



TUGAS AKHIR SF 141501

ANALISIS GEOHAZARD UNTUK DASAR LAUT DAN BAWAH PERMUKAAN BUMI

DANI URIPPAN
NRP 0111134000076

Dosen Pembimbing
Dr. rer. nat. Eko Minarto

Departemen Fisika
Fakultas Ilmu Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR SF 141501

ANALISIS GEOHAZARD UNTUK DASAR LAUT DAN BAWAH PERMUKAAN BUMI

**DANI URIPPAN
NRP 0111134000076**

**Dosen Pembimbing
Dr. rer. nat. Eko Minarto**

**Departemen Fisika
Fakultas Ilmu Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**



FINAL PROJECT - SF 141501

GEOHAZARD ANALYSIS FOR SEABED AND SUSEABED

**DANI URIPPAN
NRP 0111134000076**

**Advisor Lecturer
Dr. rer. nat. Eko Minarto**

**Department Of Physics
Faculty Of Sciences
Surabaya 2018**

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS GEOHAZARD UNTUK DASAR LAUT
DAN BAWAH PERMUKAAN BUMI

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Program S-1

Pada

Bidang Studi Geofisika

Program Studi S-1 Departemen Fisika

Fakultas Ilmu Alam

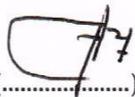
Oleh

DANI URIPPAN

NRP. 0111134000076

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. rer. nat. Eko Minarto
NIP. 19750205.199903.1.004


(.....)



ANALISIS GEOHAZARD UNTUK DASAR LAUT DAN BAWAH PERMUKAAN BUMI

Nama : Dani Urippan
NRP : 01111340000076
Departemen : Fisika FIA ITS
Dosen Pembimbing : Dr. rer. nat. Eko Minarto

ABSTRAK

Analisa geohazard pada permukaan dasar laut (Seabed) dan bawah permukaan bumi (Sub-seabed) merupakan upaya yang perlu dilakukan untuk mengetahui fitur-fitur dasar laut dan bawah permukaan bumi agar dampak dari geohazard dapat diminimalisir. Luas area penelitian 2x4 km, yang memiliki 44 line yang berada di perairan pulau Madura. Pengambilan data dibagi menjadi dua yaitu untuk keperluan analisa seabed dan analisa subsurface. Penelitian ini memiliki 23 line horizontal dan 21 line vertikal. Metode yang digunakan untuk menganalisa fitur bawah permukaan laut adalah metode Side Scan Sonar yang hasil pengolahannya akan di validasi dengan data Multibeam dengan menggunakan prinsip gelombang akustik yang menjalar ke dalam permukaan dasar laut sehingga didapatkan peta seabed feature. Sub Bottom profiler digunakan untuk menganalisa subsurface hingga kedalaman 40 m yang kemudian akan divalidasi dengan data seismik 2 dimensi untuk menganalisa fitur bawah permukaan hingga kedalaman 3 km. Pesebaran kontur kedalaman memiliki water depth 42 m. Pada line 8 terdapat patahan di kedalaman 971 m. Jarak Jack-up footprint dengan lokasi pemboran 1207 m di sebelah timur lapangan DNI, memiliki diameter 25 m dan kedalaman 0.7 m. Pockmark yang terdekat dengan lapangan DNI

sejauh 394 m sebelah utara timur laut. Kontur Kedalaman dari reflector 1 berada pada interval 5 – 7 m di bawah permukaan laut. Jarak shallow channel terdekat dengan lapangan DNI berada pada 65 m di sebelah selatan dengan kedalaman antara 10 hingga 6 m. Jarak shallow anomaly terdekat terletak pada jarak 145 m di sebelah barat. Berdasarkan hasil tersebut kondisi pengajuan lokasi pengeboran dinyatakan aman dari bahaya geohazard.

Kunci: Geohazard, Side Scan Sonar, Sub-bottom Profiler, Seismic, Seabed Feature.

GEOHAZARD ANALYSIS FOR SEABED AND SUBSURFACE

Name : DANI URIPPAN
NRP : 1113 100 076
Department : Physics, FIA-ITS
Advisor Lecturer : Dr. rer. nat. Eko Minarto

ABSTRACT

Geohazard analysis on the seabed and subseabed are effort needs to determine the features of the seabed and subseabed to minimized the impact of geohazard. The research area is 2x4 km, which has 44 lines in the Madura sea. The retrieval data is divided into two, for seabed analysis and subseabed analysis. This research has 23 horizontal and 21 vertical lines. The method used to analyze the features below the seabed is Scan Side Scan method. The result will be validated with Multibeam Echosounder data using the principle of acoustic waves spread into the seabed surface to obtain seabed features map. Sub Bottom profiler used to analyze subsurface up to 40 m depth. The SBP result will be validated using 2-dimensional seismic data to analyze the subsurface features up to 3 km depth. Depth contour distribution which has 42 m water depth. The fault found on line 8 at 971 m depth. Jack-up footprint distance with drilling location 1207 m east of DNI area, which has diameter of 25 m and 0.7 m depth. The closest Pockmark to the DNI field is 394 m to the NNE. The depth contours of reflector 1 on the intervals of 5 - 7 m below sea level. The distance of the nearest shallow channel with the DNI area is at 65 meters to the south with a depth of between 10 to 6 meters. The

nearby shallow anomaly distance is located at 145 meters to the west. Therefore the condition of drilling submission location is safe from geohazard.

Key word: Geohazard, Side Scan Sonar, Sub-bottom Profiler, Seismic, Seabed Feature.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk, kemudahan serta rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan topik Geohazard analysis for seabed and subseabed. Penulis menyadari dengan terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, yang selalu membantu dalam segala hal agar cita-cita penulis tercapai.
2. Bapak Dr. rer. Nat. Eko Minarto selaku dosen pembimbing, terima kasih atas saran-saran dan kesabarannya dalam membimbing.
3. Bapak Prof. Dr. rer.nat Bagus Jaya Santosa, S.U dan Bu Iim Fatimah, M.Si. selaku dosen penguji, terima kasih atas saran-saran dan motivasi bagi penulis.
4. Bapak Dr. Yono Hadi P., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA ITS.
5. Bu sekar, Bang Azuan, Mas Harris, Mas agung, Mas faisal, Mas Gantino, Bang Jul, dll selaku direksi PT Offshore Works Indonesia yang telah banyak memberikan masukan dan pembelajaran kepada penulis.
6. Dr. Sungkono M, S.i yang telah banyak memberi masukan mulai dari dunia kerja hingga dunia percintaan.
7. Farhan Farabi yang telah sabar sebagai rekan kerja sekaligus rekan bermain. terimakasih atas segala nasehatnya
8. Keluarga besar A. Farhan Farabi yang telah bersedia menjadi keluarga kedua bagi penulis.
9. Nurin dan Husein yang telah bersedia menjadi teman segala hal

10. Nurul Huda, Oman, Husein, Farhan, Silvi, Mas Reksa, Pak Kis, Rahman, Azmi terimakasih atas canda tawa serta saran saran kehidupan kepada penulis

11. Keluarga besar AAPG ITS SC dan SM-IAGI ITS yang telah memberi banyak pengalaman kepada penulis

12. Keluarga Fisika ITS 2013

Penulis menyadari atas keterbatasan ilmu pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki, oleh karena itu penulis berharap dan akan menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kebaikan penulis Tugas Akhir ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan memberikan inspirasi bagi pembaca untuk berkembang lebih lanjut.

Surabaya, 22 Januari 2018

Penulis
Dani Urip

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Laporan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Geohazard	5
2.2 Survei Batrimetri.....	8
2.3 Side Scan Sonar.....	9
2.4 Metode Seismik.....	14
2.4.1 Hukum Fisika Gelombang Seismik.....	14
2.4.1.1 Asas Fermat	14
2.4.1.2 Prinsip Huygens.....	15
2.4.1.3 Hukum Snellius	16

2.5 Sub Bottom Profiling	19
2.6 Migrasi	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Daerah dan Waktu Penelitian.....	25
3.2 Pengumpulan data	26
3.3 Tahapan Pengolahan Data.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Analisa <i>Seabed Features</i>	35
4.2 Analisa Subsurface.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Accurate water depth.(Java Offshore)	7
Gambar 2.2 Kecelakaan <i>jack up rig</i> yang miring.(Earth Search Resource 2017)	7
Gambar 2.3 Kegiatan Survei Hidrografi (Poerbandono, 2012)	9
Gambar 2.4 Ilustrasi pendektesian objek oleh SSS (Tritech International Limited, 2008).....	12
Gambar 2.5 Ilustrasi pembentukan objek dan bayangan pada SSS (Tritech International Limited, 2008)	13
Gambar 2.6 Hasil pencitraan <i>side scan sonar</i> (Java Offshore)	14
Gambar 2.7 Prinsip Huygens	16
Gambar 2.8 Hukum Snellius	17
Gambar 2.9 Klasifikasi DHI pada penampang seismic (Java Offshore 2015)	18
Gambar 2.10 Data <i>Sub Bottom Profiler</i> (Java Offshore)	20
Gambar 2.8 Penempatan alat <i>sub bottom profiler</i>	21
Gambar 2.9 Penempatan semua alat penelitian	21
Gambar 3.1 Lokasi penelitian	25
Gambar 3.2 Peta akuisisi data penelitian	26
Gambar 3.3 Diagram alir analisa seabed future	28
Gambar 3.4 Diagram alir analisa subsurface	31
Gambar 4.1 SSS sebelum dilakukan koreksi slant range	36
Gambar 4.2 sesudah dilakukan koreksi Slant range	36
Gambar 4.3. Mozaik Side Scan Sonar	37
Gambar 4.4. Image Multibeam Echosounder	38
Gambar.4.5 Image Multibeam yang sudah diperbesar	38
Gambar 4.6 Peta seabed features	39
Gambar 4.7 Peta seabed features yang telah diperbesar	39
Gambar 4.8 Jack-up footprint data <i>side scan sonar</i>	40

Gambar 4.9	Data Sub bottom profiler line 12.....	42
Gambar 4.10	Data Sub bottom profiler line 35.....	43
Gambar 4.11	Peta <i>Isopac</i>	44
Gambar 4.12	Peta Shallow channel	45
Gambar 4.14	Peta Shallow anomaly	46
Gambar 4.11	Kurva time to depth conversion	60
Gambar 4.12	Data seismik line 12.....	51
Gambar 4.13	Data seismik Line 35.....	52
Gambar 4.14	Patahan pada line 8	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tipe Sistem sub-bottom profiler (Penrose et al. 2005)...	19
Tabel 2 Data Gravity core (Java Offshore, 2015)	41
Tabel 3 Karakterisasi Hazzard terhadap anomaly gas (Java Offshore, 2015).....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak dan gas bumi merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat mempengaruhi kehidupan umat manusia, peningkatan kebutuhan minyak dan gas sangat signifikan dikarenakan hampir dari separuh kebutuhan sumber energi didominasi oleh minyak dan gas. Walaupun pemanfaatan sumber daya alam terbarukan terus dikembangkan, kebutuhan manusia akan bahan bakar fosil akan terus ada selama bahan bakar fosil tersebut masih dapat dicari dan diolah. Hingga saat ini, bahan bakar fosil masih menjadi sumber energi utama selain listrik, terutama bagi kendaraan bermotor yang beroperasi di darat, perairan, dan udara. Oleh sebab itu, bisnis migas merupakan salah satu usaha yang memiliki paling banyak keuntungan dan banyak perusahaan yang bergerak di bidang migas berlomba-lomba untuk mengeksplorasi dan mengeksploitasi hingga proses pendistribusian (Ramadhan,2014).

Dalam melakukan aktivitas eksplorasi maupun eksploitasi hidrokarbon terdapat kemungkinan terjadinya bencana geologi (*Geohazards*). *Geohazard* memiliki dampak secara langsung maupun tidak langsung. Seperti bahaya yang diakibatkan oleh gas pada lapisan dangkal, adanya patahan dekat permukaan pengeboran, gletser atau saluran (*channel*) sungai bawah permukaan, dan benda benda buatan manusia.

Terjadinya *Geohazards* telah memakan biaya ratusan juta dolar bagi industri minyak karena dapat menimbulkan kegagalan, kehilangan sirkulasi, dan ledakan gas dangkal (*shallow blowouts*). Salah satu tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk menilai *geohazard* dan mengetahui resiko yang ditimbulkan untuk operasi

pengeboran di dasar laut dan kondisi geologi untuk dikelola dan dikurangi. Kehadiran *hazard* atau bahaya harus ditentukan melalui analisa yang baik dan konsisten serta jelas untuk dilaporkan dalam teks, peta, dan grafis lainnya.

Sehingga perlunya dilakukan analisa geohazard dengan memanfaatkan metode geofisika seperti *Side Scan Sonar*. *Side Scan Sonar* merupakan salah satu alat yang mampu mencitrakan permukaan dasar laut dengan akurat. Dengan menggunakan sumber gelombang akustik. Sedangkan untuk mengetahui dasar permukaan lapisan bumi digunakan metode *Sub Bottom Profiler*, untuk penetrasi yang dangkal serta data seismik untuk menganalisa lapisan pada lapisan yang lebih dalam.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengetahui *water depth* yang ada di lapangan *DNI-76*?
2. Bagaimana kondisi *Seabed* (bawah permukaan laut) pada lapangan *DNI-76*?
3. Bagaimana cara mengetahui jarak *shallow channel* yang terdekat pada lapangan *DNI-76*?
4. Bagaimana cara mengetahui jarak *shallow anomaly* yang terdekat pada lapangan *DNI-76*?
5. Bagaimana cara mengetahui kedalaman rata-rata *Isopac* (reflector pertama) pada daerah penelitian?
6. Bagaimana cara mengetahui adanya *fault* (patahan) di daerah penelitian ?
7. Bagaimana cara menentukan lokasi pengeboran yang aman dari dampak *geohazard*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui *water depth* lapangan *DNI-76*.
2. Untuk mengetahui kondisi *Seabed Features* (peta bawah permukaan laut) daerah penelitian.
3. Untuk mengetahui *shallow channel* terdekat pada lapangan *DNI-76*.
4. Untuk mengetahui *shallow anomaly* terdekat lapangan *DNI-76*.
5. Untuk mengetahui persebaran nilai *isopac* (reflector pertama) pada lapangan *DNI-76*.
6. Untuk mengetahui lokasi patahan pada daerah penelitian.
7. Untuk mengetahui lokasi pemboran aman dari dampak *geohazard*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini untuk memberikan informasi kondisi *seabed* dan *sub-seabed* yang dapat menyebabkan terjadinya bencana sehingga dampak yang ditimbulkan oleh *geohazard* dapat diminimalkan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pemetaan ini hanya berada di daerah laut madura.
2. Data yang diolah merupakan data *side-scan-sonar* dan *sub-bottom-profiler*.
3. Hanya dilakukan proses interpretasi data seismik 2 D yang menganggap tahap *processing* sudah dilakukan dengan benar.
4. Hanya digunakan satu koordinat sumur *DNI-76*
5. Data *multibeam* sebagai data validasi side scan

1.6 Sistematika Laporan

Laporan Tugas Akhir ini tersusun secara sistematis dan urut. Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Bagian ini terdiri dari latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Meliputi teori – teori dasar yang dijadikan sebagai landasan pelaksanaan penelitian yang diambil dari berbagai sumber pustaka.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bagian ini menjelaskan mengenai langkah – langkah penelitian hingga diperoleh data dari pelaksanaan pengambilan data di lapangan. Bagian ini terdiri dari prosedur pengambilan data lapangan yang disertai diagram alur, perangkat penelitian baik perangkat *hardware* maupun perangkat *software* serta interpretasi data.

4. Bab IV Analisa dan Pembahasan

Berisikan analisa data yang telah didapatkan, kemudian dilakukan pembahasan terhadap hasil interpretasi sebagai langkah untuk menarik kesimpulan.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bagian ini berisikan kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian setelah dilakukan pembahasan serta saran yang ditunjukkan untuk penelitian berikutnya yang lebih lanjut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geohazard

Hazard dapat didefinisikan sebagai bahaya atau ancaman. Dalam bidang seismologi, *hazard* dapat diartikan sebagai potensi bahaya atau ancaman yang merupakan hasil dari interaksi antara kejadian alam yang ekstrim (yang masih berupa potensi) dengan sistem lingkungan manusia (yang berupa realita). *Seismic hazard* (bahaya kegempaan) merupakan bahaya yang memiliki hubungan dengan aktivitas gempa di mana resikonya mengandung makna probabilitas terjadi kerugian materi maupun korban jiwa yang diakibatkan oleh suatu bencana alam tertentu. Resiko tersebut menghubungkan secara langsung antara kejadian bencana alam dengan kerugian yang diakibatkannya (Sunardi, 2013).

Geohazard adalah aktivitas dari dalam bumi yang membahayakan. Istilah *geohazard* dalam penelitian ini merujuk pada fitur geologi yang berada di bawah dasar laut yang keberadaannya bisa berpengaruh pada struktur konstruksi yang berada di atasnya. Keberadaan *geohazard* dibagi menjadi dua, yaitu *geohazard* yang berada di perairan dangkal, dan juga yang berada di *slope* menuju dataran yang lebih dalam ke dasar laut. Di perairan dangkal hal yang dimaksud adalah *shallow gas*, dan keberadaan karbonat berupa koral, sementara di laut dalam seperti ketidakstabilan lereng, dan juga gas hidrat (Holmes, 1997).

Geohazard dapat dibedakan berdasarkan tempat terjadinya kerusakan sebagai berikut :

1. *Seabed Hazard*

Seabed hazard merupakan bahaya yang dapat terjadi pada dasar permukaan laut seperti : *Accurate Water Depth, Seabed Channel, Footprint, Uneven seabed.*

2. *Shallow Hazard*

Shallow Hazard merupakan bahaya yang terjadi di daerah bawah permukaan (*subsurface*) yang dangkal seperti : *Shallow gas, Fault, Shallow channel*.

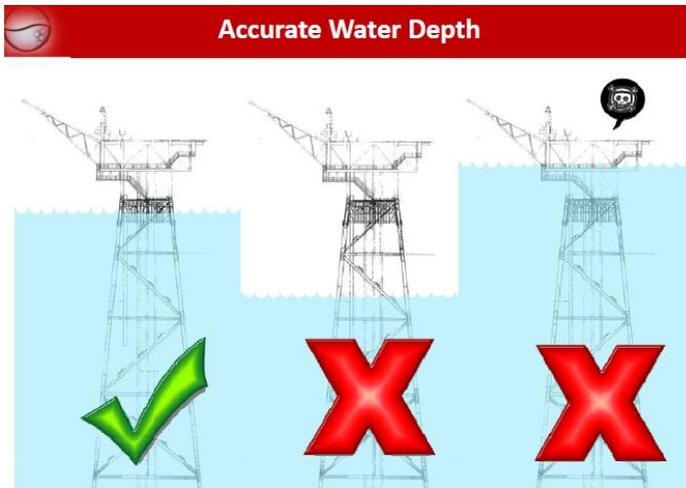
3. *Intermediate Hazard*

Internmediate hazard merupakan bahaya yang terjadi pada *intermediate surface* seperti : *Blowout, Mud loss*.

4. *Deepwater Hazard*

Deepwater Hazard merupakan bahaya yang terjadi di *deepwater* seperti : *Gas hydrates, Shallow water flow*.

Dari Gambar 2.1 merupakan contoh *geohazard* yang dapat terjadi *seabed* (dasar laut) . Informasi yang di dapatkan dari analisa *accurate water depth* (akurasi kedalaman air laut) sangat dibutuhkan Sebelum dilakukan pemasangan pondasi bangunan di atas laut. Sehingga bangunan yang akan di bangun memiliki tinggi dan ukuran yang tepat. Keakurasian kedalaman air laut sangatlah penting, agar pondasi *rig* (bangunan lepas pantai) tidak tenggelam atau pun terlalu jauh dengan *sea level* (muka air laut). Salah satu bahaya yang akan terjadi jika analisa *geohazard* tidak dilakukan dengan baik adalah dapat tenggelamnya *rig* yang sudah dibangun dikarenakan letak pondasi yang digunakan tidak tepat seperti penempatan lokasi kaki bangunan yang berada pada tanah yang tidak terlalu kuat untuk dijakukan pondasi. Seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.2.



Gambar 2.1 Accurate water depth.(Java Offshore)



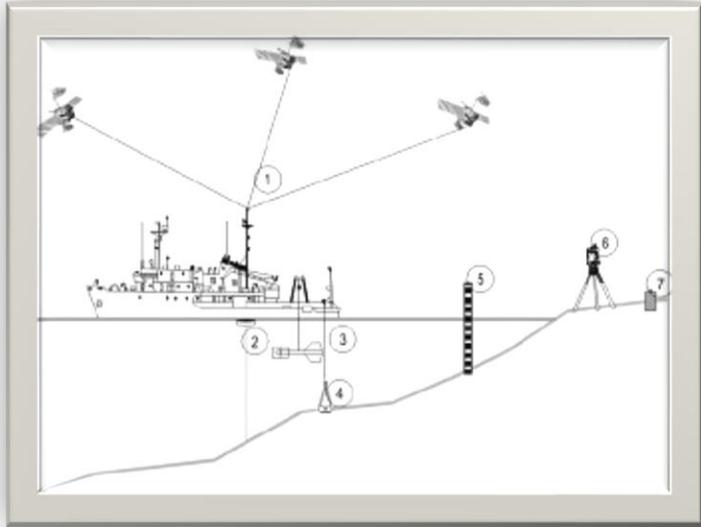
Gambar 2.2 Kecelakaan *jack up rig* yang miring.(Earth Search Resource 2017)

2.2 Survei Hidrografi

Survei hidrografi adalah kegiatan pemetaan laut, pengumpulan data, kondisi, dan sumber daya suatu wilayah laut yang kemudian diolah, dievaluasi, disajikan sebagai informasi geospasial atau informasi yang terkait dengan posisi di muka bumi dalam bentuk peta laut yang selanjutnya digunakan untuk kepentingan pembangunan dan pertahanan suatu negara. Sehubungan dengan itu maka seluruh 10 informasi yang disajikan harus memiliki data posisi dalam ruang yang mengacu pada suatu sistem tertentu. Oleh karenanya, posisi suatu objek di atas, di dalam dan di dasar perairan merupakan titik perhatian utama dalam survei hidrografi. Pengguna produk hidrografi terdiri dari berbagai sektor, utamanya transportasi maritim, navigasi, pengelolaan kawasan pesisir, eksplorasi, eksploitasi sumberdaya laut, pengelolaan lingkungan laut, rekayasa lepas pantai, hukum laut dan zona ekonomi eksklusif serta aplikasi-aplikasi survei di pesisir dan laut lainnya. Adapun kegiatan utama survei hidrografi meliputi :

1. Penentuan posisi di laut dan penggunaan sistem referensi
2. Pengukuran kedalaman (pemeruman)
3. Pengukuran arus
4. Pengukuran (pengambilan contoh dan analisis) sedimen
5. Pengamatan pasang surut
6. Pengukuran detil situasi dan garis pantai (untuk pemetaan pesisir)
7. *Remote sensing*

Dan kegiatan utama survei hidrografi di tunjukan oleh gambar 2.3



Gambar 2.3 Kegiatan Survei Hidrografi (Poerbandono, 2012)

Keilmuan hidrografi ini dalam penerapannya di lapangan erat hubungannya dengan keilmuan lain seperti geologi, geoteknik, oseanografi, dan meteorologi. Data dari survei hidrografi secara umum adalah bagian dari sebuah kumpulan data keilmuankeilmuan tersebut.

2.3 Side Scan Sonar

Side Scan Sonar (SSS) mempunyai kemampuan menduplikasikan *beam* yang diarahkan pada satu sisi ke sisi lainnya, sehingga kita dapat melihat kedua sisi, memetakan semua area penelitian secara efektif dan menghemat waktu penelitian. SSS menggunakan *narrow beam* pada bidang horisontal untuk mendapatkan resolusi tinggi di sepanjang lintasan dasar laut (Klein Associates Inc, 2003). Instrumen ini mampu membedakan besar kecil partikel penyusun permukaan dasar laut seperti batuan,

lumpur, pasir, kerikil, atau tipe-tipe dasar perairan lainnya (Bartholoma, 2006).

Prinsip dari *Side Scan Sonar* adalah memancarkan gelombang akustik ke bawah laut untuk mendapatkan citra bawah laut. Alat ini sangat sensitif sehingga dapat mengukur suatu objek yang lebih kecil dari 10 cm di bawah laut. Beberapa kegunaan dari *Side Scan Sonar* yaitu : 1. Mendeteksi objek-objek yang ada di bawah laut seperti bangkai kapal atau pesawat, ranjau, pipa, dan lain-lain. 2. Mengklasifikasi bawah laut seperti tipe sedimen dasar laut, patahan, dan gelombang atau pasir bawah laut. 3. Inspeksi terhadap konstruksi bawah laut. Dalam penggunaannya, *Side Scan Sonar* biasanya ditarik dari belakang kapal (*towed*) atau ditempel di bagian bawah lambung kapal. Alat ini terdiri dari *transduser* berupa *towfish* yang ditarik dari belakang kapal, *receiver*, dan *recorder*. Cara kerja alat ini adalah *transduser* memancarkan suatu *narrow beam* akustik yang tegak lurus dengan arah gerak kapal dan *narrow beam* akustik tersebut tersebar di bagian sisi kanan dan kiri alat sehingga membentuk seperti segitiga atau kipas. Untuk lebih jelasnya pada Gambar 2.4.(Hidayaturrahman 2015)

Gelombang akustik tersebut nantinya dipantulkan oleh permukaan atau objek-objek di dasar laut dan diterima oleh *receiver* yang ada di *Side Scan Sonar* yang biasanya disebut dengan *hydrophone*. Satu gelombang akustik yang telah diterima akan mempresentasikan satu garis dari area yang sudah disurvei dan akan ditampilkan pada *display recorder*. Namun karena gelombang akustik yang diterima kembali berjumlah ribuan maka data yang dihasilkan berupa citra permukaan dasar laut dan objek-objek yang telah disurvei pada area dasar laut tersebut. Warna dari citra yang dihasilkan adalah hitam dan putih tergantung dari sinyal yang diterima melalui *hydrophone* relatif terhadap waktu pergerakan alat. Untuk mendapatkan hasil yang bagus biasanya alat yang

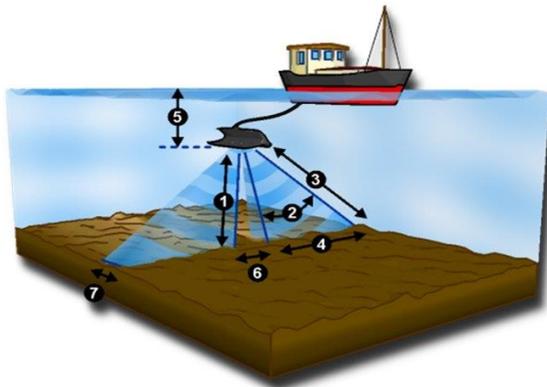
digunakan memiliki sistem *dual frequency*. Bila ingin mendapatkan resolusi citra yang baik maka frekuensi yang digunakan harus besar misalnya sekitar 500 kHz sampai 1 MHz tapi jarak pancaran gelombangnya menjadi pendek. Bila jarak pancarannya besar maka frekuensi yang digunakan harus kecil misalnya sekitar 50 kHz sampai 100 kHz. (Hidayaturrahman 2015)

Side Scan Sonar menggunakan prinsip *backscatter* akustik dalam mengindikasikan atau membedakan kenampakan bentuk dasar laut atau objek di dasar laut. Material seperti besi, bongkahan, kerikil, atau batuan vulkanik sangat efisien dalam merefleksikan pulsa akustik (*backscatter* kuat) akan berwarna gelap. Sedimen halus seperti tanah liat, lumpur, tidak merefleksikan pulsa suara dengan baik (lemah) akan berwarna terang. Reflektor kuat akan menghasilkan pantulan *backscatter* yang kuat sedangkan reflektor lemah menghasilkan *backscatter* yang lemah. Dengan menggunakan karakter ini, pengguna SSS dapat menguji komposisi dasar laut atau objek dengan mengamati pengembalian kekuatan akustik (Tritech International Limited, 2008).

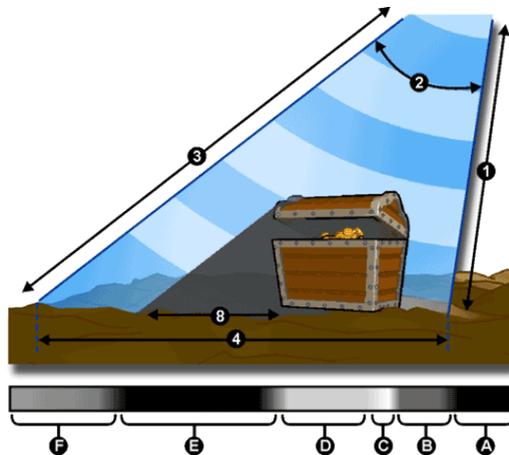
Side Scan Sonar (SSS) dapat dipasang pada lunas kapal atau ditarik di belakang kapal. Ilustrasi pemasangan *Side Scan Sonar* menggunakan *towed body* dapat dilihat pada Gambar 2.4. Pada gambar tersebut terlihat bahwa SSS mentransmisikan pulsa akustik secara menyamping terhadap arah perambatan. Dasar laut dan objek merefleksikan kembali (*backscatter*) gelombang suara pada sistem sonar. Instrumen SSS mendekati objek tiga dimensi dan menampilkan objek tersebut 13 dalam bentuk citra dua dimensi. Oleh karena itu, SSS tidak hanya menampilkan objek, melainkan juga bayangan objek tersebut. Pembentukan objek bayangan SSS

Keterangan pada Gambar 2.4 adalah (1) nilai kedalaman dari lintasan akustik, (2) sudut *beam* vertikal, (3) jarak akustik

maksimum, (4) lebar sapuan lintasan dasar laut, (5) jarak SSS dengan permukaan air, (6) jarak pemisah antara *port channel* dan *starboard channel*, (7) lebar beam horisontal, (8) panjang bayangan akustik yang disesuaikan dengan tinggi target, Sedangkan keterangan Gambar 2.5 adalah (A) area sebelum pengambilan first bottom (pada daerah ini tidak ada suara yang dihamburkan dan ditandai dengan warna hitam), (B) dan (F) tekstur dasar laut, (C) sudut objek yang bersifat sangat memantulkan dengan intensitas yang paling terang, (D) objek yang memantulkan, dan (E) bayangan dari target akustik (tidak ada pantulan disini).



Gambar 2.4 Ilustrasi pendektasian objek oleh SSS (Tritech International Limited, 2008)



Gambar 2.5 Ilustrasi pembentukan objek dan bayangan pada SSS (Tritech International Limited, 2008)

Hasil dari pengambilan data *Side Scan Sonar* dapat di tunjukan oleh Gambar 2.6, data tersebut terlihat perbedaan warna yang menunjukkan bahwa bawah permukaan laut tidaklah rata namun memiliki nilai kontur kedalaman yang berbeda-beda.



Gambar 2.6 Hasil pencitraan *side scan sonar*(Java Offshore)

2.4 Metode Seismik

Gelombang seismik adalah gelombang elastik yang merambat dalam bumi. Perambatan gelombang ini bergantung pada sifat elastisitas batuan. Gelombang seismik ada yang merambat melalui interior bumi yang disebut *body wave* dan ada juga yang merambat melalui permukaan bumi yang disebut *surface wave*. *Body wave* dibedakan menjadi dua berdasarkan arah getarnya yaitu gelombang P (Longitudinal) dan gelombang S (transversal). Sedangkan *surface wave* terdiri atas *Raleigh wave* (ground roll) dan *Love wave* (Telford, 1976)

2.4.1 Hukum Fisika Gelombang Seismik

Menurut Susilawati (2004), ada beberapa hal yang menjadi dasar pada pemantulan dan pembiasan gelombang yaitu Asas Fermat, Prinsip Huygens dan Hukum Snellius.

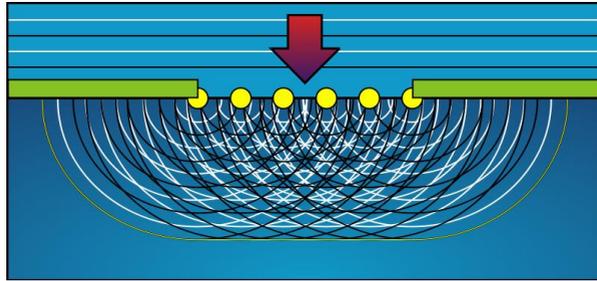
2.4.1.1 Asas Fermat

Menurut Tipler (2001), Prinsip Fermat yang lebih lengkap dan lebih umum dinyatakan pertama kali oleh

matematikawan Prancis Pierre de Fermat pada abad ke-17 yang menyatakan bahwa “lintasan yang dilalui oleh cahaya untuk merambat dari satu titik ke titik lain adalah sedemikian rupa sehingga waktu perjalanan itu tidak berubah sehubungan dengan variasi-variasi dalam lintasan tersebut”. Menurut Susilawati (2004), Asas Fermat yang diasumsikan dalam metode seismik refraksi yaitu gelombang menjalar dari satu titik ke titik lain melalui jalan tersingkat waktu penjarannya.

2.4.1.2 Prinsip Huygens

Menurut Tipler (2001), perambatan gelombang apapun yang melalui ruang dapat digambarkan menggunakan metode geometris yang ditemukan oleh Christian Huygens kira-kira tahun 1678 yang sekarang dikenal sebagai prinsip Huygens atau konstruksi Huygens Prinsip Huygens. Menurut Susilawati (2004), prinsip Huygens dalam metode seismik refraksi diasumsikan bahwa “Titik-titik yang dilewati gelombang akan menjadi sumber gelombang baru”. Front gelombang yang menjalar menjauhi sumber adalah superposisi *front – front* gelombang yang dihasilkan oleh sumber gelombang baru tersebut. Dengan sudut kritis yaitu sudut datang yang menghasilkan gelombang bias sejajar bidang batas ($r = 90^\circ$). Berikut merupakan gambar ilustrasi dari prinsip Huygens



Gambar 2.7 Prinsip Huygens

2.4.1.3 Hukum Snellius

Bunyi hukum Snellius yaitu “Gelombang akan dipantulkan atau dibiaskan pada bidang batas antara dua medium”. Dengan persamaan hukum Snellius sebagai berikut :

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana:

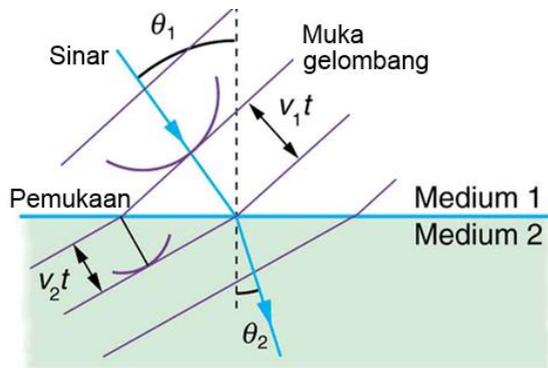
i = Sudut datang

r = Sudut bias

v_1 = Kecepatan gelombang pada medium 1

v_2 = Kecepatan gelombang pada medium 2

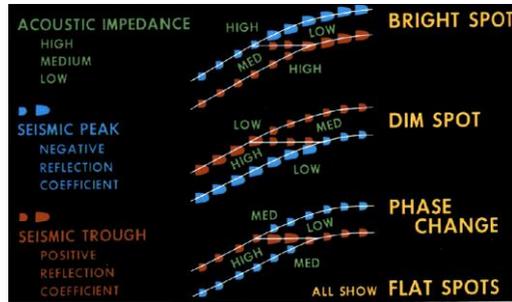
Dengan menggunakan persamaan 2.1 akan menghasilkan ilustrasi hukum snellius seperti Gambar 2.8. Gelombang datang akan di biaskan saat melewati medium yang memiliki indeks bias yang berbeda.



Gambar 2.8 Hukum Snellius

Dalam menentukan *anomaly* pada data sesimik biasanya digunakan indikator hidrokarbon langsung atau yang biasa di kenal *DHI (Direct Hydrocarbon Indicator)*. *DHI* merupakan indikator anomali seperti adanya hidrokarbon dalam ruang pori batuan yang dapat dilihat dari data sesimik. Salah satu kemungkinan jika terdeteksi anomali berhubungan dengan adanya gas di dalam suatu lapisan bumi, asumsi ini didasari oleh sifat akustik gas lebih besar dari pada minyak bumi. (Brown, 1999)

Dari gambar 2.7 dapat dilihat macam-macam indikator adanya anomali pada data sesimik, seperti *Bright spot* yang kemungkinan berisi gas, batuan karbonat, batuan beku yang dapat menghasilkan koefisien refleksi yang tinggi. *Dim spot* yang menandakan adanya gas di dalam batu pasir. *Phase reversal*, dan *acoustic masking* yang anomali tersebut dapat dikenali akibat adanya perbedaan akustik impedansi.



Gambar 2.9 Klasifikasi DHI pada penampang seismic (Java Offshore 2015)

Ciri ciri anomali yang terlihat di data seismic ini dapat diprediksi dengan kategori dari level bahaya dengan meninjau data pada tabel 1 :

Tabel 1. Karakter hazard terhadap anomaly (Java Offshore 2014)

Level of Risk	Gas Probability	Typical Seismic Characteristic
High	Gas Likely	An anomaly showing all of the seismic characteristics of a shallow gas anomaly, that ties to gas in an offset well, or is located at a known regional shallow gas horizon
Moderate	Gas Possible	An anomaly showing most of the seismic characteristics of a shallow gas anomaly but which could be interpreted not to be gas although some doubt exists for the presence of gas
Low	Gas Unlikely	An anomaly showing some of the seismic characteristics of a shallow gas anomaly, but that is interpreted not to be gas although some interpretative doubts exists
Negligible	Gas Very Unlikely	Either there is no anomaly present at the location or the anomaly is clearly due to other, non-gaseous, causes

2.5 Sub Bottom Profiling

Metode *Sub Bottom Profiling* (SBP) adalah metode seismik satu saluran yang dikhususkan pada penetrasi yang dangkal dengan sounding relative terus menerus, dengan menggunakan frekuensi tinggi sehingga mempunyai ketelitian yang cukup baik. Pada peralatan tersebut kadang menggunakan frekuensi tunggal atau pun ganda.

Pengukuran pada metode ini menggunakan waktu tempuh gelombang seismik pada saat terkirim dan diterima sebagai akibat dari pantulan dari bidang lapisan batuan yang mempunyai cepat rambat berbeda. Perbandingan perbedaan cepat rambat gelombang seismik pada dua media yang mengakibatkan gelombang seismik terpantul disebut koefisien refleksi ini dapat di rumuskan sebagai berikut :

$$R = \frac{\rho_2 v_2 - \rho_1 v_1}{\rho_2 v_2 + \rho_1 v_1} \dots \dots \dots (2.2)$$

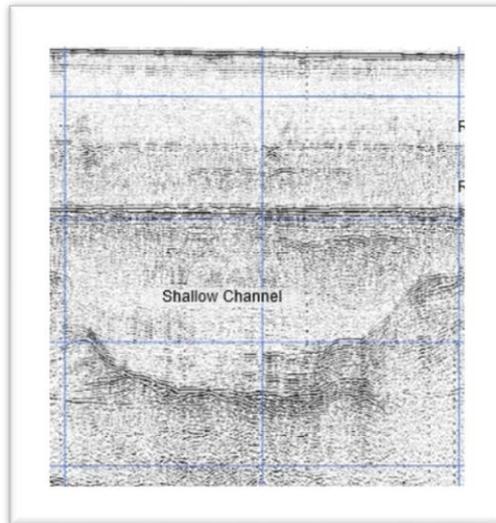
Dimana :

R = Koefisien Refleksi

ρ_1, ρ_2 = Densitas lapisan 1 dan 2

v_1, v_2 = Kecepatan gelombang seismik lapisan 1 dan 2

Dari Gambar 2.10 dapat dilihat proses pengiriman gelombang seismik ke bawah permukaan bumi hingga dipantulkan oleh bidang-bidang reflektor yang merupakan batas perbedaan kecepatan gelombang seismik pada suatu media kemudian gelombang pantul tersebut diterima oleh penerima gelombang seismik. Pada setiap bidang pantul akan menghasilkan sinyal pantul yang akan terekam dalam media perekam berupa sinyal yang kuat dimana sinyal ini akan sangat tergantung oleh kontras peredaan kecepatan gelombang seismic pada media tersebut. Gambar 2.10 merupakan contoh data *sub bottom profiler*.



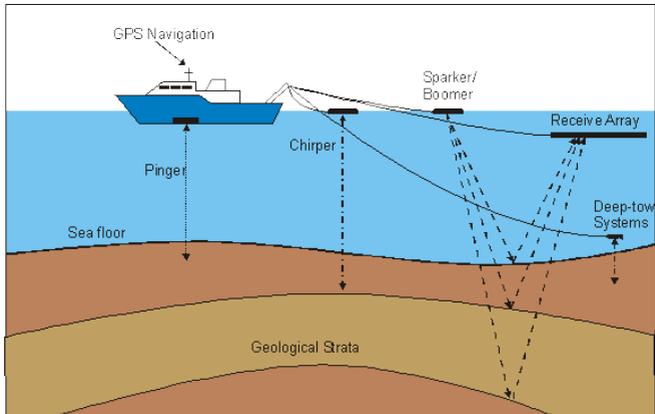
Gambar 2.10 Data *Sub Bottom Profiler* (Java Offshore)

Metode *Sub Bottom Profiler* memiliki jenis yang berbeda-beda, perbedaannya terletak pada besar frekuensi yang digunakan. Besar kecilnya frekuensi yang digunakan akan berpengaruh pada penetrasi dan resolusi yang didapat. Berikut merupakan table klasifikasi alat *Sub Bottom Profiler*.

Tabel 2. Klasifikasi alat *Sub Bottom Profiler*

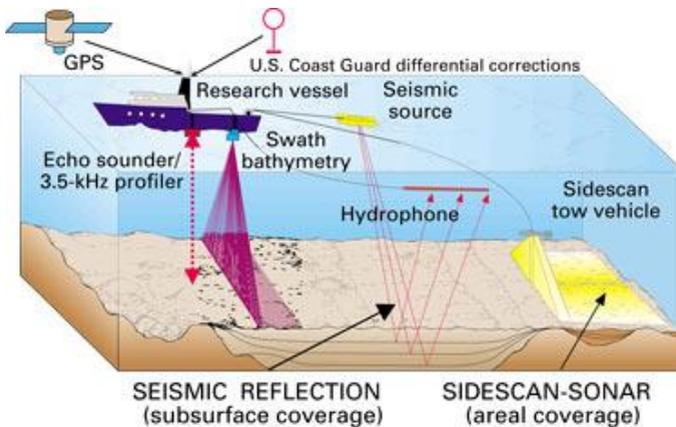
Sistem	Frekuensi (kHz)	Resolusi (m)	Penetrasi (m)
Chirp	1-15	0.10-0.15	5-50
Pinger	3-12	0.2	10-40
Boomer	1-5	0.5-1.0	50-100
Sparker	0.1-1	2.0-5.0	100->1000

Dari Gambar 2.11 dapat dilihat penempatan masing-masing alat *Sub Bottom Profiler*. *SBP* memiliki posisi penempatan pada kapal yang berbeda-beda.



Gambar 2.11 Penempatan alat *sub bottom profiler*

Gambar 2.12 merupakan penempatan letak posisi alat yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2.123 Penempatan semua alat penelitian

2.6 Migrasi

Migrasi seismik sebagai proses untuk memindahkan kedudukan reflektor pada lapisan miring ke posisi sebenarnya di bawah permukaan, baik dalam domain waktu atau kedalaman.

Proses migrasi akan meningkatkan kemampuan memisahkan dua reflektor yang berdekatan (resolusi) pada penampang seismik dan menghilangkan efek difraksi dari perambatan gelombang seismik. Peningkatan resolusi penampang seismik bawah permukaan pada daerah yang memiliki struktur kompleks sehingga akan membantu dalam interpretasi geologi, terutama untuk informasi patahan dan lipatan.

2.7 Konversi Time to Depth

Data seismik memiliki domain waktu, sehingga untuk mengetahui kedalaman suatu data atau anomali perlu dilakukan konversi data dari domain waktu kedalam domain kedalaman. Digunakan persamaan untuk mencari kecepatan interval sebagai berikut :

$$V_{int} = \left[\frac{(V_n^2 t_n - V_{n-1}^2 t_{n-1})}{(t_n - t_{n-1})} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana,

V_{int} = Kecepatan Interval

t_n = Waktu Tempuh TWT ke-n

V_n = Kecepatan RMS ke-n

Setiap jenis batuan memiliki karakteristik yang berbeda-beda ketika gelombang seismik merambat. Dari tabel 3 dapat di klasifikasikan *range* kecepatan yang dihasilkan oleh gelombang seismik.

Tabel 1. Pengaruh Litologi Terhadap Kecepatan Seismik (Maliyan, 2009)

<i>Rock Type</i>	<i>V (m/s)</i>
<i>Air</i>	<i>330</i>
<i>Water</i>	<i>1400-1500</i>
<i>Ice</i>	<i>3000-4500</i>

<i>Alluvium, Sand (dry)</i>	<i>300-1000</i>
<i>Sand (Water Saturated)</i>	<i>1200-1900</i>
<i>Clay</i>	<i>1100-2500</i>
<i>Coal</i>	<i>1400-1600</i>

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

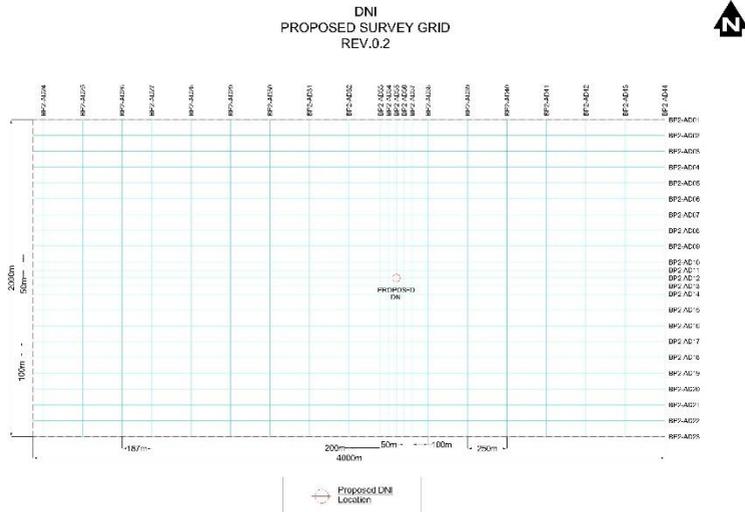
3.1 Daerah dan Waktu Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan data yang berada di perairan pulau Madura, Jawa Timur. Akan tetapi untuk koordinat lebih tepatnya merupakan rahasia perusahaan. Adapun peta lokasi penelitian ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian

Akuisisi dalam penelitian ini terdiri dari 44 line penelitian, line 1 hingga line 23 merupakan line horizontal sedangkan line 21 hingga line 44 merupakan line vertikal. Dalam penelitian ini jarak antar line pun berbeda-beda, dengan ukuran penelitian 2000 meter kali 4000 meter. Analisa *geohazard* pada *seabed* dan *sub-seabed* ini difokuskan pada zona titik pemboran lapangan DNI yang terletak pada perpotongan line 12 dan line 35. Untuk lebih jelasnya akan di ditunjukkan pada Gambar 3.2 :



Gambar 3.2. Peta akuisisi data penelitian

3.2 Pengumpulan data

Dalam penelitian ini memiliki klasifikasi dua macam data, yang pertama data yang diolah dan di intrepetasikan dalam penelitian ini dan data validasi. Data yang di gunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data *side scan sonar*
2. Data *multibeam* (image)
3. Data *sub bottom profiler*
4. Data *seismic 2 D* (PSTM)
5. Data *coring geotechnical*

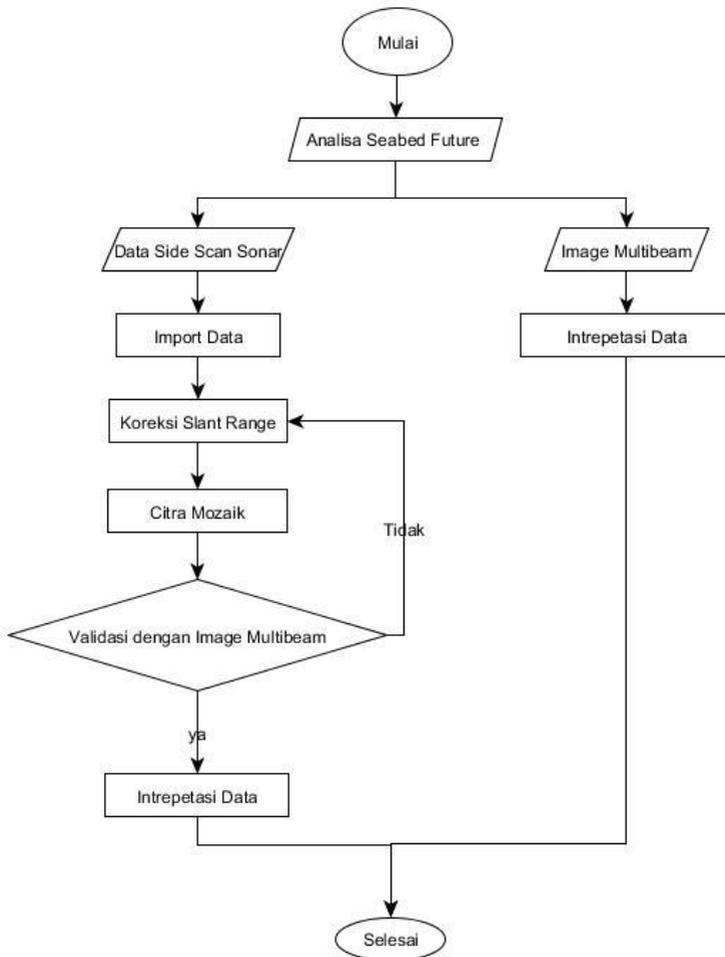
Dari data diatas akan diolah menggunakan software untuk *processing* dan *intrepretation* agar data yang didapat menjadi valid. Berikut merupakan software yang digunakan dalam penelitian ini.

1. *AutoCAD 2007*
2. *Microsoft office 2013*
3. *Coda Outopus*

4. *Seisvision*

3.3 Tahapan Pengolahan Data

Dalam penelitian ini memiliki dua tahapan pengolahan data yaitu data analisa *seabed future* dan data analisa *subseabed*. Kedua data tersebut yang akan menjadi acuan untuk memastikan bahwa dampak *geohazard* dapat diminimalisir. Adapun tahapan pengolahan data ditunjukkan oleh Gambar 3.3 dan Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Diagram alir analisa *seabed future*

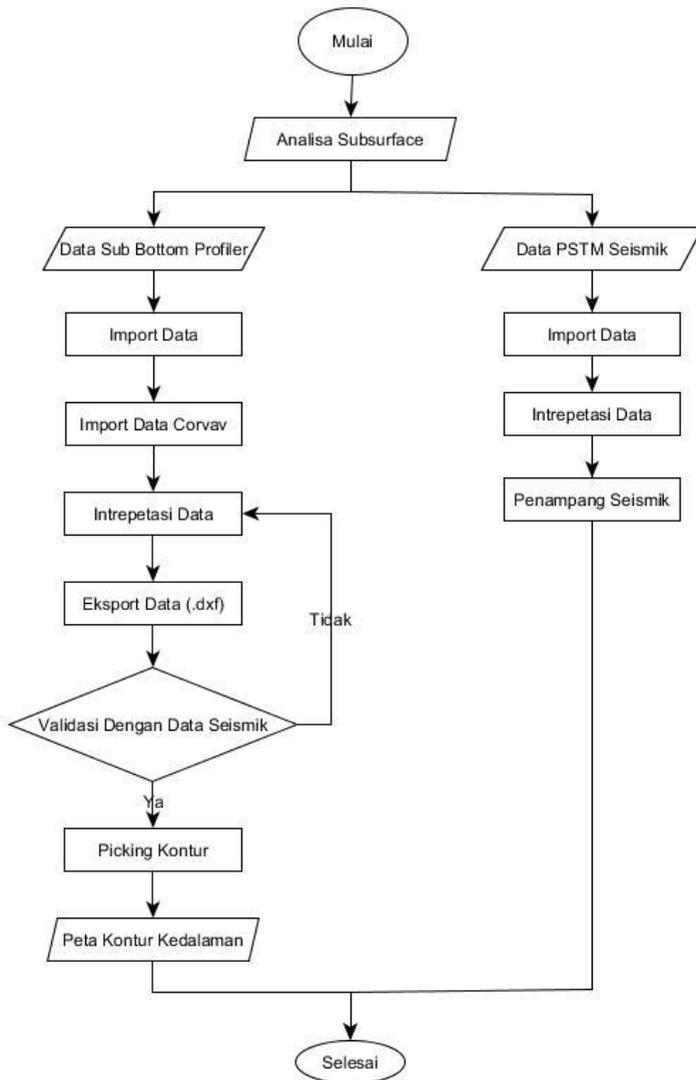
Dari diagram alir pada Gambar 3.3 terdapat dua garis besar pengolahan data analisa *seabed*

Dalam proses pengolahan data ini dibagi menjadi dua yaitu :

- a. Pengolahan Side Scan Sonar

1. Import Data *Side Scan Sonar* kedalam software selanjutnya pastikan jumlah data yang dimasukkan sesuai dengan jumlah data pada saat akuisisi. Serta masukan koreksi navigasi agar data yang di inputkan sesuai dengan letak posisi penelitian sesungguhnya.
 2. Koreksi *Slant Range* merupakan koreksi jarak miring yang bertujuan untuk mengoreksi data yang memiliki garis putih di tengah jalur pengukuran data *side scan*. Serta dalam proses ini dilakukan pengontrolan terhadap *Time Varied Gain* agar gain yang digunakan baik untuk mengintrepetasikan data, pengaturan filtering data juga dilakukan dalam proses ini.
 3. Mozaik citra pada *side scan sonar* bertujuan untuk menggabungkan data yang *side scan* setiap line. Dalam proses ini dapat dilakukan penggabungan data sesuai kebutuhan, dapat dilakukan penggabungan data horizontal saja ataupun data vertikal dan juga dapat dilakukan penggabungan semua data.
 4. Hasil pengolahan *side scan sonar* adalah sebuah peta *batimetri* yang nantinya digunakan untuk kebutuhan *analisa seabed*.
- b. Pengolahan *Image Multibeam Echosounder*
1. *Image multibeam* bertujuan sebagai data pemetaan *seabed*. Dari *image* dapat dianalisa benda-benda yang terdapat pada permukaan dasar laut (*seabed*).
 2. Hasil dari *image multibeam* akan dijadikan data pemetaan untuk membuat peta *seabed features*

Setelah didapatkan peta *seabed features* maka akan dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan informasi bawah permukaan bumi (*subseabed*). Alur pengolahan data untuk menganalisa *subseabed* ditunjukkan oleh gambar 3.4.



Gambar 3.4. Diagram alir analisa subseabed

Dalam proses pengolahan data untuk menganalisa *subseabed* dibagi menjadi dua tahap sesuai dengan metode yang digunakan sebagai berikut :

- a. Pengolahan data *Sub Bottom Profiler*
 1. *Import* data *Sub bottom profiler* ke dalam *software Coda*. Pastikan jumlah data yang di inputkan sama dengan jumlah lintasan akuisisi data.
 2. *Import data cornav* merupakan proses penginputan data posisi letak pengukuran. Proses ini sangat penting untuk memastikan bahwa data yang diinputkan sudah dalam koordinat sebenarnya. Dalam proses ini juga akan di atur nilai *TVG* agar gain yang digunakan dapat memudahkan dalam proses intrepetasi
 3. Intrepetasi data *sub bottom profiler* merupakan proses pembacaan data diantaranya menentukan posisi lapisan *reflector* dan keberadaan *shallow channel* serta menentukan *shallow anomaly* yang berada di *subseabed*.
 4. *Eksport* data kedalam format *(.dxf)* bertujuan untuk mengolah data *SBP* kedalam program *AutoCad* untuk memetakan data yang sudah diolah
 5. Dilakukan proses validasi data yang ada di *SBP* dengan data seismik sehingga data yang didapatkan lebih akurat
- b. Pengolahan data *Post Stack Seismik*
 1. *Import* data dalam bentuk *SEG-Y* kedalam *software Seisvision*, dan pastikan juga mengimport data navigasi agar data yang di

intrepetasi sudah berada dalam korrdinat yang sesungguhnya.

2. Intrepetasi data seismik dilakukan dengan cara melakukan *picking horizon* yang akan memberikan informasi beda lapisan melalui informasi *velocity analysis*. Serta dilakukan *picking fault* agar mengetahui dimana posisi patahannya.
3. Dihasilkan penampang seismik yang akan di jadikan landasan keamanan dalam pengeboran.

Setelah dilakukan analisa *seabed* dan analisa *subseabed* maka akan dilakukan pembuatan laporan penelitian, sehingga dapat di hasilkan analisa yang runtut dan valid.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

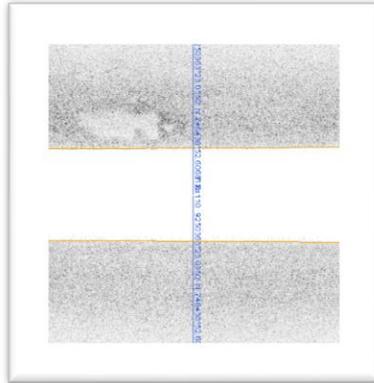
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Seabed Features

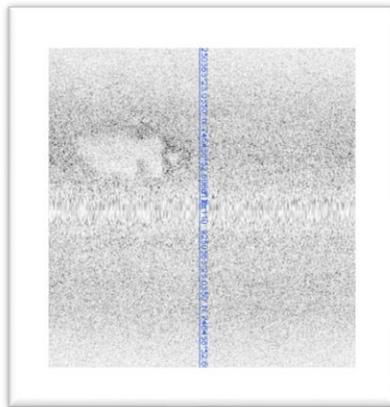
Analisa *seabed features* merupakan analisa pada dasar permukaan laut. Analisa ini dapat dilakukan menggunakan data yang di peroleh dari *side scan sonar* dan *multibeam*. *Side scan sonar* merupakan metode pencitraan bawah air yang menggunakan prinsip gelombang akustik yang terpancar. Alat ini ditarik di belakang kapal (*towfish*). Sinyal akustik yang di kirim dari *transducer* akan merubah gelombang akustik menjadi energi mekanik yang menuju dasar permukaan laut. Sinyal tersebut akan terhambur dan terabsorpsi serta terefleksi kembali ke sonar fish yang di tangkap *receiver*. Alat yang digunakan pada penelitian ini mempunyai frekuensi antara 120 kHz-600 kHz yang mampu menjangkau jarak sisi kapal antara 100 meter hingga 230 meter. Nilai resolusi yang di dapatpun berbeda-beda. Semakin dalam data yang di dapat maka resolusi yang didapat pun akan berkurang.

Pada penelitian ini dilakukan akuisisi pengambilan data sebanyak 44 line, yang terbagi menjadi 23 line horizontal dan 21 line vertical, data side scan sonar harus dilakukan koreksi navigasi yang bertujuan untuk memastikan koordinat pengukuran sudah tepat. Selanjutnya dilakukan koreksi garis miring atau *slant range*, koreksi ini bertujuan untuk menggabungkan data yang terpotong karena garis putih di tengah jalur pengukuran side scan sonar, agar gambar yang dihasilkan lebih halus dapat di atur dengan menggunakan TVG (*time varied gain*) atau menggunakan filtering frekuensi. Dari Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 dapat dilihat ilustrasi proses terjadinya koreksi *slant range*. Garis putih yang berada di tengah data *side scan sonar* merupakan letak posisi kapal berada, sehingga perlu dilakukan koreksi ini untuk dapat menyatukan data

yang hilang agar dapat menjadi satu. Dengan cara membandingkan data yang telah di dapat.



Gambar 4.1 SSS sebelum dilakukan koreksi *slant range*



Gambar 4.2 sesudah dilakukan koreksi *Slant range*

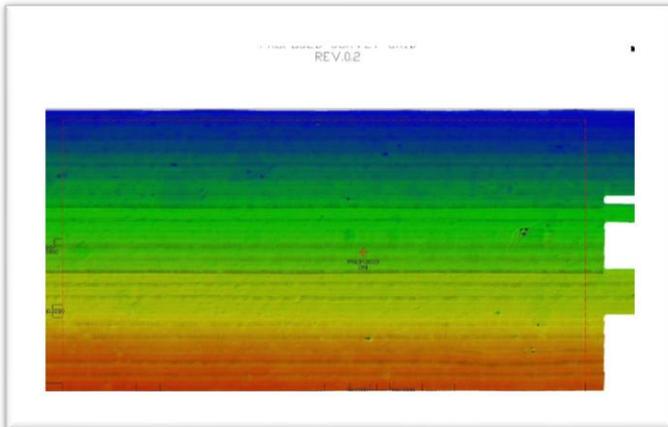
Setelah koreksi *slant range* dilakukan maka langkah selanjutnya dilakukan pembuatan citra mozaik, yaitu untuk menggabungkan semua data perline menjadi satu data yang

ditunjukkan oleh Gambar 4.3. Selanjutnya di *export* kedalam format (.geotiff) agar koordinat data tersebut tidak berubah.

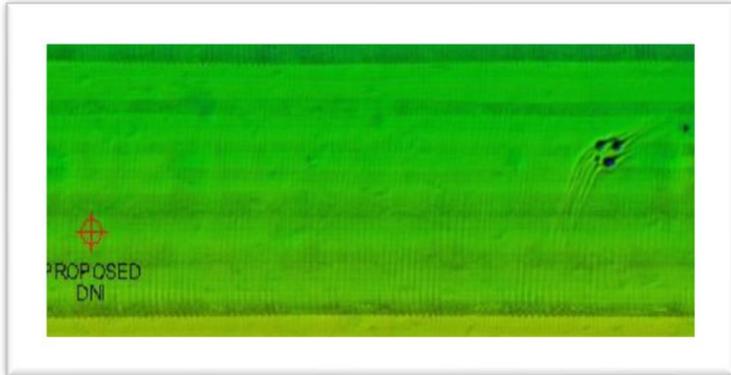


Gambar 4.3. *Mozaik Side Scan Sonar*

Hasil citra mozaik dari side scan sonar nantinya akan di validasi dengan *image Multibeam Echosounder* agar di dapatkan hasil peta *seabed features* yang valid. Data *multibeam* dapat ditunjukkan oleh gambar 4.4. Dari Gambar 4.5 dapat melihat lebih jelas peta yang ada di permukaan dasar laut penelitian.

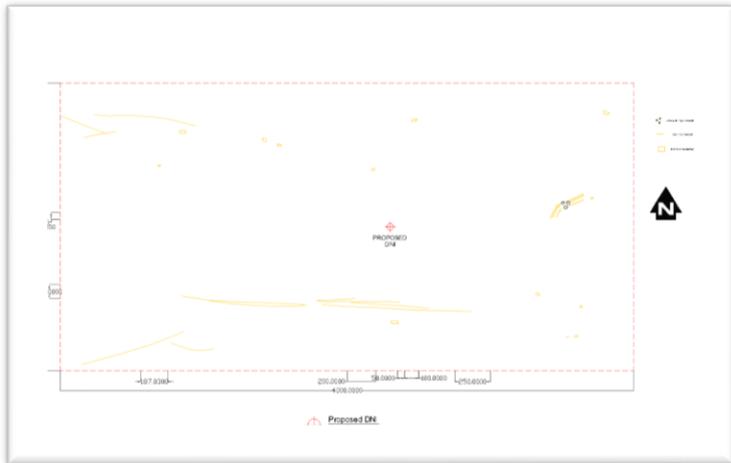


Gambar 4.44. Image Multibeam Echosounder

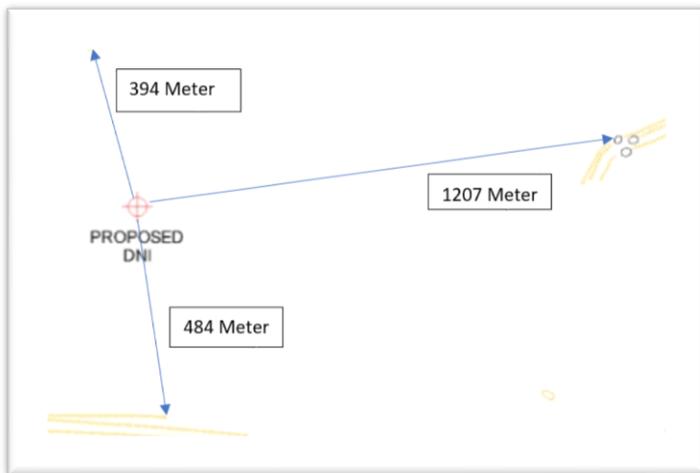


Gambar.4.5 Image Multibeam yang sudah diperbesar

Dari data multibeam akan dibuat peta *seabed features* yang nantinya peta ini akan mempresentasikan keadaan bawah permukaan laut. Gambar 4.6 merupakan data yang sudah di plot menggunakan *software AutoCad* untuk memperjelas letak posisi *anomaly* yang berada di dasar permukaan laut. Serta akan di plot jarak *anomaly* tersebut yang dapat ditunjukkan oleh gambar 4.7.

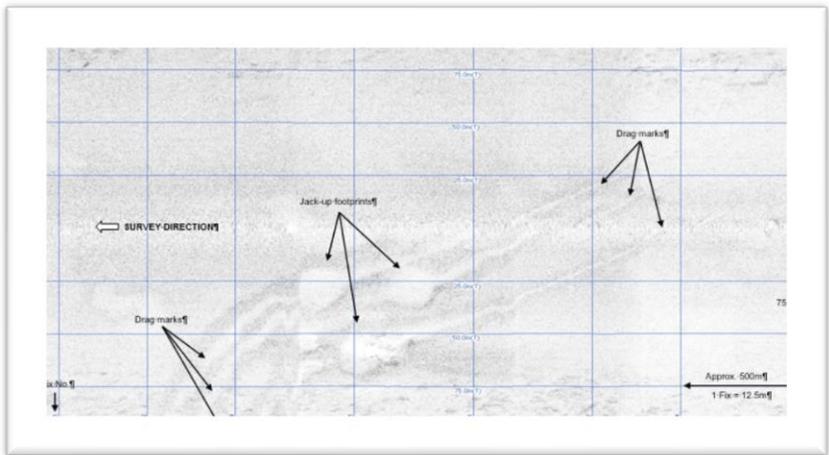


Gambar 4.6 Peta seabed features



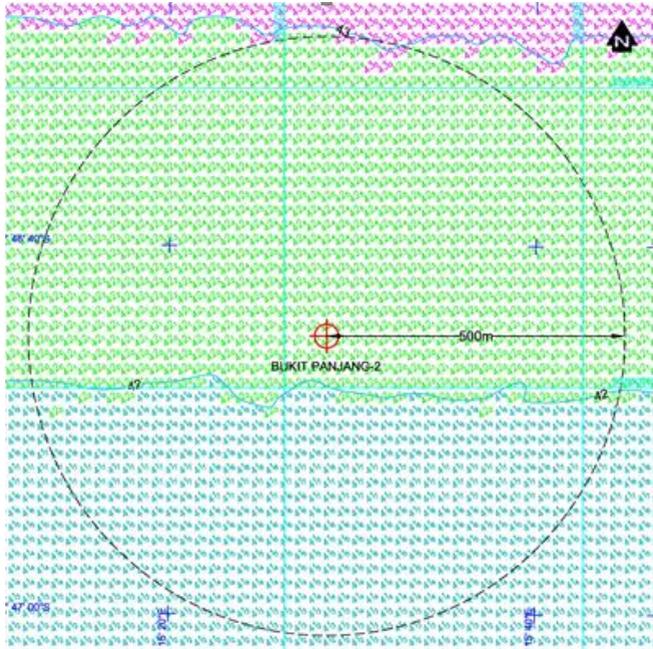
Gambar 4.7 Peta seabed features yang telah diperbesar
 Dari gambar 4.8 dapat dilihat anomaly yang berada di bawah permukaan laut dari data *side scan sonar*. Terdapat Jarak Jack-up

footprint dengan lokasi pemboran sekitar 1207 meter sebelah timur lapangan DNI dengan diameter 25 meter dan memiliki kedalaman 0.7 meter. Pockmark yang terdekat dengan lapangan DNI sejauh 394 meter sebelah utara timur laut serta adanya bekas *Scars Trawl*.



Gambar 8. Jack-up footprint data *side scan sonar*

Dari gambar 4.9 dapat diketahui bahwa nilai water depth di lapangan DNI adalah 42 meter. Pesebaran kedalaman air laut dari data tersebut berkisar antara 41 meter hingga 43 meter.



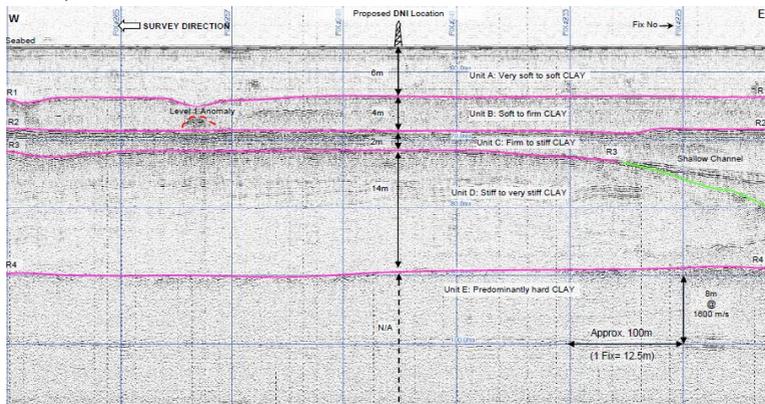
Gambar 9. Data kedalaman laut dengan menggunakan data *Multibeam*

4.2 Analisa *Subseabed*

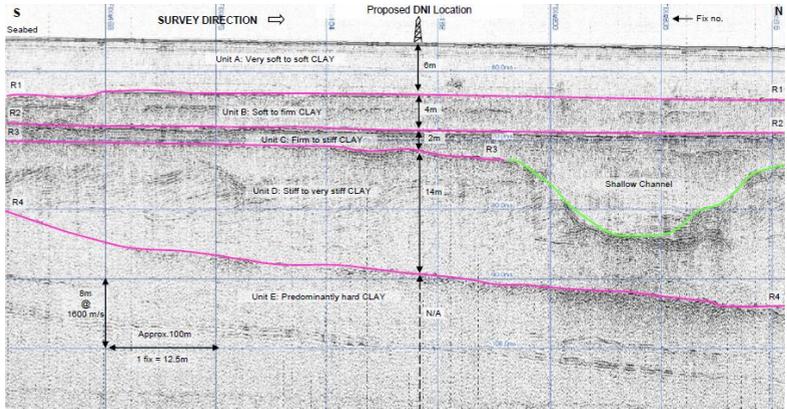
Analisa *Subseabed* merupakan analisa bawah permukaan lapisan bumi, yang dapat digunakan untuk analisa zona geologi. terdapat dua zona litologi yaitu zona litologi dangkal yang dapat di jelaskan melalui data sub bottom profiler dan zona litologi dalam yang dapat di analisa melalui data seismik.

Pada penelitian ini digunakan metode sub bottbom profiler yang berjenis pinger, alat ini memiliki frekuensi berkisar antara 1.5-1.8 Khz yang memiliki penetrasi kedalaman mulai 10 meter hingga 40 meter. Alat ini memiliki domain waktu *Two Way Time* atau *TWT* yang diasumsikan kecepatan gelombang akustik pada lapisan sedimen bawah laut sebesar 1600 m/s.

Analisa yang pertama dilakukan pada tahap ini adalah analisa littologi pada lapisan dangkal. Data *sub bottom profiler* harus terlebih dahulu diatur frekuensi yang digunakan dengan menggunakan *band pass filter* atau dengan *time varied gain* yang bertujuan memperhalus data yang didapat agar lebih mudah di intrepetasikan. Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 merupakan data *sub bottom profiler*. Data tersebut merupakan data dari titik lapangan yang akan dilakukan pengeboran. Line 12 merupakan data dari lintasan line vertikal dan line 35 merupakan data dari line horizontal. Data tersebut merupakan data yang sudah diintrepetasikan mulai dari lapisan *seabed*, reflektor pertama, reflektor kedua, reflektor ketiga, reflektor keempat, *shallow channel* dan *shallow anomaly*. Dari data di atas dapat diketahui bahwa nilai water depth di lapangan DNI adalah 42 meter. Berikut merupakan hasil dari pembuatan peta *isopac* (lapisan reflektor pertama).



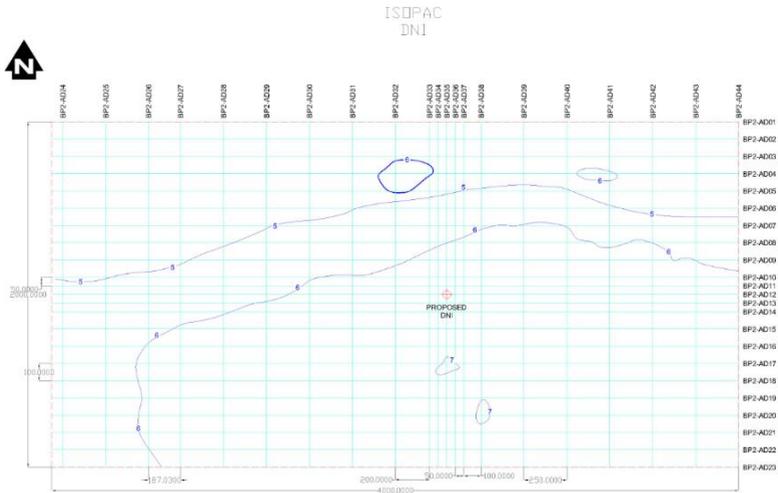
Gambar 4.10 Data Sub bottom profiler line 12



Gambar 4.11 Data Sub bottom profiler line 35

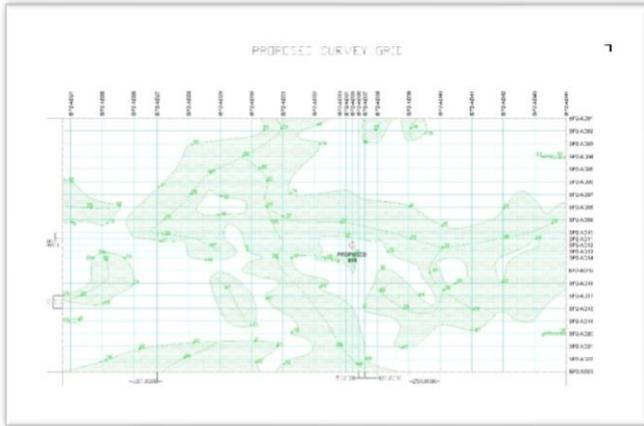
Dari Gambar 4.12 dapat dilihat persebaran kedalaman reflektor pertama pada penelitian ini berkisar antara 5 meter hingga 7 meter. Dan nilai kedalaman reflektor pertama pada lapangan DNI adalah 6 meter. Selanjutnya akan dilakukan proses picking (*tag*) *shallow channel*. *shallow channel* sendiri merupakan sungai bawah laut yang terjadi karena pengendapan oleh sedimen yang terjadi ribuan tahun dan menjadi salah satu bencana bagi industri konstruksi lepas pantai karena adanya perbedaan lapisan pengisi atau sedimen terhadap sedimen di atasnya. Analisa ini sangat penting karena

bangunan lepas pantai berdiri diatas lapisan yang tepat.

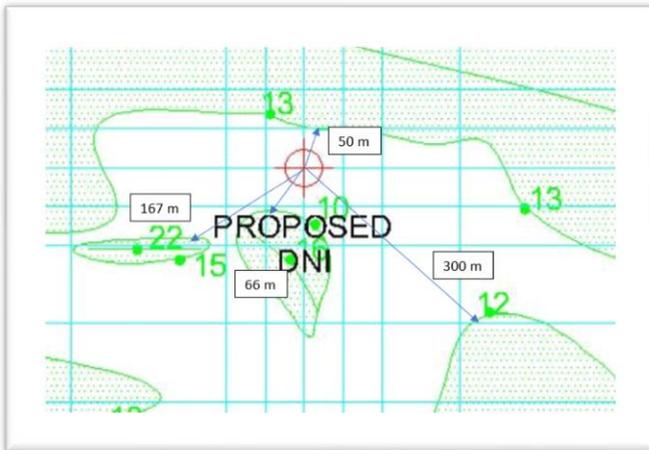


Gambar 4.12 Peta *Isopac*

Dari gambar 4.13 di atas didapatkan persebaran *shallow channel* yang terdapat pada penelitian ini. Terdapat banyak sekali *channel* pada bawah permukaan lapisan laut. Namun pada daerah lapangan DNI tidak terdapat *shallow channel* dan jarak *shallow channel* terdekat berada pada 50 meter di sebelah utara dengan kedalaman 13 meter sampai 31 meter. Ada yang berjarak 66 meter selatan dari lapangan pemboran dengan kedalaman 10 meter hingga 16 meter, 167 meter sebelah barat dengan kedalaman 15 hingga 22 meter dan 300 meter tenggara lapangan pemboran dengan kedalaman 12 hingga 35 meter. Selanjutnya akan di *picking shallow anomaly* yang memiliki tujuan untuk memetakan persebaran anomaly yang ada di daerah penelitian. Berikut merupakan petas persebarannya. Gambar 4.14 merupakan ilustrasi persebaran *shallow channel* yang diperbesar.



Gambar 4.13 Peta Shallow channel

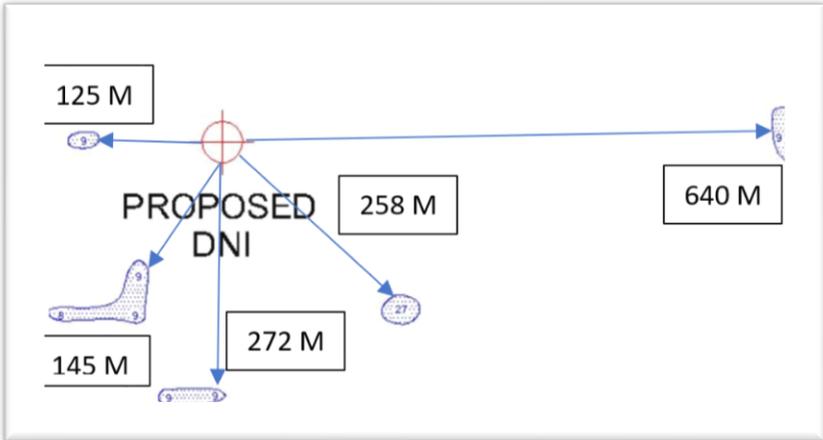


Gambar 4.14 Peta Shallow channel yang sudah diperbesar
Shallow anomaly sendiri dapat menyebabkan bahaya *geohazard*, dari data di atas dapat di lihat bahwa keberadaan *shallow anomaly* pada daerah lapangan DNI relatif cukup aman, *shallow anomaly* terdekat terlepas pada jarak 125 meter barat

daerah pembaran dengan kedalaman 9 meter, 145 meter di sebelah barat daya dengan kedalaman antara 8 hingga 9 meter yang ditunjukkan oleh Gambar 4.15 dan Gambar 4.16. Berikut merupakan penjelasan pembagian litologi dangkal yang terdapat pada data *sub bottom profiler* dari data *coring* pada tabel 2.



Gambar 4.15 Peta Shallow anomaly



Gambar 4.16 Peta Shallow anomaly yang sudah diperbesar
Tabel 2. Data gravity core

Reflector	Unit	DNI		Descriptions
		Depth sub- seabed (m)	Thickness (m)	
Seabed		0		
	A		6	Very soft to soft CLAY
R1		6		
	B		4	Soft to firm CLAY
R2		10		
	C		2	Firm to stiff CLAY

R3		12		
	D		14	Stiff to very stiff CLAY
R4		26		
	E		N/A	Predominantly hard CLAY
Limit of analogue seismic penetration				

1. Unit A

Unit A merupakan lapisan paling atas atau lapisan permukaan dasar laut (*seabed*). Lapisan ini merupakan lapisan yang paling muda dan paling dangkal, dapat di lihat bahwa amplitude dari lapisan ini tidak terlalu pekat. Struktur lapisan ini merupakan *very soft to soft CLAY*. Pada litologi lapisan di lapangan DNI unit A terletak pada kedalaman 6 meter.

2. Unit B

Unit B atau reflektor kedua pada umumnya lapisan ini juga tergolong lapisan muda dan memiliki litologi *soft to firm CLAY* yang terletak pada kedalaman 6 hingga 10 meter dan memiliki ketebalan 4 meter.

3. Unit C

Unit C atau reflector ke tiga memiliki struktur lapisan *firm to stiff CLAY* yang terletak pada kedalaman 10 hingga 12 meter dan memiliki ketebalan 2 meter

4. Unit D

Unit D tergolong dalam lapisan tua yang memiliki struktur lapisan *stiff to very stiff CLAY* yang terletak pada kedalaman 12 hingga 26 meter dan memiliki ketebalan 14 meter.

5. Unit E

Pada unit E kekuatan gelombang akustik sudah mulai melemah sehingga untuk menganalisa unit ini lebih baik menggunakan data

Seismik. Pada unit E di asumsikan dalam lapisan *HARD CLAY* yang terletak pada kedalaman 26 meter ke atas.

Selanjutnya dilakukan analisa pada data seismik, pada data seismik ini sudah dalam domain *two way time*. Sehingga waktu yang di tempuh gelombang akustik sudah termasuk pada saat gelombang ditembakan hingga di terima kembali. Data seismik sendiri masih dalam domain waktu sehingga perlu dilakukan *prosesing* konversi *Time to Depth* sehingga dapat di ketahui nilai kedalaman di masing masing lapisan. Namun sebelumnya akan di cari terlebih dahulu kecepatan rms dan kecepatan interval.

Tabel 3. Perhitungan konversi waktu ke kedalaman

Reflector	mSEC TWT	SEC TWT	Vrms	Vint	THICKNE SS (M)	DEPTH BELOW SEA LEVEL (M)
msl	0	0.00 0	1540. 000	1541. 000	0	0.00
ave. seabed	54	0.05 4	1542. 000	1541. 000	41.61	41.61
1	140.3 8	0.14 0	1576. 300	1597. 368	68.99	110.60
2	213.0 3	0.21 3	1622. 850	1709. 210	62.09	172.68
3	305.4 8	0.30 5	1718. 540	1920. 974	88.80	261.48
4	393.5 4	0.39 4	1860. 780	2286. 624	100.68	362.16
5	490.3 9	0.49 0	1969. 400	2359. 883	114.28	476.44
6	593.8 6	0.59 4	2070. 260	2493. 394	129.00	605.43
7	747.9 5	0.74 8	2173. 710	2533. 192	195.17	800.60
8	926.2 6	0.92 6	2256. 470	2574. 800	229.56	1030.16

9	1133. 18	1.13 3	2328. 880	2628. 681	271.96	1302.12
10	1300. 48	1.30 0	2409. 050	2894. 185	242.10	1544.22

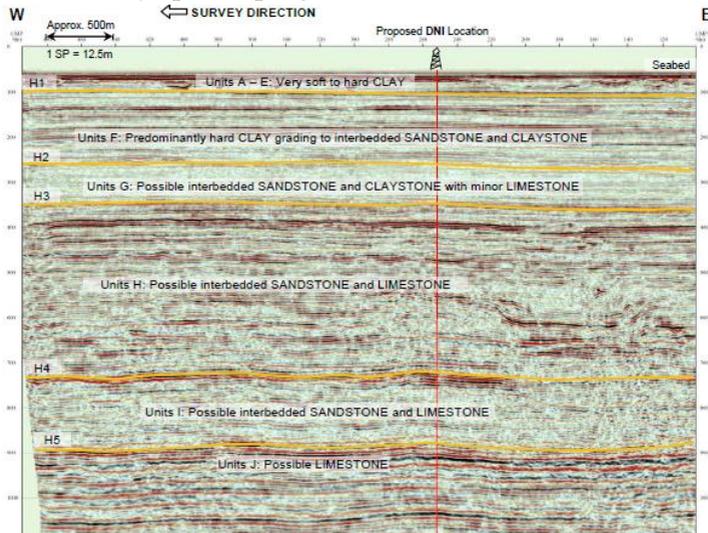
Nilai kecepatan interval akan digunakan untuk mencari nilai ketebalan setiap lapisan. Table 4 merupakan hasil dari konversi domain waktu yang di ubah menjadi domain kedalaman per 100 detik. Kedalaman yang tersebut dihitung dari *Base on Sea Level* atau dari muka air laut.

Tabel 4 Konversi time to depth setiap 100 detik

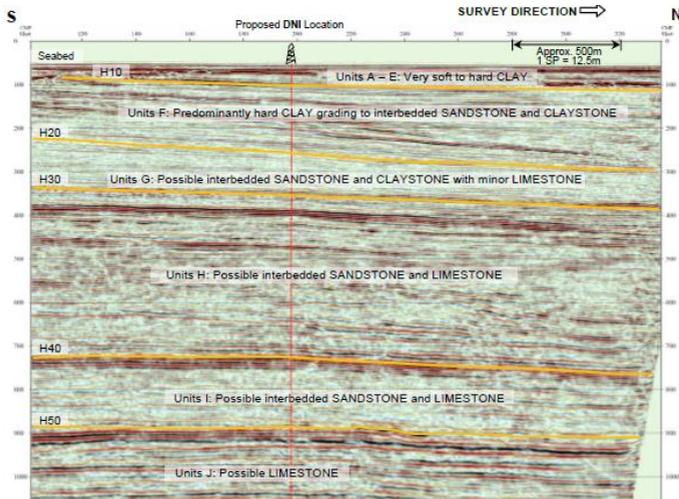
msec, TWT	Depth, m BSL
56	43
100	78
200	163
300	261
400	359
500	476
600	593
700	713
800	850
900	1003
1000	1161
1100	1319
1200	1498
1300	1680
1400	1862
1500	2055
1600	2262

1700	2472
1800	2698
1900	2924
1960	3060

Gambar 4.17 dan gambar 4.18 merupakan data seismik pada lapangan DNI yang terletak pada line 12 dan line 35. Dari gambar tersebut dapat dilihat tidak adanya *anomaly* yang membahayakan saat dilakukannya proses pengeboran.



Gambar 4.17 Data seismik line 12



Gambar 4.18 Data seismik Line 35

Dari data seismik tersebut dilihat bahwa untuk mengintrepetasikan data pada waktu 200 detik tidak terlalu jelas. Maka dari itu di butuhkan data sub bottom profiler, sedangkan data seismik di gunakan untuk mengetahui lapisan bumi pada watu 100 detik keatas. Litologi pada ini dapat di intrepetasikan sebagai berikut

1. Unit F

Pada unit ini data sub bottom profiler tidak dapat menjangkaunya sehingga di perlukan data seismik, dan pada lapisan ini di asumsikan sebagai *Predominantly hard Clay grading to interbedded Sandstone and Claystone*, yang memiliki kedalaman 139 meter

2. Unit G

Pada unit ini di asumsikan sebagai lapisan *Possible interbedded Sandstone and Claystone with minor Limestone* yang memiliki kedalaman 94 meter

3. Unit H

Pada unit H di asumsikan sebagai lapisan *Possible interbedded Sandstone and Limestone* dan memiliki kedalaman 435 meter

4. Unit I

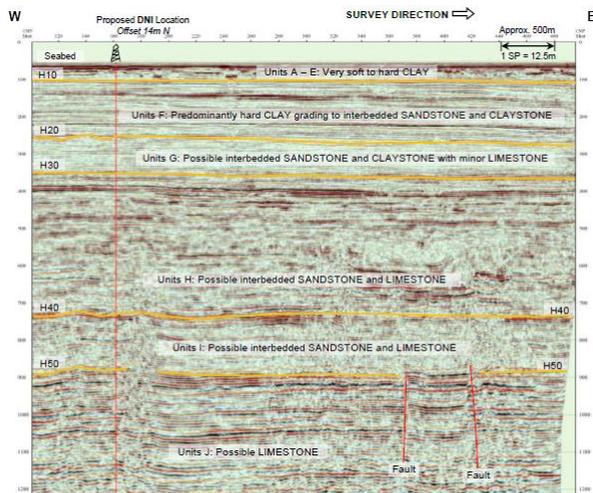
Pada unit ini diasumsikan sebagai lapisan *Possible interbedded Sandstone and Limestone* yang memiliki ketebalan lapisan 225 meter

5. Unit J

Pada unit ini di asumsikan sebagai lapisan *Possible Limestone* yang terletak di bawah unit I

Pada data seismic penelitian tidak terdapat anomaly seperti amplitude akustik yang tinggi, fasa terbalik, *velocity sagging* dan *acoustic masking*.

Dari Gambar 4.19 terdapat adanya patahan yang terletak pada lintasan 8 pada waktu 880 ms TWT atau pada kedalaman 971 meter (*Base on Sea Level*).



Gambar 4.19 Patahan pada line 8

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Nilai water depth pada lapangan DNI sebesar 42 meter.
2. Jarak Jack-up footprint dengan lokasi pemboran 1207 meter sebelah timur lapangan DNI dengan diameter 25 meter dan memiliki kedalaman 0.7 meter. Pockmark yang terdekat dengan lapangan DNI sejauh 423 meter sebelah barat serta adanya bekas penggalian pipa.
3. Kontur Kedalaman (*Isopac*) dari reflector 1 berada pada interval 5 – 7 m di bawah permukaan laut.
4. Jarak shallow channel terdekat dengan lapangan DNI berada pada 50 meter di sebelah utara dengan kedalaman antara 13 hingga 31 meter.
5. Jarak shallow anomaly terdekat terlepas pada jarak 125 meter di sebelah barat dengan kedalaman 9 meter
6. Terdapat patahan di line 8 pada kedalaman 971 meter
7. Lokasi pemboran lapangan DNI dinyatakan memiliki dampak geohazard yang rendah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan dari laporan internship ini, untuk penelitian kedepan penulis menyarankan adanya korelasi dari data *core* untuk membuktikan lapisan yang ada di lokasi penelitian.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

Aina, 1999. *Penggunaan Metode Post Stack Time Migration dan Metoda Pre Stack Depth Migration Pada Data Seismik Lapangan Mentari*. Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Azuan, Nik. *Introdcction to Geohazards*,Java Offhore 2015. Jakarta

Berkhout, AJ, and Wulfften, D.W.,1980. *Migration in the Presence of Noise*, Geophysical Prospecting, vol.28, no. 3, p. 372-383.

Hidayaturrahman, Ramadhan.2014. Peran Survei Hidrografi Dalam Kegiatan Pemantauan Pipa Di Dasar Laut: Bandung.ITB

Holmes, R. 1997. *The Issue Surrounding A Shallow Gas Database In A Relation To Offshore Hazard*. British Geological Survey. Edinburgh

Lekkerkerk, H. J., Velden, R. V., Haycock, T., Jansen, P., Vries, R. D., Waalwijk, P. V., et al. 2006. *Handbook of Offhsore Surveying Volume One : Preparation & Positioning*. London : Clarkson Research Service Limited.

Maliyan, Ahmad. 2009. Konversi Waktu Menjadi Kedalaman Pada Data Seismik 3D Dengan Menggunakan Geostatistik. Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.

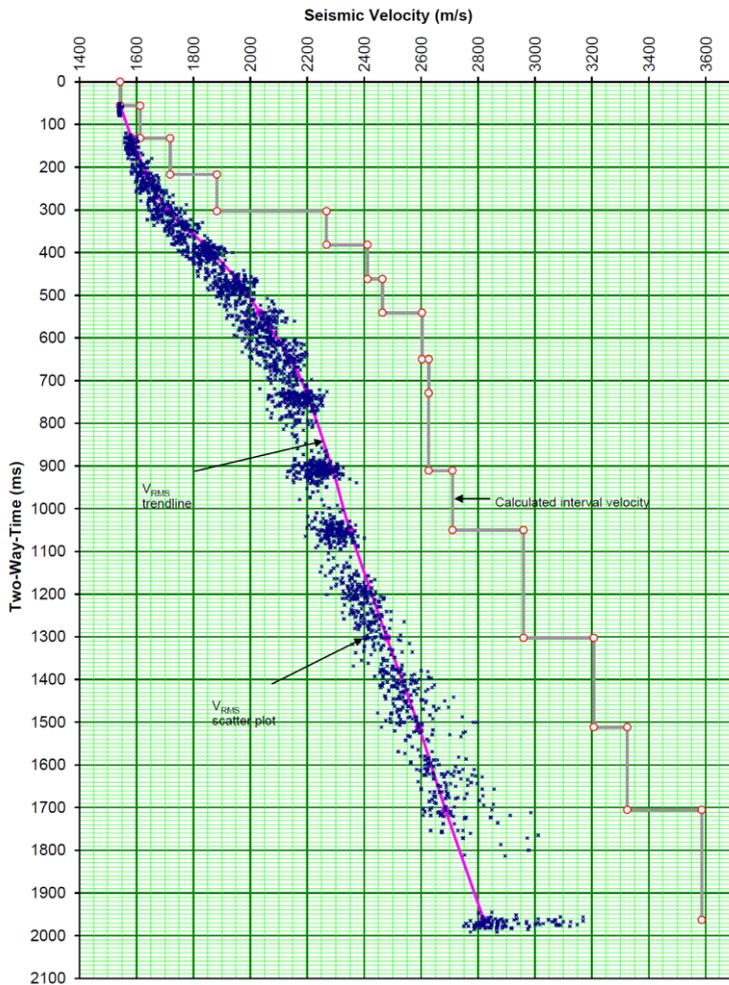
OGP, 2013. *Guidelines for the Conduct of Offshore Drilling Hazard Site Survey*. Wales.

Siwabessy, P.J.W., Penrose, J.D., Kloser, R.J., Fox, D.R. 1999. *Seabed habitat classification*. In: *Proc. International Conference on High Resolution Surveys in Shallow Waters DSTO, 18–20 October 1999*. Sydney, Australia.

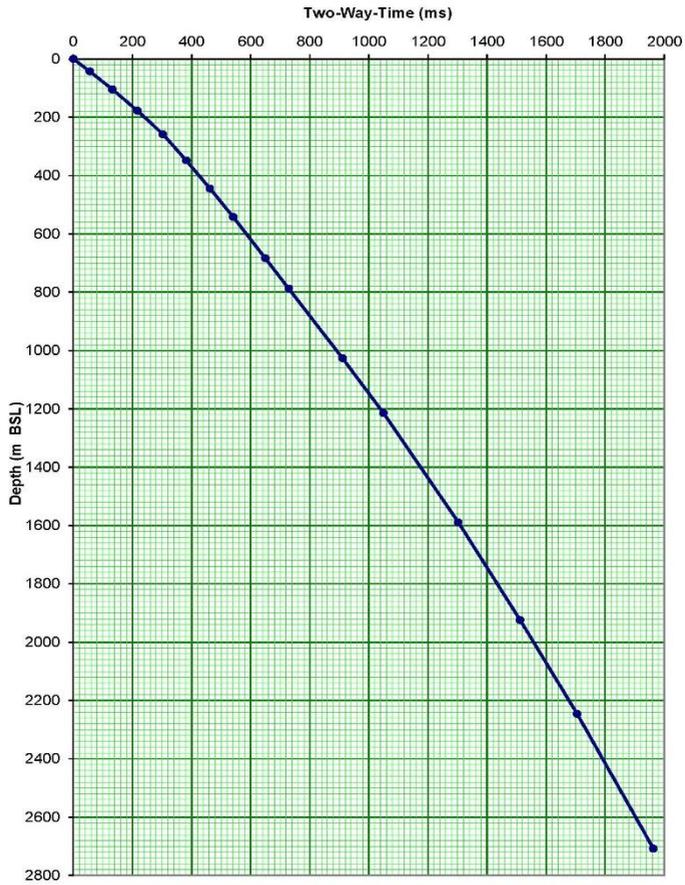
Utama, Wiji, 2009. Analisis Pre-Stack Depth Migration (PSDM) Data Seismik Tiga Dimensi (3D) Lapangan WU-3D. Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Yunanda, M. 2010. Analisa Atribut Seismik Untuk karakterisasi reservoir pada lapangan x Laut Utara, Netherland. Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.

LAMPIRAN



Gambar 1. Perhitungan Velocity Interval



Gambar 2 Kurva time to depth conversion

Tabel 1. Time to Depth Conversion

Reflector	mSEC TWT	SEC TWT	Vrms	Vint	THICKNESS (M)	DEPTH BELOW SEA LEVEL (M)
msl	0	0.000	1540	1541	0	0
ave. seabed	54	0.054	1542	1541	42	42
1	140	0.140	1576	1597	69	111
2	213	0.213	1623	1709	62	173
3	305	0.305	1719	1921	89	261
4	394	0.394	1861	2287	101	362
5	490	0.490	1969	2360	114	476
6	594	0.594	2070	2493	129	605
7	748	0.748	2174	2533	195	801
8	926	0.926	2256	2575	230	1030
9	1133	1.133	2329	2629	272	1302
10	1300	1.300	2409	2894	242	1544
11	1483	1.483	2523	3219	294	1838
12	1664	1.664	2631	3395	306	2145
13	1981	1.981	2789	3503	555	2700

Tabel 1. Time to Depth Conversion

msec, TWT	depth, m BSL	msec, TWT	depth, m BSL	msec, TWT	depth, m BSL
54	42	104	82	154	122
55	43	105	83	155	123
56	44	106	83	156	124
57	44	107	84	157	124
58	45	108	85	158	125
59	46	109	86	159	126
60	47	110	87	160	127
61	48	111	87	161	128
62	48	112	88	162	128
63	49	113	89	163	129
64	50	114	90	164	130
65	51	115	91	165	131
66	51	116	91	166	132
67	52	117	92	167	133
68	53	118	93	168	133
69	54	119	94	169	134
70	55	120	95	170	135
71	55	121	95	171	136
72	56	122	96	172	137
73	57	123	97	173	138
74	58	124	98	174	139
75	59	125	99	175	140
76	59	126	100	176	140
77	60	127	100	177	141

78	61	128	101	178	142
79	62	129	102	179	143
80	63	130	103	180	144
81	63	131	104	181	145
82	64	132	104	182	146
83	65	133	105	183	147
84	66	134	106	184	147
85	67	135	107	185	148
86	67	136	108	186	149
87	68	137	108	187	150
88	69	138	109	188	151
89	70	139	110	189	152
90	71	140	111	190	153
91	71	141	112	191	154
92	72	142	112	192	154
93	73	143	113	193	155
94	74	144	114	194	156
95	75	145	115	195	157
96	75	146	116	196	158
97	76	147	116	197	159
98	77	148	117	198	160
99	78	149	118	199	160
100	79	150	119	200	161
101	79	151	120	201	162
102	80	152	120	202	163
103	81	153	121	203	164
204	165	254	208	304	252
205	166	255	209	305	253
206	167	256	210	306	254
207	167	257	211	307	255

208	168	258	212	308	255
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Dokumentasi



Biodata Penulis



Penulis merupakan anak bungsu dari pasangan bapak Kodir dan ibu Lastris serta memiliki saudara bernama David. Penulis di lahirkan di kota Sidoarjo 7 Juli 1994 dan besar di kota Bojonegoro. Penulis menempuh Pendidikan di Min Kepatihan Bojonegoro (2001-2007), SMPN 2 Bojonegoro (2007-2010), MAN MODEL Bojonegoro (2010-2013) dan penulis melanjutkan belajar di Departemen Fisika ITS melalui jalur SBMPTN (0111134000076). Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi sebagai staff Departemen Sosial Masyarakat BEM FMIPA ITS (2014-2015), Wakil Ketua Himpunan Mahasiswa Fisika ITS (2015-2016), President Seksi Mahasiswa Ikatan Ahli Geologi Indonesia-ITS (2015), President American of Association Petroleum Geology-ITS (2016). Selain itu penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen Fisika Dasar, Asisten Laboratorium Fisika dasar, Asisten Laboratorium Geofisika. Penulis pernah melakukan kerja pratek di PT. Halliburton Indonesia dan PT. Offshore Work Indonesia sebagai Geophysicst. Penulis memiliki motto hidup “*Do Your Best Where ever*”. Bagi yang tertarik dengan topik tugas akhir penulis dapat menghubungi melalui *email urippan.05@gmail.com*.