

**APLIKASI MULTIBEAM ECHOSOUNDER NORBIT WBMS  
UNTUK PENENTUAN JALUR PELAYARAN  
(Studi Kasus : Teluk Awur, Jepara)**

Reza Al Arif Mulawarman<sup>\*)</sup>, Bandi Sasmito, L.M. Sabri

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788  
Email : rezaaam95@gmail.com

**ABSTRAK**

Indonesia sebagai Negara maritim yang memiliki kawasan laut yang luas menjadikan transportasi kapal menjadi transportasi yang sangat penting untuk keberlangsungan baik aktivitas perekonomian maupun moda transportasi masyarakat Indonesia. Kabupaten Jepara sebagai salah satu kawasan di Jawa Tengah yang dekat dengan laut menjadikan kapal sebagai suatu moda transportasi yang penting. Perencanaan jalur pelayaran menjadi hal yang utama dalam navigasi kapal. Hal ini dilakukan karena adanya objek objek yang ada di bawah laut menjadi perhatian penting dalam pelayaran guna menghindari terjadinya pergesekan lunas kapal dengan objek bawah laut yang dapat menyebabkan kapal karam atau rusak. Dengan memanfaatkan teknologi *echosounder* guna pemeruman bawah laut untuk pengambilan data berupa koordinat xyz bawah laut yang bertujuan untuk mengetahui kondisi topografi yang ada di Teluk Awur, Jepara. Pemeruman dilakukan pada daerah yang dekat dengan dermaga dan diharapkan dapat menjadi suatu acuan bagi pelayaran warga Jepara khususnya daerah Teluk Awur agar tercipta keamanan dalam pelayaran kapal. Berdasarkan peraturan dari direktorat Jendral Perhubungan Laut, batas minimal kedalaman untuk kapal yang dengan ukuran kurang dari 86 meter adalah 1.725 meter dibawah permukaan laut, sehingga, melihat dari hasil pemeruman menggunakan *echosounder*, terdapat daerah yang memiliki kedalaman kurang dari 2 meter yang dapat menyebabkan peningkatan risiko terjadinya kapal karam akibat kedalaman laut terlalu dangkal sehingga perlu adanya peringatan kepada seluruh kapal mengenai daerah bahaya pelayaran pada daerah Teluk Awur.

**Kata Kunci** : *Echosounder*, Maritim, Pelayaran, Pemeruman, Topografi

**ABSTRACT**

*Indonesia as a maritime country that has a vast sea area makes ship transportation a very important transportation for the sustainability of both economic activities and modes of transportation of the Indonesian people. Jepara Regency as one of the regions in Central Java that is close to the sea makes the ship an important mode of transportation. Shipping lane planning is the main thing in ship navigation. This is done because the objects that is under the sea is an important concern in safety for the ship in order to avoid the friction of the ship with the objects of the sea which can cause the ship to be wrecked or damaged. By utilizing echosounder technology for submarine imaging for submarine sediment topographic data retrieval which aims to find out the topographic conditions in Teluk Awur, Jepara. Scanning is carried out in areas close to the pier and is expected to be a reference for the Jepara shipping, especially the Teluk Awur area to create security in shipping ships. Based on the regulations of the Directorate General of Sea Transportation, the minimum depth limit for vessels with a size less than 86 meters is 1,725 meters below sea level, so, seeing from the results of using echosounders, there are areas that have a depth of less than 2 meters that can cause increased risk the occurrence of shipwreck due to the depth of the sea is too shallow so there needs to be a warning to all ships regarding the danger of shipping in the Teluk Awur area.*

**Keywords** : *Cruise, Echosounder, Maritime, Scanner, Topographic*

<sup>\*)</sup>Penulis Utama, Penanggung Jawab

## I. Pendahuluan

### I.1. Latar Belakang

Indonesia dengan wilayah perairan yang luas memiliki potensi-potensi yang masih belum sepenuhnya dikelola dengan baik. Hal ini terlihat dari minimnya pemetaan bawah laut yang dilakukan di kawasan perairan Indonesia. Pemetaan bawah laut dapat menjadi salah satu langkah pengelolaan potensi perairan Indonesia dengan menentukan dan mempelajari titik titik potensi dan titik titik jalur pelayaran kapal di wilayah Indonesia menggunakan dua teknik survei. Kedua teknik survei yang digunakan adalah survei bathimetri dan survei hidrografi. Survei bathimetri adalah survei yang dilakukan untuk mengetahui dan mengukur nilai kedalaman dari dasar laut. Survei hidrografi adalah proses penggambaran dasar perairan tersebut, sejak pengukuran dan pengolahan hingga visualisasinya (Poerbandono dan Djunarsah, 2005).

Pemetaan bathimetri berguna untuk menggali potensi kawasan laut Indonesia dan mengetahui keamanan pelayaran yang dilakukan di kawasan laut Indonesia. Keselamatan dan keamanan pelayaran penting untuk diperhatikan agar kapal-kapal yang berlayar terhindar dari bahaya yang ada di bawah laut yang dapat merusak lunas kapal atau bagian kapal lainnya dan menyebabkan karamnya kapal.

Potensi laut dan keamanan pelayaran di wilayah Indonesia dapat diketahui dengan melihat topografi yang terbentuk, sehingga dilakukan permodelan bawah laut untuk mengetahuinya. Studi kasus dilakukan pada daerah Teluk Awur, Jepara dengan menggunakan data Lingkungan Pantai Indonesia (LPI) yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan data pengukuran sebelumnya yang diperoleh menggunakan alat berupa *sounder singlebeam*. Penelitian ini akan dilakukan penentuan daerah sapuan, penentuan jalur pelayaran kapal, dan penentuan daerah pelayaran yang berbahaya.

Data bawah laut diperoleh melalui survei menggunakan alat berupa *Singlebeam Echosounder System* (SBES) dan *Multibeam Echosounder System* (MBES). SBES adalah suatu alat pemancar sinyal tunggal gelombang suara yang memiliki *transceiver* (*transfer* dan *receiver*) yang terpasang di badan kapal. MBES adalah alat pemancar multi sinyal gelombang suara yang memiliki *transceiver* (*transfer* dan *receiver*) yang terpasang di badan kapal.

### I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses penggunaan *multibeam echosounder NORBIT WBMS* dalam penentuan topografi laut ?
2. Apakah keadaan topografi bawah laut mempengaruhi jalur pelayaran kapal di Teluk Awur?

### I.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh bentuk peta bathimetri dari pengukuran menggunakan MBES dan SBES pada Teluk Awur.
2. Memperoleh peta jalur pelayaran untuk dijadikan sebagai rekomendasi pelayaran kapal pada Teluk Awur.

### I.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Daerah yang menjadi objek penelitian adalah wilayah Pantai *Marine Station*, Teluk Awur, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah.
2. Alat menggunakan *Multibeam Echosounder NORBIT WBMS*.
3. Aplikasi menggunakan EIVA.

## II. Tinjauan Pustaka

### II.1. Gambaran Umum

Kabupaten Jepara terletak di pantura timur Jawa Tengah dibatasi oleh laut pada bagian barat dan utara. Bagian timur wilayah kabupaten ini merupakan daerah pegunungan. Wilayah Kabupaten Jepara juga meliputi Kepulauan Karimunjawa, yakni gugusan pulau-pulau di Laut Jawa bagian Utara. Dua pulau terbesarnya adalah Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan. Sebagian besar wilayah Karimunjawa dilindungi dalam Cagar Alam Laut Karimunjawa. Penyeberangan ke kepulauan ini dilayani oleh kapal ferry yang bertolak dari Pelabuhan Jepara. Karimunjawa juga terdapat Bandara Dewandaru yang didarati pesawat dari Bandara Ahmad Yani Semarang.

Pantai Teluk Awur adalah pantai yang terletak di Desa Telukawur, Tahunan 4 km dari pusat kota Jepara. Pantai ini ditandai dengan banyaknya pohon mangrove yang berfungsi sebagai peneduh dan penahan abrasi. Dengan lokasi koordinat 6,1268°LS 110,4°BT, Teluk Awur telah banyak dijadikan sebagai lokasi penelitian baik dalam bidang ilmu Geodesi maupun bidang keilmuan yang lain. Terdapat sebuah stasiun pasut yang terletak di koordinat 6°35'29.71"LS 110°38'55.60"BT sehingga situasi pasang surut yang terjadi di Teluk Awur dapat di amati setiap saat.

### II.2. Multibeam Echosounder

*Multibeam Echosounder System* (MBES) adalah alat yang digunakan dalam proses pemeruman dalam suatu survei hidrografi. Pemeruman (*sounding*) sendiri adalah proses dan aktivitas yang ditunjukkan untuk memperoleh gambaran (model) bentuk permukaan (topografi) dasar perairan (*seabed surface*). Survei hidrografi adalah proses penggambaran dasar perairan tersebut, sejak pengukuran, pengolahan, hingga visualisasinya. (Poerbandono dan Djunarsah, 2005).

Penggunaan *multibeam echosounder* sendiri diperuntukkan untuk mencari titik-titik koordinat berbentuk data (\*.xyz) di seluruh sapuan yang dilewati oleh kapal. Perbedaan yang paling terlihat dengan

*single beam* adalah cakupan data yang di dapat di ambil. Pada MBES, cakupan beam dapat di atur hingga sebesar mendekati 180 derajat. Pada SBES cakupan beam hanya sebesar kurang dari 20 derajat. Ketelitian pun menjadi berbeda ketika dibandingkan antara SBES dengan MBES. Penggunaan perangkat keras kedua *echosounder* ini diperuntukan sesuai dengan kebutuhan. Pada SBES, digunakan pada laut dengan kedalaman yang cukup rendah. Namun pada MBES, penggunaannya dapat dilakukan pada laut dangkal maupun laut dalam. MBES juga dapat digunakan untuk mencari suatu objek yang ada di dalam laut seperti objek kapal atau objek lain yang dituju.

### II.3. Sound Velocity Profile

Brennan (2009), menyatakan bahwa pengaruh terbesar pada kecepatan perambatan gelombang akustik disebabkan oleh kecepatan suara dalam kolom air. Kecepatan sinyal akustik yang melalui sepanjang kolom air dipengaruhi oleh kecepatan suara yang menyebabkan refraksi atau pembelokan gelombang, sehingga mempengaruhi nilai kedalaman.

Kecepatan suara dalam air bervariasi baik secara horizontal maupun vertikal, akan tetapi hal ini tidak berarti bahwa kecepatan suara dalam air cenderung konstan pada area yang luas atau sepanjang hari di lokasi yang berbeda. Kecepatan suara dipengaruhi beberapa komponen sebagai berikut :

#### 1. Salinitas (*conductivity*)

Perubahan salinitas dalam air akan menyebabkan perubahan massa jenis air yang akan berpengaruh pada kecepatan suara. Perubahan salinitas setiap 1 ppt (*part per thousand*) akan menyebabkan perubahan kecepatan suara sebesar 1,4m/s. Salinitas dipengaruhi oleh tingkat penguapan air laut, presipitasi, aliran air tawar dari sungai maupun karena efek pasang surut.

#### 2. Temperatur

Perubahan kecepatan suara dalam air dipengaruhi oleh temperatur dan pengaruhnya cukup signifikan. Perubahan temperatur sebesar 1°C akan menyebabkan perubahan kecepatan sekitar 4m/s. Lapisan atas dari kolom air yang terlewati akan menyebabkan temperatur menurun dan tekanan air akan menjadi pengaruh utama pada perubahan kecepatan suara. Komponen yang mempengaruhi temperatur antara lain pemanasan matahari, pendinginan saat malam hari, hujan dan *upwelling*.

#### 3. Kedalaman (tekanan)

Secara umum perubahan kedalaman sebesar 100m atau tekanan sebesar 10 atm akan mempengaruhi kecepatan suara sekitar 1,7m/s (Brammadi, 2017).

Kesalahan akibat refraksi biasanya terjadi karena kesalahan penerapan nilai profil kecepatan suara pada data, sehingga menyebabkan meningkatnya kesalahan nilai kedalaman pada *beam* yang jauh dari garis nadir. Efek visualnya adalah bentuk profil sapuan tidak horisontal tetapi melengkung ke atas atau melengkung kebawah, sehingga tidak merepresentasikan profil kedalaman sesungguhnya karena nilai kedalaman menjadi lebih dangkal atau menjadi lebih dalam dari yang sebenarnya.

### II.4. GPS

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini di desain untuk memberikan posisi pada kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca (Poerbandono,2005).

GPS memiliki 3 segmen, yaitu segmen angkasa, segmen pengguna dan segmen kontrol pusat. Segmen angkasa ialah perangkat keras berupa satelit yang digunakan sebagai transduser posisi suatu koordinat. Segmen *user* ialah pengguna dari informasi yang diberikan oleh satelit, dapat berupa koordinat maupun ketinggian. Segmen kontrol pusat ialah segmen yang digunakan untuk mengatur dan mengawasi jalannya satelit yang sedang mengorbit di angkasa. Segmen ini juga digunakan dalam mengorganisasi satelit satelit yang ada di angkasa agar tidak bertabrakan dengan satelit lain. Selain itu segmen ini juga berguna dalam mensinkronasi waktu yang terjadi pada seluruh satelit agar waktu yang terekam ketika menentukan suatu koordinat tidak tumpang tindih dan sesuai dengan zona waktu daerah sapuannya.

Penentuan posisi dalam penelitian di Teluk Awur menggunakan metode PPP (*Precise Positioning Point*), yaitu sebuah sistem pengolahan data GPS, bisa dilakukan secara *real time* dan *post processing*. Banyak perusahaan yang menyediakan teknologi PPP. Umumnya perusahaan tersebut mempunyai *base* yang tersebar di seluruh dunia dan selalu menyala 24 jam/hari. Data yang direkam oleh *base* tersebut digunakan untuk mengkoreksi data hasil pengukuran. Jika tempat melakukan pengukuran tersedia jaringan *mobile data* atau internet maka kita bisa mendapatkan hasil secara *real time*, atau bisa juga menggunakan signal radio, tergantung spesifikasi GPS yang digunakan.

### II.5 Kalibrasi

Kesalahan dalam kegiatan survei dapat terjadi karena banyak faktor. Kalibrasi digunakan untuk

meminimalisir kesalahan dan merupakan tahapan yang harus dilakukan untuk memeriksa dan menentukan besarnya kesalahan yang ada dalam suatu peralatan. Kalibrasi MBES diperlukan untuk memperoleh data yang baik dan memiliki ketelitian yang baik, sehingga sistem perlu dilakukan kalibrasi untuk melakukan survei.

1. Kalibrasi sensor statis (*Sensor Static Offset*)  
*Transducer, Vertical Reference Unit (VRU)*, antena GPS dan sensor lainnya terkadang terpasang pada lokasi yang tidak sama pada sebuah kapal survei. Kalibrasi statik linier diukur dari suatu titik referensi pada kapal dan digunakan dalam transformasi koordinat pada pengukuran kedalaman. *Sensor static offset* ini pada dasarnya untuk menentukan posisi sebenarnya titik kedalaman, maka dari itu *sensor static offset* ini akan dihitung posisi sebenarnya pada *transducer*, bukan pada titik GPS.
2. Kalibrasi *roll*  
Afifudin (2016) mengungkapkan bahwa kalibrasi *roll* merupakan kalibrasi yang digunakan untuk mengoreksi kesalahan akibat pergerakan atau rotasi kapal pada sumbu X. Kesalahan *roll* juga bisa terjadi akibat pemasangan *transducer* yang tidak rata antara kedua sisi. Kalibrasi *roll* dilakukan dengan cara mengukur jalur survei yang sama dari dua arah yang berbeda pada kondisi dasar laut yang relatif datar.
3. Kalibrasi *Yaw*  
Kalibrasi *yaw* disebut juga kalibrasi azimuth atau kalibrasi *gyro* merupakan kalibrasi untuk mengoreksi kesalahan yang disebabkan rotasi kapal pada sumbu Z atau *heading* kapal selama survei berlangsung. Kesalahan ini mengakibatkan adanya selisih sudut antara *gyro-compass heading* dengan sumbu X *transducer*, sehingga *beam* yang menyebar di kedua sisi garis nadir mengalami kesalahan posisi seiring menjauhnya *beam* dari garis nadir. Kesalahan *yaw* berbanding lurus dengan kedalaman dan sudut pancaran *beam* (Godin, 1998). Kalibrasi untuk mengurangi kesalahan *yaw* dilakukan dengan mengukur dari dua jalur yang bersebelahan dengan sebuah objek di dasar laut.
4. Kalibrasi *pitch*  
Kalibrasi *pitch* adalah kalibrasi yang digunakan untuk mengoreksi kesalahan akibat pergerakan rotasi kapal pada sumbu y yang berupa anggukan kapal. Kesalahan ini mengakibatkan pergeseran jalur akibat geometri jalur pengukuran yang tidak sesuai (Kurnia, 2014). Godin (1998) mengungkapkan bahwa kontribusi kesalahan *pitch* relatif kecil pada perairan dangkal dan pada kondisi topografi yang datar. Kesalahan akan semakin besar pada kedalaman yang semakin dalam dan kesalahan posisi akan terlihat pada daerah yang memiliki kelerengan yang curam.
5. Kalibrasi *Time Delay*

Kalibrasi ini dilakukan untuk mengurangi kesalahan akibat adanya perbedaan waktu antara data posisi yang dikirimkan GPS dan pada saat sinyal akustik diterima oleh *transducer*. Hal ini akan menyebabkan posisi dari nilai kedalaman menjadi tidak akurat. Mann (1998) mengemukakan bahwa nilai waktu jeda ini dapat ditentukan dengan melakukan pengukuran pada jalur pemeruman yang mengalami perubahan, dari sepasang jalur yang digunakan dilakukan pemeruman dengan kecepatan yang berbeda dan pada topografi yang memiliki kemiringan atau fitur yang menonjol.

**II.6 Pasang Surut**

Pasang surut atau pasut laut (*ocean tide*) merupakan suatu fenomena naik dan turunnya permukaan air laut secara periodik akibat pengaruh gravitasi benda-benda langit terutama bulan dan matahari (Poerbandono dan Djunarsah, 2005). Periode rata-rata pasut sekitar 12,4 jam atau 24,8 jam. Gravitasi bulan adalah tenaga pembangkit utama untuk pasut, meskipun massa matahari jauh lebih besar dibanding massa bulan tetapi jarak matahari ke bumi lebih jauh dibanding jarak bulan ke bumi sehingga pengaruh bulan jauh lebih besar dibanding pengaruh matahari (Poerbandono dan Djunasjah, 2005). Fenomena pembangkit pasut dibagi menjadi 3 macam, yaitu :

1. Pasut purnama (*spring tide*)  
Pasang surut air laut dengan kedudukan tertinggi, disebabkan karena kedudukan matahari segaris dengan sumbu bumi dan bulan sehingga memperkuat pengaruh gaya tarik dari masing-masing sumber pembangkit pasut, fenomena ini terjadi pada saat bulan baru dan bulan mati.
2. Pasut perbani (*neap tide*)  
Pasang surut air laut dengan tunggang minimum terjadi pada keadaan dimana garis hubung pusat bumi dan matahari tegak lurus dengan garis hubung pusat bumi dengan bulan. Fenomena ini terjadi di perempat bulan awal dan perempat bulan akhir.
3. Tunggang air pasut (*tidal range*)  
Perbedaan antara puncak tertinggi pada saat *spring tide* dengan air surut terendah pada saat *neap tide* yang bisa mencapai beberapa meter hingga puluhan meter. Besarnya selain dipengaruhi posisi bulan terhadap bumi juga dipengaruhi faktor jarak antara bumi dengan bulan dan jarak antara bumi dan matahari dalam masing-masing lintasan orbit.

**II.7 Persyaratan Teknis Penentuan Rute Pelayaran**

Berdasarkan standarisasi Kementerian Perhubungan Direktorat Jendral Perhubungan Laut secara umum penentuan kedalaman rute pelayaran di luar pelabuhan / laut lepas dapat ditentukan dengan Persamaan (II.7)

$$H = D + \Sigma t \dots\dots\dots (II.7)$$

dimana:

$$\Sigma t = t1 + t2 + t3 + t4 \dots\dots\dots (II.8)$$

Keterangan:

H = kedalaman laut yang layak bagi rute pelayaran.

D = draft kapal.

t1 adalah angka keamanan navigasi di bawah lunas kapal berdasarkan jenis tanah dasar alur sungai dan danau. Nilai t1 seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Angka keamanan navigasi dibawah lunas kapal (Departemen Perhubungan, 2010)

Jenis Tanah	Angka Keamanan Berdasarkan Ukuran Kapal		
	LOA>185 meter	125<LOA<185meter	LOA<86 meter
Campuran Pasir	0.2	0.2	0.2
Pasir	0.3	0.25	0.2
Padat	0.45	0.3	0.2
Keras	0.5	0.45	0.201

t2 merupakan angka kemaan karena adanya timbulan gelombang. Nilai t2 didapat melalui persamaan (II.9).

$$t2 = 0.3 H - t1 \dots\dots\dots (II.9)$$

dimana:

H = timbulan gelombang akibat gerakan kapal

Timbulan gelombang dipengaruhi oleh kecepatan kapa dengan Bilangan Froude dibawah kecepatan kritis ( $F_n < 1$ ) disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Angka Keamanan Akibat Timbulan Gelombang (Departemen Perhubungan, 2010)

Kecepatan Knot	Km/Jam	Fn	Tinggi gelombang maksimum (meter)
			2
3	5.556	0.2101	0.0022
4	7.408	0.2801	0.0051
5	9.26	0.3501	0.0722
6	11.112	0.4201	0.286
7	12.964	0.4901	0.4324
8	14.816	0.5601	0.4019
9	16.668	0.6301	0.7229
10	18.52	0.7001	0.9847
11	20.372	0.7701	1.3089
12	22.224	0.8401	1.2008
13	24.076	0.9101	1.4003
14	25.928	0.9801	1.5998
15	27.78	1.0501	1.7867

Jika t2 adalah negatif, maka angka kemaan yang disebabkan oleh gerakan kapal yang didapat melalui persamaan (II.10) berikut :

$$t3 = k.v \dots\dots\dots (II.10)$$

dimana:

v = kecepatan kapal (km/jam)

k = koefisien yang tergantung ukuran kapal sebagaimana pada tabel .

t4 merupakan angka keamanan untuk pekerjaan pengerukan alur, nilainya ± 0.40 meter. Kepentingan keselamatan dan kelancaran berlayar pada perairan tertentu, pemerintah menetapkan sistem rute pelayaran yang meliputi skema pemisah lalu lintas, rute dua arah rute air dalam, garis haluan yang direkomendasikan, daerah yang harus dihindari, daerah lalu lintas pedalaman, daerah kewaspadaan dan daerah putaran. Koefisien dapat dilihat melalui tabel 3.

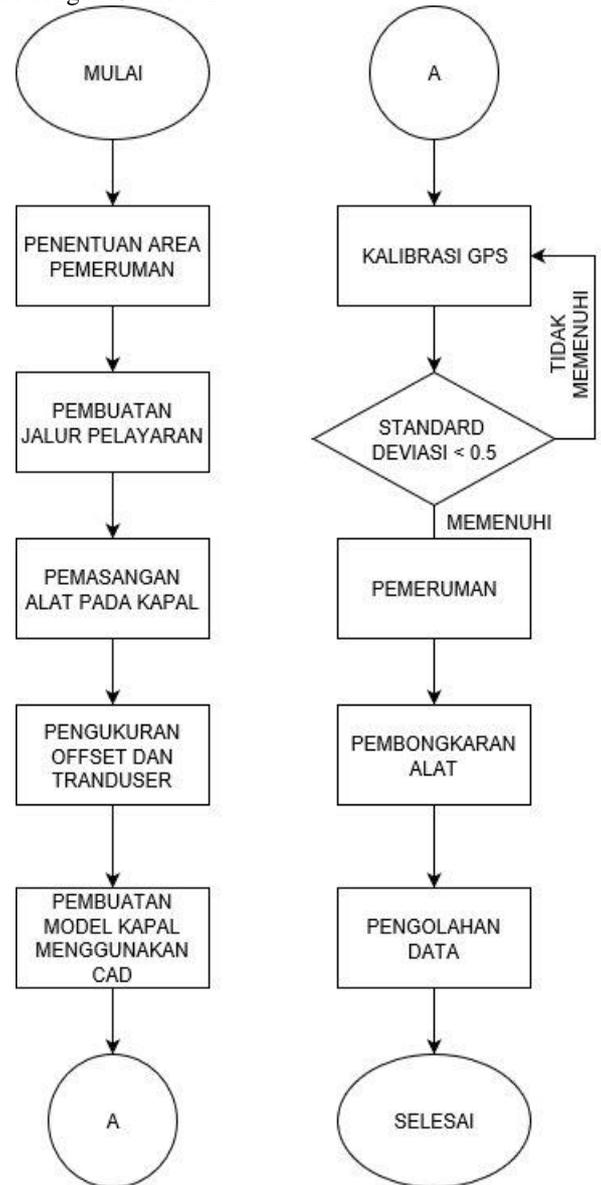
Tabel 3 Angka keamanan yang disebabkan oleh gerakan kapal (Departemen Perhubungan, 2010)

Ukuran Kapal	LOA > 185 meter	125 < LOA < 185 meter	LOA > 86 meter	125 < LOA < 86 meter
Koefisien	0.033	0.027	0.022	0.017

III. Metodologi Penelitian

III.1. Diagram Alir Penelitian

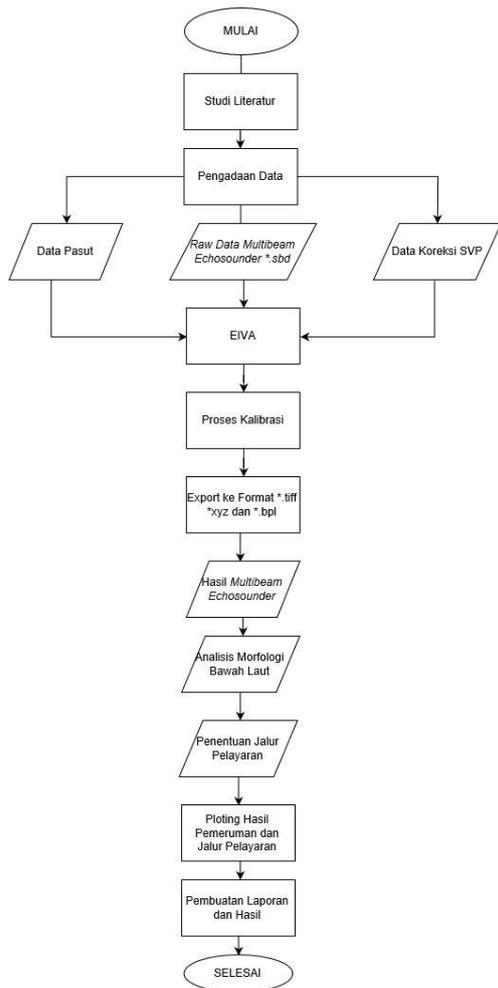
Secara garis besar tahapan penelitian dilakukan sesuai dengan Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

III.2. Diagram Alir Pengolahan Data

Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan perangkat lunak EIVA dengan alur seperti pada gambar 2



Gambar 2 Diagram Alir Pengolahan Data

### III.3. Peralatan dan Bahan Penelitian

Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini Antara lain :

1. Laptop, dengan spesifikasi :
  - a. *System manufacture* : ASUSTek Computer INC.
  - b. *System model* : X450CC
  - c. *Processor* : Intel(R) Core(TM) i5-3337U CPU
  - d. *Memory* : 12288MB RAM
  - e. *System Operation* : Windows 10 Pro 64-bit (10.0, Build 17134)
2. *Software EIVA* untuk melakukan pengolahan data *multibeam echosounder*
3. *Software ArcGIS* 10.4 untuk plotting data
4. *Software microstation* untuk *filtering* data
5. *Software Microsoft Office* 2013 untuk pembuatan laporan

### III.3. Tahap Analisis Data

#### III.3.1 Pengolahan Data *Multibeam Echosounder*

Pengolahan data *multibeam echosounder* menggunakan perangkat lunak EIVA. Data yang digunakan antara lain data *multibeam echosounder*, data *SVP*, data pasang surut. Data yang telah di gabung menjadi satu *database* kemudian dilakukan kalibrasi

untuk dilakukan koreksi data agar data yang dihasilkan sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Kalibrasi yang dilakukan diantaranya ialah kalibrasi *heading*, kalibrasi *pitch* dan kalibrasi *roll*.

#### III.3.2 Visualisasi Data *Multibeam Echosounder*

Pengolahan untuk visualisasi *multibeam* dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak EIVA *NaviModel Producer*. Pengolahan juga termasuk penghilangan *noise* yang ada dan perubahan format data *multibeam* menjadi data *\*.xyz* agar data *multibeam* dapat dilihat melalui berbagai perangkat lunak.

## IV. Hasil dan Pembahasan

### IV.1. Hasil Pemeruman *Multibeam Echosounder*

Hasil yang didapatkan dari pelaksanaan pemeruman adalah data mentah berupa *raw* data berbentuk *\*.sbd* sebanyak 29 data. Banyaknya data yang didapatkan sesuai dengan jalur yang dilalui *multibeam* yaitu sebanyak 29 jalur. Jumlah titik yang terekam sejumlah 64.655.533 *point* data dengan format *.xyz*. Hasil akhir data *multibeam* dengan menggunakan perangkat keras NORBIT WBMS ialah berbentuk *\*.xyz*.

Total kapasitas yang digunakan untuk menyimpan data keseluruhan baik pada hari pertama maupun pada hari kedua pemeruman menggunakan *multibeam* ialah berjumlah 2.431 MB. Daftar data pada gambar 3 merupakan data yang belum diolah dengan memasukkan data *SVP* dan data pasang.

Alarm	5/13/2018 2:59 PM	Text Document	102 KB
J133N000	5/13/2018 8:37 AM	PointEdit 3D	2,394 KB
J133N001	5/13/2018 8:37 AM	PointEdit 3D	1,783 KB
J133N002	5/13/2018 8:53 AM	PointEdit 3D	89,330 KB
J133N003	5/13/2018 9:04 AM	PointEdit 3D	98,436 KB
J133N004	5/13/2018 9:13 AM	PointEdit 3D	85,514 KB
J133N005	5/13/2018 9:23 AM	PointEdit 3D	99,496 KB
J133N006	5/13/2018 9:32 AM	PointEdit 3D	87,050 KB
J133N007	5/13/2018 9:52 AM	PointEdit 3D	111,123 KB
J133N008	5/13/2018 10:02 AM	PointEdit 3D	92,586 KB
J133N009	5/13/2018 10:12 AM	PointEdit 3D	101,425 KB
J133N010	5/13/2018 10:23 AM	PointEdit 3D	86,727 KB
SBD_Jeg	5/13/2018 11:18 AM	Text Document	3 KB

Gambar 3 Hasil pemeruman *multibeam echosounder* 11-13 Mei 2018

### IV.2 Hasil Pengamatan Lingkungan Teluk Awur untuk Keamanan Pelayaran

Berdasarkan studi lapangan yang telah dilakukan selama 3 hari pada tanggal 11 Mei 2018 hingga 13 Mei 2018 di Teluk Awur, Jepara, tidak terlihat adanya pengamanan daerah-daerah berbahaya yang dapat membahayakan kapal-kapal berlayar. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya buoy berlogo hitam merah yang menandakan kawasan berbahaya.

Daerah Teluk Awur tidak memiliki satupun buoy tanda bahaya yang terletak pada Teluk Awur seperti pada gambar 4, sehingga dapat dikatakan bahwa pelayaran pada daerah Teluk Awur belum memenuhi standar keamanan berlayar. Selain itu, dari studi lapangan yang dilakukan, tidak terlihat adanya mercusuar yang digunakan sebagai fasilitas penunjang keselamatan pelayaran di daerah Teluk Awur. Hal ini menghambat kegiatan transportasi warga yang tidak

dapat berlayar pada malam hari karena tidak adanya fasilitas penunjang yang memadai.

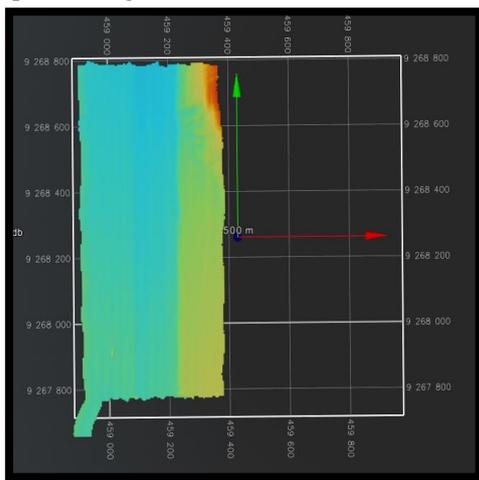


Gambar 4 Keadaan Teluk Awur

### IV.3. Hasil Pengolahan Data *Multibeam Echosounder*

Visualisasi 3D dari hasil pengolahan data *multibeam echosounder* menggunakan EIVA secara keseluruhan cenderung memiliki tekstur yang rata dan tidak terlalu banyak obyek yang terlihat di kedalaman ±6 meter. Adanya objek yang cukup dangkal pada daerah yang terdapat di dekat dermaga. Luasan penelitian yang digunakan ialah sebesar 400 m x 1500 m, di dapat beberapa objek yang tertangkap oleh MBES.

Visual hasil MBES yang ditunjukkan pada Gambar 5 menggambarkan bahwa tidak adanya objek yang tertangkap pada daerah terluar dari garis yang memiliki kedalaman 6 meter hingga 3 meter. Terjadi adanya pendangkalan pada daerah terdekat dengan garis pantai yang menyebabkan kedalam berubah drastis hingga mencapai kedalaman kurang dari 2 meter. Rencana pemeruman yang awalnya akan dilakukan sejauh 200 meter hingga 1000 meter dari garis pantai harus dikurangi menjadi 400 meter dari garis pantai dengan alasan keamanan.



Gambar 5 Visualisasi hasil MBES

## V. Kesimpulan dan Saran

### V.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengolahan data dan melakukan analisis, maka kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan maksud dan tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Pemeruman menggunakan *multibeam echosounder NORBIT WBMS* membentuk keadaan topografi bawah laut yang ada di Teluk Awur dengan berbagai jenis kedalaman yang berbeda-beda. Hal ini menyebabkan adanya daerah daerah dangkal yang tidak terdeteksi oleh kapal kapal yang melintas disana akibat kurangnya teknologi yang memadai pada setiap kapal. Kedalaman laut pada Teluk Awur terdeteksi memiliki kedalaman mulai dari 0 hingga -6 meter. Terdapat beberapa objek yang ada di tengah laut yang memiliki kedalaman 0 hingga -1 meter yang dapat membahayakan kapal yang sedang melintas sehingga perlu adanya tanda bahaya atau penanggulangan objek tersebut untuk keamanan kapal.

### V.2 Saran

Setelah melalui tahapan penelitian mulai dari persiapan hingga diperoleh hasil dan kesimpulan penelitian ini, untuk perbaikan penelitian dan hal-hal yang berkaitan dengan pengolahan data *echosounder*, maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Perlunya kesiapan dan kesiapan terhadap berbagai macam kemungkinan yang terjadi sehingga ketika persiapan alat, semua telah tersedia dan alat dapat teraplikasikan dengan baik dan sesuai dengan rencana.
2. Perlunya penelitian lebih lanjut apakah objek yang ada di dekat dermaga merupakan batu karang secara keseluruhan atau adanya obyek lain yang ada di bawah laut sehingga ketika ada pemugaran dermaga, dapat diambil keputusan yang bijak mengenai obyek yang ada di teluk awur tersebut.
3. Objek-objek yang tertangkap oleh *multibeam* diharapkan dapat menjadi suatu topik penelitian selanjutnya guna melengkapi data pemetaan objek apa saja yang terdapat di daerah Teluk Awur beserta luasan area objek tersebut.
4. Apabila akan dilakukan penelitian mengenai pemeruman kembali, diharapkan melanjutkan daerah daerah yang belum lakukan pemeruman guna melengkapi data pemetaan bawah laut *Marine Station* pada Teluk Awur, Jepara.
5. Data data yang sudah ada dapat menjadi acuan lebih untuk perencanaan jalur pemeruman agar hasil penelitian dapat menjadi hal baru yang didapat setelah penelitian selesai.
6. Data hasil pemeruman sebaiknya di simpan dalam format yang dapat dibuka dengan perangkat lunak apapun sehingga ketika perangkat lunak utama tidak dapat digunakan seperti harus adanya dongle yang terbatas, data tetap dapat diolah menggunakan perangkat lunak lainnya.

**Daftar Pustaka**

- Adi, Anang Prasetya, Henry M Manik dan Sri Pujiyati. 2016. Integrasi Data *Multibeam* Batimetri dan Mosaik *Backscatter* untuk Klasifikasi Tipe Sedimen. Bogor. Instituit Pertanian Bogor.
- Afifudin. 2016. *Perbandingan Data Batimetri Hasil Gridding Yang Dihasilkan Dari Pengukuran Multibeam Echosounder Dengan Metode Triangulasi, Nearest Neighbor, dan Continuous Curvature*. Skripsi. Yogyakarta: Departemen Teknik Geodesi UGM.
- Anggraini, Sita. 2013. *Sifat Gelombang Akustik*. <https://belajarakustik.blogspot.co.id/2013/09/sifat-gelombang-akustik.html>. Diakses pada tanggal 24 Februari 2018.
- Brammadi, S; Nugraha, A.L; Sudarsono, B ; Mudita, I. 2017. Analisis Pengolahan Data *Multibeam Echosounder* Menggunakan Perangkat Lunak MB-System dan Caris HIPS and SIPS Berdasarkan Standar S-44 IHO 2008. Universitas Diponegoro.
- Drakel, Moh Gema Perkasa dan Yuwono. 2013. Identification Of Hazard Potensials Around The Drilling Point Using *Multibeam Echosounder* And Magnetometer (Case Study : Makassar Strait, East Borneo). Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- EIVA.EIVANavisuite.<https://www.EIVA.com/product/s/EIVA-software/>. Diakses pada 5 Juni 2018
- Godin, A. 1998. *The Calibration Of Shallow Water Multibeam Echo-sounding Systems*. Fredericton: Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick.
- Hopkins, A. 2007. *Recommended Operating Guidelines (ROG) for Swath Bathymetry*. Belgium: Tidak Dipublikasikan.
- IHO. 2008. *Special Publication no 44 5<sup>th</sup> Edition*. Monaco : International Hydrographic Bureau.
- Kurnia, Q. T. 2014. *Visualisasi 3D Topografi Dasar Laut Berdasarkan Data Hasil Pengolahan Multibeam Echosounder Menggunakan Software MB-System*. Skripsi. Yogyakarta: Departemen Teknik Geodesi UGM.
- Kurniawan, Akbar dan Ramanda Aji Pradana. 2016. Pemodelan Aliran Material Sedimen Akibat Arus Pasang Surut untuk Pemeliharaan Kedalaman Perairan Pelabuhan. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mann, R. 1998. *Field Calibration Procedures for Multibeam Sonar Systems*. Alexandria: U.S. Army Topographic Engineering Center.
- Nugraha, I Made Dwiva Satya dan Yuwono. 2014. Studi Aplikasi *Multibeam Echosounder* Dan Side Scan Sonar Untuk Mendeteksi Free Span Pada Saluran Pipa Bawah Laut. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Poerbandono dan Eka Djunarsah. 2005. *Survei Hidrografi*. PT. Refika Aditama. Bandung.
- Republik Indonesia. 2009. REGULASI STANDARD KAPAL NON KONVENSI BERBENDERA INDONESIA (NON-CONVENTION VESSEL STANDARD INDONESIAN FLAGGED). Kementrian Perhubungan. Jakarta.
- Saputra, Lutfi Rangga. 2011. *Identifikasi Nilai Amplitudo Sedimen Dasar Laut Pada Perairan Dangkal Menggunakan Multibeam Echosounder*. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Science, Geo. 2011. *Awas Jurang Bawah Laut* . <http://geosciencefikri.blogspot.co.id/2011/04/awas-jurang-bawah-laut.html>. Diakses pada tanggal 27 Februari 2018.
- Sealite. 2010. IALA MARITIME BUOYAGE SYSTEM. Sealite. Australia.
- Witantono, Adireta Dwi dan Khomsin. 2015. Pemodelan Aliran Sedimen di Kolam Pelabuhan. Surabaya. Insititut Teknologi Sepuluh Nopember.