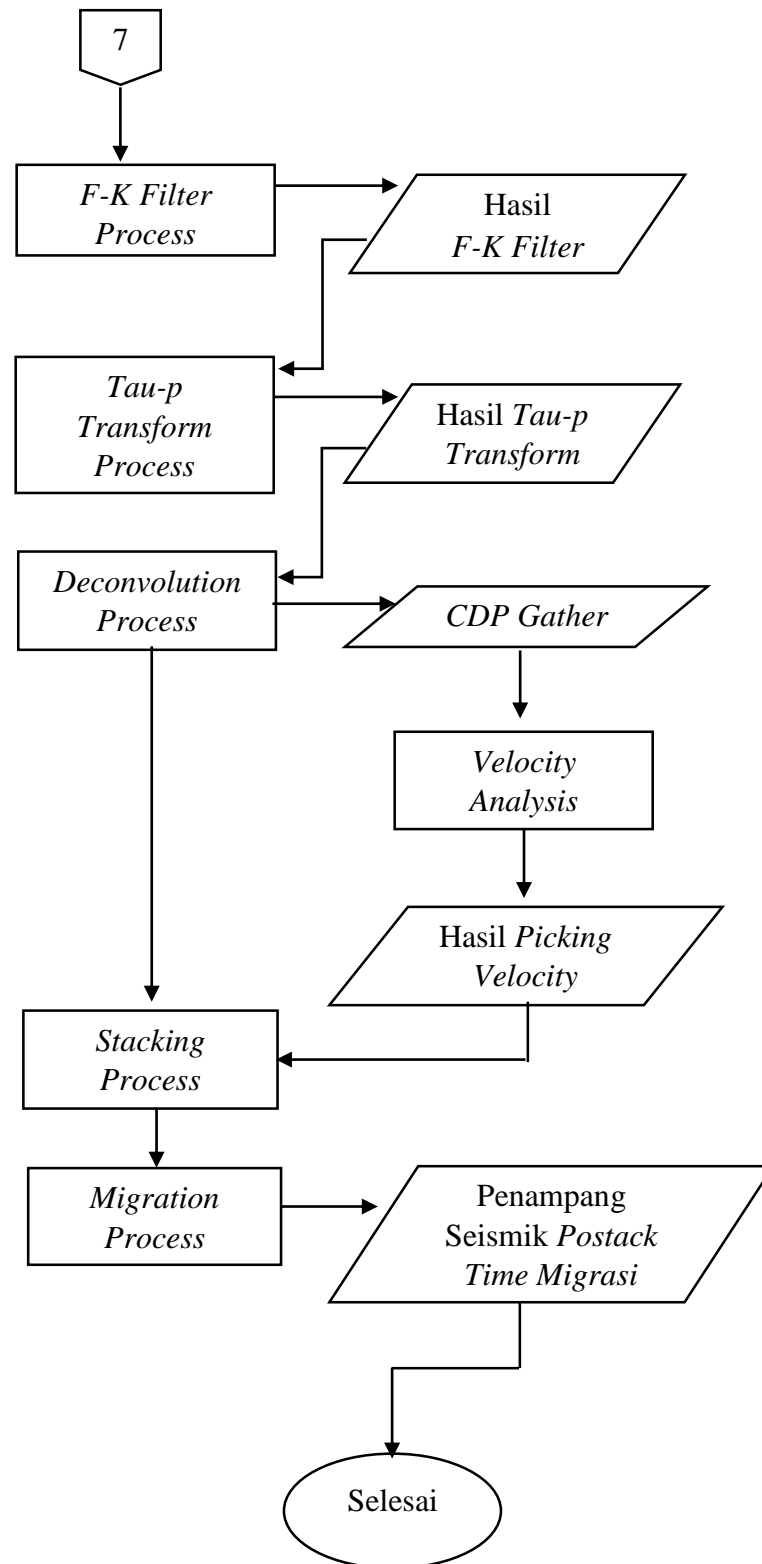
Tabel 2. *Observer report*

No	Informasi	Besaran
1	<i>Near channel</i>	1
2	<i>Far channel</i>	96
3	<i>Near Offset</i>	20 m
4	<i>Group Interval</i>	12.5 m
5	<i>Number of Shots</i>	221 <i>shots</i>
6	<i>First Shot station</i>	101
7	<i>Shot Interval</i>	12.5 m
8	<i>Far Offset</i>	1207.5 m
9	<i>Sampling Rate</i>	1 ms
10	<i>Record Length</i>	2500 ms

4.3 Alur Pengolahan Data

Adapun alur pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:





4.3.1 *Input Data Process*

Pada proses ini diperoleh data yang sudah dalam bentuk *raw*. Dari data *raw* ini kemudian dilakukan *trace view* pada *raw data*. Hal ini bertujuan untuk melihat kualitas *raw data* yang dimiliki.

4.3.2 *Geometry Data Process*

Data *raw* yang dimiliki merupakan data awal yang diperoleh dari hasil akuisisi lapangan yang belum dilakukan penyesuaian terhadap *observer report*. *Geometry* merupakan tahapan pengolahan data yang bertujuan untuk pemberian informasi pada *raw data* sesuai dengan informasi yang ada pada *observer report*. Informasi yang diperoleh dari *observer report* yang diinput pada *raw data* seperti jumlah *shots*, jumlah *channel* yang aktif, jarak *near offset*, jarak *far offset*, *group interval*, *shot interval*, *sampling rate* dan *record length*.

4.3.3 *Header Correction*

Header coorection merupakan proses untuk mengkoreksi data sesimik terhadap kedalaman dasar laut. Proses ini ditunjukkan untuk koreksi stastis pada data seismik. Nilai input diperoleh dari survey sebelumnya.

4.3.4 *Low Cut Filter*

Filtering adalah tahapan processing yang digunakan untuk memfilter data berdasarkan frekuensinya. Pada proses ini dilakukan filter pada *low* frekuensi.

Sehingga frekuensi yang rendah dipotong dengan parameter yang telah ditentukan.

4.3.5 SWNA (*Swell noise attenuation*) Process

SWNA merupakan proses yang dilakukan untuk melemahkan *noise* yang disebabkan oleh cuaca buruk. Pada proses ini dilakukan pemisahan *noise* dengan data primer dengan cara membuat parameter terhadap kecepatan dan frekuensi yang teridikasi *noise*.

4.3.6 TAR (*True Amplitude Recovery*) Process

TAR (*True Amplitude Recovery*) adalah tahapan processing yang digunakan untuk mengembalikan aplitudo data pada nilai yang sebenarnya. Karena saat gelombang menjalar di bawah permukaan tanah, terjadi pelemahan energi yang mengakibatkan amplitudo dari gelombang tersebut berkurang. Sehingga data pada time yang besar yang amplitudonya teratenuasi oleh jarak dapat dikembalikan dengan fungsi TAR.

4.3.7 High Cut Filter

High cut filter adalah tahapan processing yang digunakan untuk memfilter data berdasarkan pemotongan pada frekuensi tinggi yang dimiliki data. Pada proses ini dilakukan filter pada *high* frekuensi. Sehingga frekuensi yang tinggi dipotong dengan parameter yang telah ditentukan.

4.3.8 F-K Filter

Data seismik yang dimiliki adalah data dengan domain $t-x$ (*time vs offset*). Kemudian pada proses ini dilakukan pengubahan doamain yang sebelumnya merupakan doamain $t-x$

dikonversikan menjadi domain $f-k$ (frekuensi dan bilangan gelombang). Pengkonversian pada proses ini dilakukan dengan cara menginversakan persamaan fourier.

4.3.9 *Tau-P Transform Process*

Proses ini ditujukan untuk melakukan pemisahan sinyal seismik yang bertumpuk. Pemisahan dilakukan dengan cara menjumlahkan trace dalam domain $\tau-p$. dalam hal ini data yang bertumpuk dapat dibedakan berdasarkan perbedaan *moveout*. Pada proses ini sinyal yang diidentifikasi sebagai linier *noise* dihilangkan dengan cara melakukan *muting*.

4.3.10 *Deconvolution Process*

Deconvolution process digunakan untuk menghilangkan atau mengurangi pengaruh *ground roll*, *multiple*, *reverberation*, serta memperbaiki bentuk *wavelet* yang kompleks akibat pengaruh *noise*. Bumi merupakan *low pass* filter yang baik sehingga sinyal impulsif diubah menjadi *wavelet* yang panjangnya sampai 100 ms. *Wavelet* yang terlalu panjang mengakibatkan turunnya resolusi seismik karena kemampuan untuk membedakan dua *event* refleksi yang berdekatan menjadi berkurang kompleks akibat pengaruh *noise*. Oleh karenanya dekonvolusi juga merupakan tahapan yang dilakukan untuk meningkatkan resolusi dengan menghilangkan efek *filtering* pada medium (bumi).

4.3.11 *Velocity Analysis Data Process*

Analisis kecepatan bertujuan untuk menentukan kecepatan yang sesuai untuk memperoleh *stacking* yang terbaik dari data seismik yang dilakukan dengan

menggunakan *Interactive Velocity Analysis* diperoleh dari kecepatan *NMO* (*normal move out*) dengan asumsi bahwa kurva *NMO* adalah hiperbolik. Prinsip dasar analisa kecepatan pada proses *stacking* adalah mencari persamaan hiperbola yang tepat sehingga memberikan hasil *stack* yang maksimum.

4.3.12 *Stacking Data Process*

Stacking merupakan proses penjumlahan *trace – trace* dalam satu *gather* data yang bertujuan untuk mempertinggi *signal to noise ratio* (*S/N*). Proses ini biasanya dilakukan berdasarkan *CDP* (*common deep point*) yaitu *trace – trace* yang tergabung pada satu *CDP* dan telah dikoreksi *NMO* kemudian dijumlahkan untuk mendapat satu *trace* yang tajam.

4.3.13 *Migration Data Process*

Migrasi merupakan suatu proses untuk memindahkan kedudukan reflektor pada posisi dan waktu pantul yang sebenarnya berdasarkan lintasan gelombang. Hal ini disebabkan karena penampang seismik hasil *stack* belum mencerminkan kedudukan sebenarnya, karena rekaman *normal incident* belum tentu tegak lurus terhadap bidang permukaan terutama untuk bidang reflektor yang miring. Perbedaan amplitudo yang terlihat antara lapisan yang di atas dengan lapisan yang di bawah, akibat perubahan kontras densitas batuan di bidang batas antar lapisan, setelah dimigrasi juga menunjukkan reflektifitas yang lebih baik. Selain itu migrasi juga dapat menghilangkan pengaruh difraksi gelombang yang muncul akibat adanya struktur-struktur tertentu (patahan atau lipatan).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode SWNA yang diterapkan berhasil melakukan pemisahan *swell noise* yang tersebar pada data dan menghilangkannya. Sehingga tampilan data menjadi lebih baik.
2. Pada penerapan filter $f-k$ batasan frekuensi *polygon* yang digunakan yakni frekuensi tertinggi 450 Hz dan frekuensi terendah yakni 5 Hz.
3. Penerapan filter $f-k$ pada data yang dioalah menunjukkan respon yang baik. *Noise* linier pada data berkurang khususnya *noise* linier hingga *time* 1500 ms.
4. Pada proses transformasi $\tau-p$, *moveout* yang digunakan yakni -600 ms hingga 600 ms.
5. Penerapan transformasi $\tau-p$ pada penelitian yang dilakukan berhasil memisahkan *noise* liner yang terbentuk pada *moveout* 600 ms, dan berhasil menghilangkan *noise* linier pada *time* 2000-2500 ms.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan setelah melakukan tahapan pengolahan data pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Pada pembuatan parameter test proses *swell noise attenuation*, lakukan perbandingan dengan parameter proses *low cut filter*.
2. Membuat *polygon filter f-k* yang hanya menghilangkan *linier noise*.
3. Lakukan percobaan untuk menentukan harus diterapkan terlebih dahulu antara *filter f-k* dan *transformasi tau-p*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badley, M.E. 1985. *Practical Seismic Interpretation*. Prentice Hall. USA.
- Bekara, M. and Van der Baan, M. 2010. High amplitude noise detection by the expectation-maximization algorithm with application to swell-noise attenuation. *Geophysics*. Vol. 75., No. 3., Hal 39-49.
- Brustle, w., 1985. *Analog and digital signal processing and its application*, McGraw hill book. Co inc, New york
- Burg, K.E., M. Ewing., F. Press, and E.J. Stulkon. 1951. A seismic wave - guide phenomenon. *Geophysics*. 16., Hal 594-612.
- Evant, S., Subarsyah., dan Selly, F. 2015. Aplikasi metode transformasi radon untuk atenuasi multiple pada data seismik refleksi multichannel di perairan pulau misool. *Fibusi (JoF)*. Vol. 3., No. 3., Hal 1-9.
- Gadallah, M. and R. Fisher. 2009. *Exploration Geophysics An Introduction*. German Copyright. Berlin Heidelberg.
- Lubis, A.M. 2005. Analisis kecepatan gelombang seismik bawah permukaan di daerah yang terkena dampak gempa bumi 4 juni 2000. Studi Kasus: Kampus Universitas Bengkulu. *Jurnal Gradien*. Vol. 1., No. 2., Hal 69–73.
- Philip, K. Brooks and Ian, M. Hill. 2002. *An introduction to geophysical exploration*. Blackwell Science. Oxford.
- Pujol, J. 2003. *Elastic Wave Propagation and Generation in Seismology*. Cambridge University Press. New York.

Reynolds, J. M., 1997. *An introduction to applied environmental geophysics*. John Wiley and Sons Inc. England.

Sanny, T.A. 1998. *Seismologi Refleksi*. Dept. Teknik Geofisika. ITB. Bandung.

Shearer, P.M. 2009. *Introduction to Seismologi Second Edition*. Cambridge University Press. New York.

Wang. 2011. A case study of fk demultiple on 2d offshore seismic data. *TIE*. Vol. 3., No. 1., Hal 446-450.

Wiguna, Elisa, T., Tumpal, B. Nainggolan., dan Taufik, R. 2014. Atenuasi noise dengan menggunakan filter $f-k$ dan transformasi radon pada data seismik 2D multichannel. *Fibusi (Jof)*. Vol. 2., No. 1., Hal 1-9.

Yilmaz, O. 1987. *Seismic Data Processing*. Society of Exploration Geophysics. Tulsa. Oklahoma.

Yilmaz, O. 2001. *Seismik Data Analysis*. Society of Exploration Geophysics. Houston.

.