

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE *COMMON MID POINT*
(*CMP STACK*) DENGAN *COMMON REFLECTION SURFACE* (*CRS*
STACK) DALAM MEMETAKAN STRUKTUR BAWAH
PERMUKAAN PADA DAERAH ARAFURA**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



OLEH:

JEPRI PRANATA

NIM. 08021181621021

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE *COMMON MID POINT*
(*CMP STACK*) DENGAN *COMMON REFLECTION SURFACE* (*CRS*
STACK) DALAM MEMETAKAN STRUKTUR BAWAH
PERMUKAAN PADA DAERAH ARAFURA**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika

Oleh:

Jepri Pranata

08021181621021

Menyetujui,

Inderalaya, Agustus 2022

Pembimbing II



Drs. Pradanto Poerwono, DEA.

NIP. 195807241985031012

Pembimbing I



Erni, S.Si., M.Si.

NIP. 197606092003122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya:

Nama : Jepri Pranata

NIM : 08021181621021

Judul TA : Analisis Perbandingan Metode *Common Mid Point* (CMP Stack) Dengan *Common Reflection Surface* (CRS Stack) Dalam Memetakan Struktur Bawah Permukaan Pada Daerah Arafura

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi fisika Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari terdapat kesalahan ataupun keterangan palsu dalam surat pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang telah ditetapkan.

Indralaya, Agustus 2022

Yang menyatakan



Jepri Pranata

NIM. 08021181621021

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul “**Analisis Perbandingan Metode *Common Mid Point (CMP Stack)* Dengan *Common Reflection Surface (CRS Stack)* Dalam Memetakan Struktur Bawah Permukaan Pada Daerah Arafura**” dengan baik dan lancar, guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Tugas akhir ini telah dilaksanakan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi kelautan Jl.Dr.Djunjunan No.236 Pasteur-Bandung.

Dengan selesainya Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan, bimbingan khusus dan pengarahan baik secara langsung maupun tidak langsung, maupun dukungan yang telah didapat oleh penulis. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang selalu meberikan karunia dan hidayahnya kepada kita semua umatnya.
2. Ayah dan Ibu, ketiga adikku serta seluruh keluarga penulis yang selalu memberikan semangat, dan doa yang tidak pernah putus dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Erni, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membagi ilmu dan memberikan bimbingan, arahan serta saran sehingga dapat terselesaikannya penulisan skripsi ini.
4. Drs. Pradanto Poerwono, DEA., selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Pembimbing Akademik yang juga telah memberikan banyak sekali arahan dan saran-saran serta masukan demi perbaikan skripsi ini.
5. Yulinar Firdaus, S.Si., M.T., selaku Pembimbing Teknis di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Bandung (P3GL) yang telah sabar meluangkan waktu, ilmu serta bimbingan dan kepeduliannya terhadap penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Dr. Frinsyah Virgo, M.T., sebagai dosen penguji dan Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

7. Dr. Siti Sailah, M.T. dan Dr. Menik Ariani M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, saran dan kritik yang membangun guna menambah wawasan dan ilmu pengetahuan serta dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
8. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
9. Seluruh Dosen di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, dan Seluruh Tenaga Pendidik yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan.
10. Bapak Oha yang telah membantu menyelesaikan persyaratan administrasi sehingga penulis dapat melakukan Tugas Akhir di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) Bandung.
11. Seluruh karyawan dan staf Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi kelautan (P3GL) Bandung.
12. Kak David dan Babe yang telah membantu dalam menyelesaikan proses administrasi di Jurusan Fisika FMIPA.
13. Teman-teman di KBI Geofisika.
14. Teman-teman Fisika FMIPA Angkatan 2016 yang telah berjuang bersama dari awal perkuliahan sampai selesai.
15. Dhia Fadiyah Sari (Kumis) yang selalu bersama-sama selama kuliah dan sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.
16. Kak Diki, Kak Feby dan seluruh tetangga kostan Pol PP.
17. Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala bantuan yang telah penulis dapatkan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, saya berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat untuk semua pihak yang membacanya.

Indralaya, Agustus 2022

Penulis

Jepri Pranata

NIM.08021181621021

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE *COMMON MID POINT*
(*CMP STACK*) DENGAN *COMMON REFLECTION SURFACE* (*CRS*
STACK) DALAM MEMETAKAN STRUKTUR BAWAH
PERMUKAAN PADA DAERAH ARAFURA**

JEPRI PRANATA

08021181621021

ABSTRACK

Stacking merupakan salah satu tahapan dalam pemrosesan data seismik yang berperan penting untuk menghasilkan gambaran awal dari penampang bawah permukaan bumi sebelum dilakukan tahapan interpretasi. Dalam penelitian ini menggunakan dua tahapan *stacking*, yakni *Common Mid Point* (*CMP Stack*) dan *Common Reflection Surface* (*CRS Stack*). Tujuan dari penelitian ini untuk melakukan perbandingan untuk mendapatkan penampang seismik yang relatif lebih baik. Penelitian ini menggunakan data hasil akuisisi Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi Kelautan yang dilakukan di perairan Arafura, yang memiliki jumlah *fold coverage* relatif rendah sekitar 12. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapat bahwa hasil *stack* menggunakan *CRS* memberikan hasil penampang seismik yang relatif lebih baik, dibandingkan *CMP stack*. Baik pada peningkatan *signal to noise ratio* maupun reflektor dan kontinuitas reflektor yang lebih jelas secara kualitatif.

Kata kunci: *CMP Stack*, *CRS Stack*, *Signal to Noise Ratio*, Reflektor.

Indralaya, Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing II



Drs. Pradanto Poerwono, DEA.

NIP. 195807241985031012

Pembimbing I



Erni, S.Si., M.Si.

NIP. 197606092003122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMMON MID POINT
(CMP STACK) METHOD WITH THE COMMON REFLECTION
SURFACES (CRS STACK) IN MAPPING SUBSURFACE
STRUCTURE IN THE ARAFURA SEA**

JEPRI PRANATA

08021181621021

ABSTRACK

Stacking is one of the stages in seismic data processing which plays an important role in producing an initial picture of the subsurface section of the earth before the interpretation stage is carried out. In this study, two stages of stacking were used, namely conventional stacking (CMP Stack) and Common Reflection Surface (CRS Stack). The purpose of this study is to make a comparisons to get a relatively better seismic cross-section. This study uses data from the acquisition of the Center for Research and Development of Marine Geology conducted in Arafura waters, which has a relatively low number of fold coverage of around 12. Based on the results of the research that has been carried out, it is found that the results of the stack using CRS provide relatively better seismic cross-section results, compared to the CMP stack. Both the increase in signal to noise ratio and reflector continuity and reflector which is more qualitatively clear.

Keywords: CMP Stack, CRS Stack, Signal to Noise Ratio, Reflector.

Indralaya, Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing II



Drs. Pradanto Poerwono, DEA.

NIP. 195807241985031012

Pembimbing I



Erni, S.Si., M.Si.

NIP. 197606092003122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Lokasi Daerah Penelitian	4
2.2. Stratigrafi Daerah Penelitian	4
2.3. Konsep Gelombang Seismik	7
2.4. Konsep Dasar Metode Seismik Refleksi	9
2.5. Seismik <i>Multi Channel</i>	10
2.6. Pemrosesan Data Seismik	11
2.6.1. Tahapan-Tahapan dalam Pemrosesan Data Seismik	11
2.7. <i>CMP Stack (Common Mid Point Stack)</i>	14
2.8. <i>CRS Stack (Common Reflection Surface Stack)</i>	16
BAB III	18
METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2. Perangkat Lunak Penelitian	19
3.3. Data Penelitian	19

3.4.	Bagan Alir Penelitian	20
3.5.	Tahapan Penelitian	21
3.5.1.	<i>Input Data</i>	21
3.5.2.	Geometri	22
3.5.3.	<i>Editing</i>	22
3.5.4.	<i>Preprocessing</i>	23
3.5.5.	<i>Velocity Analysis</i>	23
3.5.6.	<i>NMO correction</i>	24
3.5.7.	<i>CMP Stack</i>	24
3.5.8.	<i>2D CRS ZO Search</i>	25
3.5.9.	<i>2D CRS Precompute</i>	25
3.5.10.	<i>2D CRS Stack</i>	25
BAB IV		26
HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1.	<i>Input Data</i>	26
4.2.	Geometri	26
4.3.	<i>Editing</i>	31
4.4.	<i>Preprocessing</i>	32
4.5.	<i>Velocity Analysis</i>	35
4.6.	<i>NMO (Normal Move Out) Correction</i>	36
4.7.	<i>Common Mid Point (CMP Stack) dan Common Reflection Surface (CRS Stack)</i> .	38
BAB V		43
KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1.	KESIMPULAN	43
5.2.	SARAN	43
DAFTAR PUSTAKA		44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Peta Lokasi Daerah penelitian.....	4
Gambar 2.2. Statigrafi dan Tektonik Cekungan Akimeugah (Pertamina dan Beicip, 1996).....	5
Gambar 2.3. Model rambat gelombang P (longitudinal) atau gelombang kompresi.	8
Gambar 2.4. Model rambat gelombang S atau gelombang transversal.....	9
Gambar 2. 5 Akuisisi seismik dengan menggunakan marine streamer (Abdullah, 2007).	10
Gambar 2.6. Full fold coverage (Banuboro dkk., 2017).	11
Gambar 2.7. Koreksi NMO: (a) belum dikoreksi (b) kecepatan yang sesuai (c) kecepatan yang lebih rendah (d) kecepatan yang lebih tinggi (Kruk, 2001).	13
Gambar 2.8. Proses penjumlahan trace-trace dalam satu CDP (stacking).	14
Gambar 2.9. Geometri CMP Gather (Battaglia, 2012).	15
Gambar 2.10. Sinar gelombang Zero-Offset (ZO) dari R dan \tilde{R} , muka gelombang berdasarkan Eigen wave (Subarsyah dan Firdaus, 2015).....	17
Gambar 2.11. Operator stacking dari CRS stack (Jager, 1999).	18
Gambar 3.1. Bagan alir penelitian.	20
Gambar 3. 2. Flow parameter input data.....	21
Gambar 3. 3. Flow parameter display gather.	21
Gambar 3. 4. Flow parameter geometri.	22
Gambar 3. 5. Flow parameter editing.	22
Gambar 3. 6. Flow parameter preprocessing.	23
Gambar 3. 7. Flow parameter velocity analysis.....	24
Gambar 3. 8. Flow parameter NMO correction.	24
Gambar 3. 9. Flow tahapan CMP stack.	25
Gambar 3. 10. Flow parameter CRS stack.....	25
Gambar 4. 1. Hasil penampang seismik raw data.	26
Gambar 4. 2. 2D Marine geometry spreadsheet.....	26

Gambar 4. 3. Menu geometri setup.....	27
Gambar 4. 4. Menu auto 2D.....	27
Gambar 4. 5. Menu source.....	28
Gambar 4. 6. Menu pattern.....	28
Gambar 4. 7. Menu binning.....	29
Gambar 4. 8. Menu tahapan trace QC.....	29
Gambar 4. 9. Penampang hasil tahapan geometri.....	30
Gambar 4. 10. CDP dan fold coverage.....	30
Gambar 4. 11. Penampang seismik hasil tahapan editing.....	31
Gambar 4. 12. Pick miscellaneous time gates.....	32
Gambar 4. 13. Parameter test TAR (dimulai dari -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5).....	33
Gambar 4. 14. Parameter test decon (berturut dimulai dari -45, -35, -25, -15, -5, 0, 5, 15, 25, 35, dan 45).....	34
Gambar 4. 15. Penampang seismik hasil tahapan preprocessing.....	35
Gambar 4. 16. Picking velocity.....	36
Gambar 4. 17. Hasil data sebelum dan sesudah NMO.....	37
Gambar 4. 18. Penampang hasil tahapan NMO.....	38
Gambar 4. 19. Penampang seismik hasil tahapan CMP stack.....	38
Gambar 4. 20. Penampang seismik hasil tahapan CRS stack.....	39
Gambar 4. 21. CMP stack perkedalaman (0-800 ms).....	41
Gambar 4. 22. CRS stack perkedalaman (0-8000 ms).....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keberadaan sumber energi hidrokarbon (minyak dan gas bumi) masih menjadi energi utama dalam kegiatan manusia sehari-hari. Potensi sumber hidrokarbon masih terus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pasar. Tingkat produksi hidrokarbon di negeri ini, tidak dapat memenuhi permintaan akan sumber energi yang berasal dari fosil-fosil tersebut. Hal ini mungkin disebabkan karena sekitar 80% produksi migas saat ini berasal dari cekungan barat Indonesia. Padahal dari 128 cekungan di Indonesia, 71 diantaranya berada di timur Indonesia. Untuk mendapatkan cadangan hidrokarbon baru, program eksplorasi intensif sangat penting terutama di Indonesia bagian timur (Situmorang dkk., 2017).

Cekungan Akimeugah terletak dibagian timur Indonesia, dan terhubung dengan cekungan di wilayah Australia yang sudah menghasilkan hidrokarbon. Cekungan Akimeugah berevolusi dimulai dari zaman Paleozoikum sampai zaman Tersier. Hasil dari proses geokimia terhadap batuan dasar pratersier formasi Woni-Wogi dan Aiduna terlihat kadar bahan *organic* sebesar 3.45%. Kualitas bahan *organic* banyak dihuni kerogen tipe III berupa gas rawan (*prone gas*). Kedua formasi tersebut sudah memasuki tahapan pematangan dengan R_o 0.47% sampai 1.01% (*immature to late*). Pemendaman Neogen berkontribusi aktif untuk proses pematangan sedimen pratersier di cekungan ini. Data ini memperlihatkan bahwa Cekungan Akimeugah memerlukan eksplorasi lebih lanjut untuk mendapatkan cadangan hidrokarbon baru (Situmorang dkk., 2017).

Eksplorasi hidrokarbon diperlukan untuk mendapatkan informasi bawah permukaan. Dalam memetakan struktur bawah permukaan, metode seismik memiliki tahapan-tahapan penting. Yang dimulai dari pengambilan data lapangan (akuisisi data) kemudian dilanjutkan dengan proses pengolahan data yang telah diakuisisi (*processing data*) dan yang terakhir adalah tahapan interpretasi data seismik. Melalui tahapan pemrosesan seismik akan didapat hasil citra struktur bawah permukaan bumi, yang mana tahap ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas data dengan menguatkan resolusi temporal dan kualitas SNR (*ratio signal to noise*) serta memperbaiki resolusi lateral yang akan mendapatkan hasil struktur geologi yang menyerupai kondisi bawah permukaan yang sebenarnya.

Pengolahan data seismik memiliki tahapan-tahapan dalam pengoperasiannya, yang salah satu tahapan utamanya yaitu *stacking*, yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas data dengan menguatkan SNR. Pada penelitian ini menggunakan dua metode *stacking*, yaitu *CMP Stack (Common Mid Point)* dan *CRS Stack (Common Reflection Surface)*. Hasil penampang seismik berupa struktur geologi dan kemenerusan reflektor seringkali tidak teridentifikasi ketika menggunakan metode *stacking* konvensional (*CMP Stack*), salah satunya dikarenakan jumlah *fold coverage* kecil pada data seismik yang digunakan. Karena metode *stacking* konvensional tidak menggunakan keseluruhan data atau *multicoverage*. Dengan adanya kekurangan jumlah *fold coverage* pada data seismik dan bidang reflektor yang mempunyai kemiringan atau tidak selalu datar membuat hasil pengolahan yang didapat kurang optimal, sehingga penampang seismik yang dihasilkan tidak dapat mencitrakan kondisi bawah permukaan dengan maksimal. *Stacking* konvensional rentan terjadi kesalahan karena dalam tahapan penentuan model kecepatannya (*Picking Velocity*) dilakukan secara manual. Metode *CRS Stack* dijadikan penyelesaian alternatif untuk *CMP Stack*, karena dianggap bisa membantu untuk menguatkan kualitas *signal to noise ratio*, sehingga dapat memudahkan proses identifikasi batas lapisan dan kemenerusan lapisan serta mendapatkan citra bawah permukaan yang menyerupai keadaan sebenarnya.

Menurut Wulandari dkk., (2015) data dari *stacking* konvensional menunjukkan bahwa reflektor yang didapat belum optimal karena pada proses *stacking* hanya mengandalkan *CDP gather (Common Depth Point)*. *CDP gather* adalah refleksi gelombang seismik dari beberapa sumber (*source*) dan penerima (*receiver*), dalam penelitian ini *source* berupa *hidrophone* yang terpantulkan pada satu titik pantul yang sama. Menurut Asrori dan Santosa (2015) dan Yudiana dkk. (2014), penampang hasil *CRS stack* menunjukkan batas lapisan dan kemenerusan reflektor yang relatif lebih baik jika dibandingkan dengan hasil *stacking* konvensional dan memiliki nilai *ratio signal to noise* yang lebih baik dari *stacking* konvensional. *CRS stack* memberikan gambaran reflektor yang relatif lebih jelas sedangkan pada metode *stacking* konvensional reflektor yang didapat kurang begitu jelas dan kemenerusan reflektornya kurang optimal dengan *ratio signal to noise* yang rendah. Sehingga hasil *stacking* dari *CRS stack* dapat digunakan untuk mempermudah proses interpretasi nantinya, untuk menghasilkan gambaran penampang seismik yang mendekati keadaan sebenarnya di bawah permukaan.

1.2. Perumusan Masalah

1. Apa yang membedakan hasil penampang seismik antara *stacking* konvensional dengan *stacking* menggunakan metode CRS?
2. Bagaimana hasil penampang seismik jika menggunakan metode CRS?

1.3. Tujuan

1. Untuk mengetahui kegunaan dari *stacking* dengan menggunakan metode CRS.
2. Mengetahui perbedaan hasil penampang seismik antara *stacking* konvensional dengan *stacking* menggunakan metode CRS.
3. Mengetahui hasil penampang seismik jika menggunakan metode CRS.
4. Untuk mendapatkan hasil penampang seismik dengan *ratio signal to noise* yang tinggi.

1.4. Batasan Masalah

Data seismik laut 2D hasil akuisisi seismik menggunakan seismik *multichannel* (48) *channel* pada laut Arafura.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan penampang seismik dengan *ratio signal to noise* yang tinggi.
2. Dapat mengetahui perbedaan hasil penampang seismik antara *stacking* konvensional dengan *stacking* menggunakan metode CRS?

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., 2007. *Akuisisi Data Seismik*. PHD Ensiklopedia Seismik Online.
- Asrori A.D.H. dan Santosa B.J., 2015. *Migrasi domain kedalaman menggunakan model kecepatan interval dari atribut common reflection surface studi kasus pada data seismik laut 2D*. Jurnal Sains dan Seni ITS, 4(1):32-37.
- Banuboro, A. dkk., 2017. *Analisa Desain Parameter Akuisisi Seismik 2D dengan Metode Dinamik pada Lingkungan Vulkanik, Studi Kasus: Cekungan Jawa Barat Bagian Utara*. Jurnal Teknik ITS, 2(6):B229.
- Battaglia, E. 2012. *Seismic Reflection Imaging of Near Surface Structures Using the Common Reflection Surface (CRS) Stack Method*. PhD Dissertation.
- Daruartati, H., Setyawan, A. dan Kusuma, I. A., 2015. *Aplikasi Metode Common Reflection Surface (Crs) Untuk Meningkatkan Hasil Stack Data Seismik Laut 2d Wilayah Perairan "Y"*. Youngster Physics Journal, 4(4):291-293.
- Harahap, B. H., 2012, *Tektonostratigrafi Papua Bagian Selatan dan Laut Arafura, Indonesia Bagian Timur*. Indonesian Journal on Geoscience, 7(3).
- Hasanudin, M., 2005. *Teknologi Seismik Refleksi Untuk Eksplorasi Minyak Dan Gas Bumi*. Jurnal Oseana, 4(30):8-10.
- Jäger, R., 1999, *The Common Reflection Surface Stack - theory and application*, Master's University thesis, Karlsruhe : German.
- Ikeda, T., dan Tsuji, T., 2016. *Surface wave attenuation in the shallow subsurface from multichannel–multishot seismic data: a new approach for detecting fractures and lithological discontinuities*. Journal The Earth, Planets and Space (EPS) (68): Jepang.
- Mardoli, O. dkk., 2014. *Karakterisasi Reservoir Batu Pasir Formasi Keutapang Menggunakan Analisis Avo (Amplitude Versus Offset) Pada Struktur "X" Sumatera Bagian Utara*. Jurnal Fisika Unand, 2(3):74.
- Pamungkas, B., Tutorial *Processing Data Seismic 2d Dengan Menggunakan Metode Common Reflection Surfaces (Crs) Dan Metode Radon Transform*. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

- Permana, U. dan Triyoso, K., 2015. *Pengolahan Data Seismik Refleksi 2D Untuk Memetakan Struktur Bawah Permukaan Lapangan "X" Prabumulih, Sumatera Selatan*. Alhazen Journal of Physics.
- PERTAMINA dan Beicip F., 1992. *Global Geodynamics, Basin Classification and Exploration Play-types in Indonesia, Volume II, Cekungan Akimeugah*, PERTAMINA, Jakarta.
- Pinto, E. dan Jusfarida, 2016. *Interpretasi Seismik Di Perairan Arafura, Papua Barat*. Jurnal Seminar Nasional dan Teknologi Terapan IV Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya:D-47.
- Sanny, T. A., 2004. *Panduan Kuliah Lapangan Geofisika Metode Seismik Refleksi*. Dept. Teknik Geofisika, ITB :Bandung.
- Sigit, S., 1999. *Seismik Stratigrafi*. Institut Teknik Geofisika Institut Teknologi Bandung:Bandung.
- Subarsyah dan Firdaus, Y. 2015. *Perbaikan Citra Penampang Seismik Menggunakan Metode Common Reflection Surface Aplikasi Terhadap Data Seismik Perairan Waigeo*. Jurnal Geologi Kelautan, 2(13):119-122.
- Kruk, V. D., 2001. *Reflection Seismik 1*, Institut fur Geophysik ETH, Zurich : 86 pp.
- Wulandari, I., Manik, H. dan Subarsyah, 2015. *Penerapan Metode Common Reflection Surface Pada Data Seismik Laut 2d Di Laut Flores*. Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan, 2(6):209-210.
- Yudiana, B., Nainggolan, T.B. dan Ardi, N.D., 2014. *Analisis penampang CRS pada data seismik 2D multichannel di Perairan Utara Papua*. Fibusi Jurnal online Fisika, 2(1):18.