

Identifikasi Nilai Keekonomian Survey Hidrografi-Geofisika menggunakan Peralatan Multibeam Echosounder (MBES)

Edy Soesanto*¹

¹Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Bekasi, Indonesia

e-mail: *¹edy.soesanto@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstract

The Multibeam Echosounder is a tool for determining the depth of water by sweeping large areas of the seabed. The operating principle of this tool in general is based on the emission of pulses that are emitted directly towards the seabed and after that acoustic energy is reflected back from the seabed (seabel), several sound beams (beams) are electronically generated using signal processing techniques so that the beam angle is known. . Multibeam echosounder can produce high-resolution bathymetry data. The Multibeam Echosounder is characterized by the following parameters Frequency in the range 12 to 500 kHz. Sweep angle range is between +75° to 85° , Accuracy generally decreases as swath width increases. The width of the sweep is 4x to 5x the water depth and the addition of the swath width depends on the depth of the survey. Using Multibeam Echosounder (MBES) acoustic equipment can improve data quality and the survey area coverage is able to obtain data coverage with a wider area, more detailed data as well as time efficiency and cost effectiveness..

Keywords : Economics, Hydrographic-Geophysics, Multibeam Echosounder

Abstrak

Multibeam Echosounder merupakan alat untuk menentukan kedalaman air dengan sapuan area dasar laut yang luas. Prinsip operasi alat ini secara umum adalah berdasar pada pancaran pulsa yang dipancarkan secara langsung ke arah dasar laut dan setelah itu energi akustik dipantulkan kembali dari dasar laut (seabel), beberapa pancaran suara (beam) secara elektronik terbentuk menggunakan teknik pemrosesan sinyal sehingga diketahui sudut

beam. Multibeam Echosounder dapat menghasilkan data batimetri dengan resolusi tinggi. Multibeam Echosounder dicirikan oleh parameter berikut Frekuensi pada rentang 12 sampai 500 kHz. Cakupan sudut sapuan antara +75° hingga 85°, Akurasi umumnya berkurang dengan bertambah lebarnya swath. Lebar sapuan 4x sampai 5x kedalaman air dan penambahan lebar swath sangat tergantung kedalaman survei. Menggunakan peralatan akustik Multibeam Echosounder (MBES) dapat meningkatkan kualitas data lebih bagus dan cakupan area survei mampu mendapatkan cakupan data dengan area yg lebih luas data lebih detail serta efisien waktu dan efektifitas biaya

Kata Kunci: Keekonomian, Hidrografi-Geofisika, Multibeam Echosounder

PENDAHULUAN

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). Sedangkan survei hidrografi adalah proses penggambaran dasar perairan tersebut, sejak pengukuran, pengolahan, hingga visualisasinya.(Vilming, 1998). Multibeam Echosounder adalah pengembangan dari alat singlebeam echosounder yang telah ada sebelumnya, untuk menutupi kekurangan yang ada pada alat tersebut.(Poerbandono & Djunarsjah, 2005) 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 Salinitas (conductivity), Temperatur, Kedalaman (tekanan). *Multibeam Echosounder* mempunyai cakupan pemetaan yang luas sehingga dapat memetakan keseluruhan area yang masuk ke dalam jalur survei, lalu setelah itu akan dikoreksi kembali dengan data yang dihasilkan oleh Singlebeam Echosounder yang memiliki akurasi lebih tinggi, namun hanya memiliki daerah cakupan yang sempit yaitu hanya pada sepanjang jalur survei saja. Data – data yang bertampalan dari hasil survei antara Singlebeam Echosounder dan Multibeam Echosounder akan divalidasi sehingga didapatkan data yang tingkat validitasnya tinggi. Semakin banyak data yang diperoleh, semakin akurat hasil survei yang dilakukan. Multibeam Echosounder berbeda dengan instrumen Side Scan Sonar karena pola pancaran yang dimiliki oleh Multibeam Echosounder melebar dan melintang terhadap badan kapal. Transduser yang terdapat pada Multibeam Echosounder terdiri dari serangkaian elemen yang memancarkan pulsa suara dalam sudut yang berbeda. Biasanya hanya satu beam yang ditransmisikan tetapi menghasilkan banyak pantulan energi dari masing-masing pulsa suara yang ditransmisikan. Kemampuan setiap elemen transduser menerima kembali pulsa suara yang dipantulkan tergantung kepada metode kalibrasi terhadap gerak kapal yang diterapkan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian disini menggunakan data kuantitatif, deduksi, hipotetikal yaitu mengambil data langsung dari lapangan berupa kegiatan survey yang menggunakan sarana alat apung berupa perahu dan equipment peralatan akustik kelautan, yang dimana alat tersebut sudah diinstall dan di setup di dalam perahu/kapal.

Kalibrasi Multibeam Echosounder

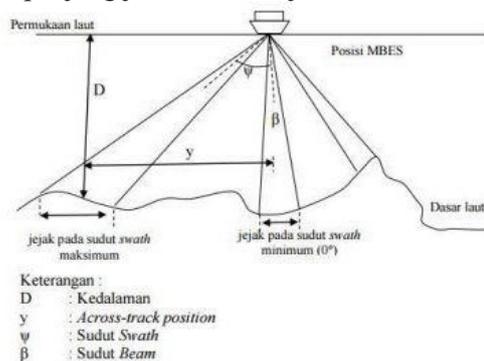
Kualitas data Multibeam Echosounder tergantung dari sensor-sensor yang terintegrasi dengannya. Oleh karena itu, diperlukan kalibrasi terhadap sistem ini untuk mendapatkan nilai koreksinya. Kalibrasi terhadap sensor di sini menggunakan metode patch test. Patch test adalah sebuah metode menggunakan patch atau bidang yang khusus dari dasar laut untuk menentukan kesejajaran Swath Sounder. Sebelum melakukan kalibrasi Multibeam Echosounder, semua sistem

tambahan sebaiknya dikalibrasi terlebih dan juga profil kecepatan suara sebaiknya diukur di area di mana patch test akan dilakukan. Parameter berikut ini dapat ditentukan dengan patch test:

1. Latensi atau time delay antara positioning system dan Swath Sounder.
2. Roll offset dari Sounder.
3. Pitch offset dari Sounder.
4. Yaw offset dari Sounder

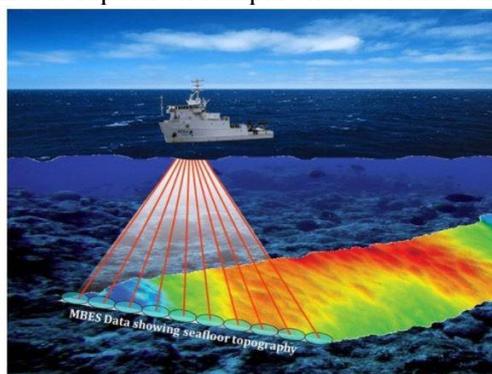
Jangkauan atau Luasan

Multibeam Echosounder mempunyai cakupan pemetaan yang luas sehingga dapat memetakan keseluruhan area yang masuk ke dalam jalur survei, lalu setelah itu akan dikoreksi kembali dengan data yang dihasilkan oleh Singlebeam Echosounder yang memiliki akurasi lebih tinggi, namun hanya memiliki daerah cakupan yang sempit yaitu hanya pada sepanjang jalur survei saja.



Gambar 1. Ukuran Jejak MBES versus sudut swath (Jong, 2002)

Multibeam Echosounder dicirikan oleh parameter berikut Frekuensi pada rentang 12 sampai 500 kHz. Cakupan sudut sapuan antara +75o hingga 85 o. Akurasi umumnya berkurang dengan bertambah lebarnya swath. Lebar sapuan 4x sampai 5x kedalaman air.

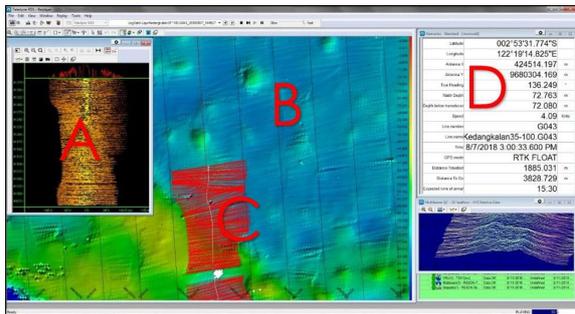


Pancaran Sonar pada Multibeam Echosounder (NOAA Photo Library, 2018)

Gambar 2. Metode pengambilan data MBES

Akuisisi Data Menggunakan MBES

Dalam pelaksanaan pengukuran menggunakan MBES perlu diperhatikan swath angle dari alat apakah sudah sesuai perencanaan dari coverage area masing-masing line survei, karena perencanaan hanya menggunakan data sekunder kedalaman untuk kondisi area di lapangan yang kedalaman areanya tidak sesuai perencanaan maka swath angle dari beam boleh dirubah menyesuaikan dari coverage area line survei yang telah direncanakan. Pemilihan frekuensi di setiap kedalaman, power, pulse length, dan pemilihan mode sounding juga harus selalu diperhatikan di setiap perubahan kedalaman.



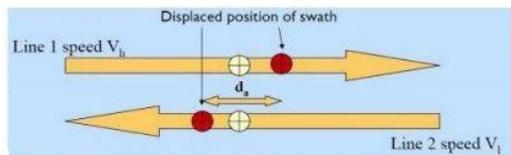
Gambar 3. Acquisisi data MBES

Pelaksanaan survei MBES dengan Teledyne PDS

Keterangan gambar:
 A. Snippet file (backscatter)
 B. Run line survei
 C. XYZ summary point survei
 D. Survei informasi

Latensi Posisi dan Kedalaman

Sebuah delay dapat dideteksi seakuratnya 10 – 50 msec. Nilai latensi yang umumnya antara 0,2 – 1 detik, menyebabkan kesalahan pemosisian yang mana tergantung pada kecepatan survei, dapat berada di mana saja antara 0,3 – 5 m. Koreksi latensi diperlukan karena kebanyakan positioning system membutuhkan waktu untuk menghitung posisi dari pengukuran mentah (raw), berbeda dengan Echosounder yang mengukur hampir seketika.



Gambar 4. Ilustrasi Kesalahan Akibat Time delay (Nautik, 2009)

Keterangan :

da : jarak antara dua posisi yang mengalami kesalahan

dt : time delay

Vh : kecepatan maksimum

V1 : kecepatan minimum Untuk mendapatkan nilai kesalahan yang terjadi maka bisa digunakan persamaan (1) sebagai berikut :

$$dt = \frac{da}{(Vh - V1)} \dots \dots \dots (1)$$

Sebelum dilakukan akuisisi data, surveyor melakukan kalibrasi peralatan untuk meng QC peralatan yang akan dipakai agar sesuai dengan standart opsional penggunaan alat. Kalibrasi dilakukan terhadap alat GPS terhadap titik BM (Bench Mark), MBES dengan patch test, SBES dan SBP dengan barchek, SSS dengan mencari kontruksi/material lain yang ada di laut.



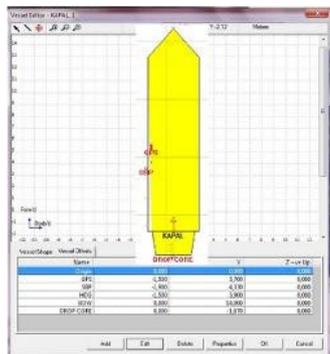
Gambar 5. Verifikasi GPS ke BM (Bench Mark)

Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan menggunakan peralatan akustik geofisika hidro- oseanografi seperti Multibeam Echosounder (MBES), Singlebeam Echosounder (SBES), Lajur-lajur survey batimetrik dijalankan relative sejajar dengan topografi dasar laut, dengan arah relative Tenggara - Baratlaut dengan interval lajur 50m.

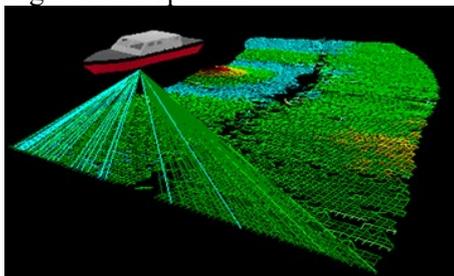
Peralatan akustik kelautan geofisika, hidrografi dan oseanografi yang sudah terpasang dan terinstall di perahu/kapal akan di hubung kan ke GPS (Global Positioning System) untuk mendapatkan data posisi yang berupa X : Longitude/Easting/Bujur dan Y : Latitude/Northing/ Lintang, dimana data GPS tersebut akan terhubung dengan masing-

masing peralatan akustik kelautan yang di offset kan.



Gambar 6. Instalasi offset peralatan survey geofisika

GeoSwath+ Multibeam echosounder model 500kHz digunakan untuk survey batimetrik ini. Alat ini mempunyai kemampuan mengukur kedalaman hingga 50m. Alat ini digunakan untuk mendapatkan data kedalaman dan mampu menghasilkan clear record profil dasar laut secara kontinyu. Transducer alat dipasang pada lambung kanan kapal (starboard side) dengan metode mounting (vessel-mounted) serta dilengkapi dengan Heave Compensator SMC IMU-108 untuk mereduksi pengaruh gelombang. Alat heave compensator ini dipasang menempel pada transducer di bawah air agar dapat berfungsi secara optimal.



Gambar 7. Visualisasi survey swath batimetrik menggunakan MBES

Akuisisi data batimetrik dilakukan secara simultan dengan data posisi dan haluan kapal, sehingga data batimetrik yang terakuisi secara otomatis juga akan memiliki informasi koordinat (geo-referenced).

Peralatan Akustik Kelautan Multibeam Echosounder (MBES)

Multibeam Echosounder (MBES) adalah alat pemancar sonar yang digunakan untuk proses pemeruman dalam survei hidrografi. Pemeruman adalah aktivitas yang dilakukan untuk memperoleh gambaran

topografi dasar perairan (Seabed Surface). Sedangkan survei hidrografi adalah proses penggambaran dasar perairan mulai dari pengukuran, pengolahan, hingga visualisasi. Multibeam Echosounder dalam proses pengukurannya identik dengan Singlebeam Echosounder (SBES), perbedaannya adalah dari jumlah beam yang dipancarkan oleh masing-masing instrument, Singlebeam Echosounder hanya memancarkan 1 beam (beam nadir) di setiap pancarannya, berbeda dengan Multibeam Echosounder yang memancarkan sampai dengan 256 beam di setiap pancarannya, sehingga membuat Multibeam Echosounder lebih efektif digunakan dalam pemeruman di area survei yang cukup luas. Pemeruman dengan menggunakan Multibeam Echosounder akan menghasilkan data yang lebih detil karena tidak ada dasar perairan yang terlewatkan dari sapuan beam, dengan kerapatan beam yang rapat akan menghasilkan pemodelan dasar perairan yang sebenarnya.

Pelaksanaan pemeruman dengan menggunakan Multibeam Echosounder didukung oleh instrument dan data pendukung, Multibeam Echosounder tidak akan bekerja dengan baik tanpa adanya instrument pendukung tersebut, instrument dan data pendukung yang dibutuhkan adalah:

1. Motion sensor, adalah alat yang digunakan untuk membaca dan memberikan koreksi pergerakan kapal selama pengukuran (pitch, roll, yaw).
2. GPS Posisi, adalah alat yang digunakan untuk memberikan posisi sebenarnya dari kapal (ketelitian GPS posisi berpengaruh terhadap ketelitian beam point).
3. Heading, adalah alat yang digunakan untuk memberikan arah yang sebenarnya dari kapal (ketelitian heading berpengaruh terhadap ketelitian beam point).
4. SVS (Sound velocity sensor), adalah alat yang digunakan untuk memberikan nilai Sound Velocity pada permukaan transducer.
5. SVP (Sound velocity profiler), adalah alat yang digunakan untuk memberikan nilai Sound Velocity di setiap kolom kedalaman air di sekitar area survei.
6. Data pengamatan pasang surut, adalah data yang digunakan untuk memberikan koreksi terhadap data kedalaman hasil survei untuk mengoreksi dinamika

perubahan kedalaman laut selama akuisisi data.

7. Data SVP dan data pengamatan pasang surut dibutuhkan dalam proses post processing, jadi akuisisi MBES dapat dilakukan tanpa adanya instrument dan data tersebut.

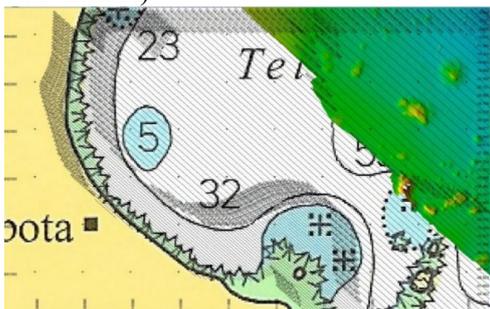
Pelaksanaan Survei Hidrografi-Geofisika Persiapan

Tahapan persiapan terdiri dari segala sesuatu yang berhubungan dengan keperluan survei, mulai dari perijinan, persiapan data sekunder, survei lokasi dan perencanaan lajur survei, persiapan alat, dan persiapan kapal survei.

1. Pembuatan Rencana Lajur Survei

Perencanaan lajur survei sangat perlu diperhatikan karena akan mempengaruhi terhadap efektifitas dalam survei. Lajur survei Multibeam Echosounder dibuat sejajar dengan garis pantai atau mengikuti arah kontur kedalaman, karena interval lajur perum berdasarkan kedalaman area survei, untuk menghindari pertampalan data yang terlalu banyak dan menghindari data bolong. Pembuatan lajur survei mengacu dari data sekunder kedalam di sekitar area survei. Interval lajur perum dipengaruhi oleh beberapa faktor;

1. Kedalaman area survei
2. Nilai overlap yang digunakan (lajur perum yang berdampingan)
3. Swath angle (sudut sapuan beam maksimal)



Gambar 8. Contoh lajur survei

2. Persiapan Alat

Alat yang akan digunakan dalam survei perlu dilakukan pengecekan terlebih dahulu minimal dengan melakukan dry test untuk alat MBES. Pengecekan alat akan lebih baik jika melakukan performance test di atas wahana kapal, untuk mengetahui apakah motion sensor yang kita gunakan sudah memberikan koreksi dengan benar terhadap data survei.

3. Persiapan Kapal Survei

Kapal survei yang akan di gunakan di pilih apakah sudah sesuai untuk area survei, tonase kapal dan ruangan pada kapal juga harus dipertimbangkan ketika akan menginstal alat survei MBES.

Pelaksanaan Pengukuran dengan Multibeam Echosounder

Tahapan pelaksanaan pengukuran terdiri dari tahapan instalasi alat, patch test, akuisisi data dengan menggunakan MBES, dan pengambilan data SVP

1. Instalasi alat dan perhitungan offset alat :

Alat MBES di instal pada wahana kapal, transducer MBES sebaiknya ditempatkan di tengah dan pinggir kanan atau kiri kapal untuk menghindari terlalu banyaknya efek pitch yang dirasakan dari pergerakan kapal, motion sensor ditempatkan di tengah (COG kapal) sejajar dengan transducer untuk menghindari terlalu banyak efek yang dirasakan dari pergerakan kapal. Penempatan antenna GPS harus terbebas dari efek multipath, untuk heading menggunakan GPS penempatan antenna GPS posisi dan heading sebaiknya diberikan ruang jarak minimal 1-2 meter dari masing-masing antenna, mengingat ketelitian GPS yang dihasilkan. Menghitung offset instrument pada kapal dan draft kapal dengan cermat karena mempengaruhi dari ketelitian data yang dihasilkan

2. Patch Test

Patch test adalah proses perhitungan nilai koreksi pitch, roll, dan yaw dari instalasi transducer yang tidak tepat, posisi transducer harus benar-benar lurus kearah heading kapal dan datar, untuk mengkoreksi kesalahan posisi transducer maka perlu dilakukan patch test. Patch test dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dengan minimal pada 2 lajur survei sejajar dengan overlap data ukuran 100%, lajur survei pertama diukur dua kali dengan arah yang berbeda, dan kecepatan kapal yang sama, sedangkan lajur survei yang ke dua diukur sekali dengan kecepatan kapal yang sama dengan kecepatan kapal lajur survei pertama. Pemilihan area survei untuk patch test harus ada area slope dan datar, area slope digunakan untuk menghitung koreksi pitch dan yaw, sedang area datar digunakan untuk menghitung koreksi roll. Patch test harus kembali dilakukan jika posisi transducer telah berubah, selama posisi transducer tidak

berubah, pengukuran masih bisa tetap dilanjutkan. Untuk keperluan kontrol di sarankan pada akhir survei melakukan patch test, akan terlihat apakah posisi transducer masih sama dengan awal survei.

LOGBOOK PENGUKURAN PATCH TEST

Date : _____
Location : _____
Vessel Name : CR-1 Reel/Que

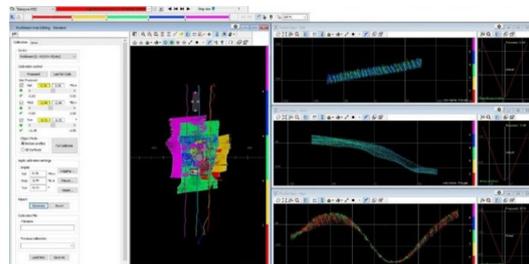
Line 1 Line 2 Line 3 Line 4

LATENCY	SAME LINE	SAME DIRECTION	DIFFERENT SPEED	SLOPE AREA	ALONG TRACK SLOPE
ROLL	SAME LINE	OPPOSITE DIRECTION	SAME SPEED	FLAT AREA	CROSS FLAT AREA
PITCH	SAME LINE	OPPOSITE DIRECTION	SAME SPEED	SLOPE AREA	ALONG TRACK SLOPE
YAW	DIFFERENT LINE	SAME DIRECTION	SAME SPEED	SLOPE AREA & DISTANCE LINE = MIN DEPTH	ALONG TRACK SLOPE IN THE MIDDLE OF DISTANCE LINE

LATENCY	1st	2nd	3rd	final offsets value
ROLL	0.71			0.71
PITCH	0.91			0.91
YAW	0.98			0.98

Date : 26 MEI - 06 JUNI 2018
 Surveyor/Engineer : Agus Ratu Agung / M. Rizki Imanil
 Signature : [Signature] [Signature]

Gambar 9 Formulir pengukuran patch test



Gambar 10. Perhitungan nilai patch test

3. Akuisisi Data Menggunakan MBES

Dalam pelaksanaan pengukuran menggunakan MBES perlu diperhatikan swath angle dari alat apakah sudah sesuai perencanaan dari coverage area masing-masing line survei, karena perencanaan hanya menggunakan data sekunder kedalaman untuk kondisi area di lapangan yang kedalaman areanya tidak sesuai perencanaan maka swath angle dari beam boleh dirubah menyesuaikan dari coverage area line survei yang telah direncanakan. Pemilihan frekuensi di setiap kedalaman, power, pulse length, dan pemilihan mode sounding juga harus selalu diperhatikan di setiap perubahan kedalaman.

4. Pengambilan Data SVP (Sound Velocity Profiler)

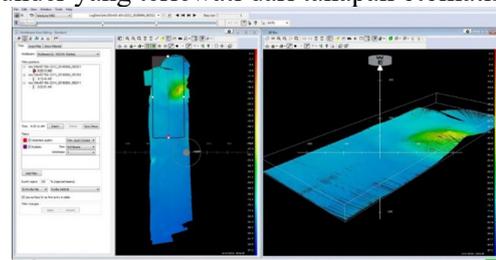
Pengambilan data SVP dilakukan setiap hari di setiap area survei, SVP akan mencatat nilai sound velocity di masing-masing area dan perubahan kedalaman yang kita ukur, data sound velocity dipengaruhi oleh salinitas, suhu, dan kedalaman.

Processing Data MBES

Processing data MBES dilakukan dalam berapa tahapan:

2. Cleaning spike data (automatic dan manual)

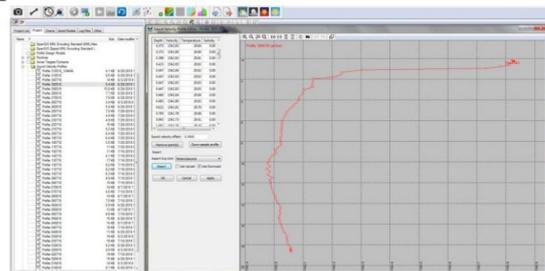
Proses membersihkan data blunder dari hasil survei, tahapan pertama dilakukan filter secara otomatis dan dilanjutkan dengan tahapan manual untuk membesihkan data blunder yang terlewat dari tahapan otomatis.



Gambar 11. Cleaning data MBES

3. Koreksi SVP

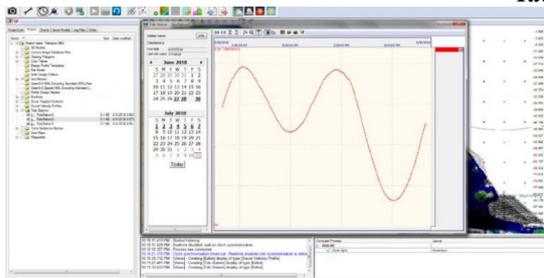
Proses mengkoreksi nilai sound velocity data survei dari nilai velocity pengukuran SVP, nilai sound velocity pada pengukuran MBES menggunakan nilai sound velocity dari SVS, yang mana merupakan nilai velocity di permukaan transducer.



Gambar 12. Koreksi data SVP area survei

4. Koreksi Pasut

Melakukan koreksi kedalaman data survei berdasarkan data pengamatan pasang surut stasiun pasut, dinamika perubahan ketinggian permukaan air laut selama survei dapat dikoreksi dengan proses koreksi pasut sehingga data kedalaman selama survei memiliki datum kedalaman yang sama.



Gambar 13. Koreksi data pengamatan PASUT

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data MBES dapat disajikan dalam beberapa bentuk, berupa koordinat dan kedalaman point survei, DTM, dan kontur kedalaman. Koordinat dan kedalaman point survei bisa dikeluarkan langsung dari point pengamatan di lapangan, atau hasil turunan dari DTM jika ingin disajikan dengan rentang grid tertentu.

DTM Hasil Survei

MBES digunakan untuk mengukur kedalaman dari suatu susunan transduser. Kedalaman diukur sepanjang sapuan (swath) dari transduser. Multibeam

Echosounder memiliki karakteristik seperti berikut:

1. Frekuensi, 12 sampai 500 kHz.
2. Sudut sapuan (swath angle) ± 75° sampai 150°.
3. Lebar sapuan (swath width) 4 sampai 5 kali kedalaman air.
4. Lebar sorotan (beam), dari 0,5° sampai 3°.
5. Resolusi jaraknya 1 – 15 cm tergantung pada kedalaman.

Nilai Keekonomian Hasil Survei

1. Cakupan Dasar Laut

Cakupan yang didapat ketika menggunakan swath sounder tergantung pada sensor yang digunakan. Parameter-parameter sensor berikut ini mempengaruhi cakupan yang diperoleh:

Tabel 2. Spesifikasi Teknis Multibeam Echosounder

T50 Acoustic performance	400kHz (max. frequency)	200kHz (min. frequency)
Across-track receiver beam width ¹	0.5°	1°
Along-track beam width ¹	1°	2°
Number of beams	Min 10, Max 312	
Swath coverage (sp to)	150° Equi Distant, 165° Equi Angle	
Typical Depth (CW) ²	0.5-200 meters	0.5-400 meters
Max Depth (CW) ²	250 meters	475 meters
Typical Depth (FM) ²	0.5-225 meters	0.5-550 meters
Max Depth (FM) ²	300 meters	575 meters
Ping rate (range dependent)	Up to 50 pings/s	
Sample rate	54 kHz or 66 kHz	
Pulse length (CW)	15 – 500µs	
Pulse length (FM)	300µs – 10ms	
Depth resolution	6 millimeters	
Depth rating (sonar head)	50 meters	

Tabel 3. Perhitungan sapuan horizontal range pada MBES

teledyne RESON T-50		400 KHz		Display Range	Horizontal Range ©	Hrz Range Stbd-Portside
Depth (a)	Sudut Beam Width (degrees)	Sudut hitung (degrees)		(m)	(m)	(m)
40	75	15	0,262	154,5481322	149,28	298,56
60	75	15	0,262	231,8221983	223,92	447,85
80	75	15	0,262	309,0962644	298,56	597,13
100	75	15	0,262	386,370335	373,21	746,41
120	75	15	0,262	462,6443966	447,85	895,69

2. Sektor Sapuan

- 1) Semakin dalam Dept (m) semakin lebar sektor sapuan, semakin lebar area yang dapat dicakup dengan satu jalur survei.
 - 2) Pada kedalaman 100 dengan luar area survey 10km x10km, untuk singlebeam echosounder (SBES) dengan spasi line utama 100m dan spasi cross line 200m diperlukan 101 lajur survei utama dan 51 lajur survei silang, sedang kala dengan menggunakan multibeam echosounder (MBES) hanya diperlukan 15x lajur survei yang dengan tingkat ketelitian dan kualitas data yang sangat baik.
 - 3) Secara keekonomian dari total jumlah line didapat 1.520km, asumsi kec kapal 4 knot=7,408km/jam, asumsi kerja 1hari=9jam maka didapatkan kinerja 1hari=67km, bila pekerjaan dilakukan dengan perlatan Singlebeam Echosounder (SBES) maka untu proses pekerjaan diperlukan waktu 23 hari, bila menggunakan peralatan Multibeam Echosounder dengan kedalaman 100m lebar sapuan bisa mencapai 700m maka untuk lebar 10.000m diperlukan 15 lajur line (150km), bila 1hari=67km, maka dibutuhkan tidak lebih dari 2,5hari.
 - 4) Penggunaan alat multibeam echosounder (MBES) semakin kedalaman survei semakin dalam maka kualitas data semakin baik juga sangat efisiensi sekali dalam hal lamanya waktu survei dan pengeluaran anggaran pembiayaan operasional survei.
- 3. Sudut Sorotan**

Bukan hanya sektor sapuan yang menentukan cakupan maksimal, tetapi juga sudut sorotan kita gunakan 75% dari ketentuan pabrian agar kualitas data tetap terjamin baik. Jumlah titik per meter persegi (m2) sebanding dengan sudut datang dan sudut sorotan yang melalui footprint.

Sudut sorotan yang digunakan dipastikan 75% dari sudut sorotan pabrian, semakin tajam akan menambah hasil kualitas data yang diambil, tentunya semua juga sangat dipengaruhi dari hasil kalibrasi patch test nya.

4. Cakupan Dasar Laut

Jumlah parameter eksternal juga dapat mempengaruhi cakupan dasar laut yang diterima, parameter eksternal tersebut meliputi:

- 1) Perubahan topografi dasar laut yang lebih detail.
- 2) Penyesuaian arah kapal survei terhadap jalur dan arah garis pantai.
- 3) Kesejajaran MBES.

KESIMPULAN DAN SARAN

Multibeam Echosounder mempunyai cakupan pemetaan yang luas sehingga dapat memetakan keseluruhan area yang masuk ke dalam jalur survei, lalu setelah itu akan dikoreksi kembali dengan data yang dihasilkan oleh Singlebeam Echosounder yang memiliki akurasi lebih tinggi, namun hanya memiliki daerah cakupan yang sempit yaitu hanya pada sepanjang jalur survei saja. Data – data yang bertampalan dari hasil survei antara Singlebeam Echosounder dan Multibeam Echosounder akan divalidasi sehingga didapatkan data yang tingkat validitasnya tinggi. Semakin banyak data yang diperoleh, semakin akurat hasil survei yang dilakukan. Dengan menggunakan peralatan multibeam echosounder kualitas data lapangan lebih bagus kegiatan survei hidrografi-geofisika akan lebih efektif jadwal lamanya survai, lebih efektif waktu pelaksanaan dilapangan sehingga efektifitas tersebut diatas dapat menjadikan efektifitas dalam penggunaan pembiayaan kegiatan survai dilapangan.

Saran penelitian ini adalah diperlukan ketelitian yang lebih dalam mulai dari proses perencanaan terdiri dari penentuan lokasi survey, pembuatan koridor survey, menentukan peralatan akustik kelautan apa saja yang diperlukan sampai jenis dan ukuran kapal yang di gunakan, proses akuisisi data menyiapkan personel yang kompetibel, peralatan akustik kelautan serta software yang sesuai, pada proses pengolahan diharapkan agar setiap post prosesing setiap rawdata dari setiap alat agar disesuaikan dengan SOP pengolahan data agar hasil yang didapat lebih akurat dan meminimalisasi kesalahan. Ketepatan membaca gambar dan keakuratan peralatan untuk pengambilan data. Untuk meningkatkan nilai ke ekonomian nya diperlukan kejelian surveyor dalam acuisisi atau pengambilan data di lapangan, dalam satu

area daerah mana yang di priorotas kan dan mana yg tidak.

DAFTAR PUSTAKA

Maharanni Catherinna, Petrus Subarjo, Alfi Satriadi*) : Pemetaan Batimetri Perairan Anyer, Banten Menggunakan Multibeam Echosounder System (Mbes)

Bandi Sasmito1* , Yudo Prasetyo1 , LM Sabril , Moehammad Awaluddin1 : Kajian Jalur Pelabuhan “Marine Science Techno Park Undip” Teluk Awur Jepara Menggunakan Multibeam Echosounder (Mbes) Dan Sistem Informasi Geografis

Ari Wahyudi, Henry M Manik, Indra Jaya : Kuantifikasi Kapal Karam Bermaterial Logam Menggunakan Multibeam Echosounder

Mohamad Jorgie Prasetyo , Bandi Sasmito, Fauzi Janu Amarrohman : Pemetaan Jenis Sedimen Dengan Menggunakan Analisis Data Kedalaman Dari Norbit Iwbms Multibeam Echosounder System (MBES)

Syaiful A. Brillianto, Ainun P. Wiryawan, Janjan Rechar : Perbandingan Koreksi Pasang Surut Terhadap Chart Datum Menggunakan GNSS Tide dan Tide Gauge (Studi Kasus Perairan Ancol Teluk Jakarta)

Yoga Prihantoro, Henry M. Manik, & Anang Prasetia Adi: Studi Pemanfaatan Data Backscatter Akustik Multibeam Echosounder untuk Identifikasi Objek Bawah Laut. (Studi Kasus Perairan Teluk Jakarta).

Eska Yosep Wiratama, Danar Guruh, Anang Prasetia Adi : Analisis Efektivitas Lajur Overlap dan Lajur Silang Sebagai Kontrol Kualitas Data Batimetri Multibeam Echosounder.

Hendra Jayanto, Henry M. Manik, Anang P. Adi : Analisis Akustik Backscatter untuk Pemprofilan Dasar Laut guna Penentuan Lokasi duduk Kapal Selam Dasar Laut.

Identifikasi Nilai Keekonomian Survey Hidrografi-Geofisika...

- Ryan Nugraha : Survei Batimetri di Area VOIT PIT dengan menggunakan Wahana Teledyne Odom Singlebeam Echosounder Single Frequency guna Penentuan Lokasi duduk Kapal Selam (Studi Kasus di Perairan Laut Jawa Utara Segmen 8).
- Dwi Haryanto, Hendra Kurnia Febriawan, Rahadian, Yudo Haryadi : Survei Dimensional untuk Pemasangan Multibeam Echosounder Laut dalam di KR Baruna Jaya III.
- Dodi Prima Resda, Muhammad Zainuddin Lubis, Dirgan Timbang : Pemetaan Kedalaman Laut Menggunakan Multibeam Echosounder, (MB1) di Perairan Punggur, Kepri.
- Djunaedi Muljawan, Yudo Haryadi, Sri Ardhyastuti, Rahadian, Agus Sudaryanto, M. Ilyas, Adi Slamet Riyadi : Survei Laut dalam Rangka mengurangi Resiko Hambatan Dalam Penggelaran Kabel Telekomunikasi Bawah Laut di Selat karimata.
- Athur Yordan Herwindya*, Hendra Kurnia Febriawan, Adam Budi Nugroho dan Arnold Dannari : Survei Hidro-Oceanografi di Perairan Raja Ampat, Papua barat, Indonesia.
- Bandi Sasmito, Moehammad Awaluddin, Hana Sugiastu Firdaus, Arief Laila Nugraha : Pra-Kajian Data Multibeam Echosounder untuk Pendugaan Sedimen Perairan Dangkal di Pantai Kartini Jepara.
- Reza Al Arif Mulawarman*), Bandi Sasmito, L.M. Sabri : Aplikasi Multibeam Echosounder NORBIT WBMS untuk Penentuan Jalur Pelayaran.
- Alfian Putra Setiadarma*), Bandi Sasmito, Fauzi Janu Amarrohman : Analisis Pengaruh Data SVP (Sound Velocity Profiler) pada Hasil Pengolahan Data Multibeam Echosounder menggunakan Perangkat Lunak EIVA (Studi Kasus : Marine Station Teluk Awur, Jepara).
- Mohamad Jorgie Prasetyo*), Bandi Sasmito, Fauzi Janu Amarrohman : Pemetaan Jenis Sedimen dengan menggunakan Analisis Data Kedalaman dari NORBIT IWBMS Multibeam Echosounder System (MBES).
- Aulia Hafizh*), Bandi Sasmito, Moehammad Awaluddin : Pemetaan Sedimen Perairan Dangkal menggunakan Data Multibeam Echosounder (Studi Kasus Pantai kartini, Jepara).
- C.A. Nugrohoa, Henry M. Manikb*), D.A. Gultomc, M. Firdausd : Implementasi Multibeam Echosounder untuk Pengukuran dan Analisis Data Kedalaman Perairan Teluk Jakarta Berdasarkan International Hydrographic Organization Standards.
- Arfis Maydino Firmansyah Putra, Tris Handoyo, Kusnindar Priohutomo dan Wasis Dwi Aryawan : Desain dan Analisis Struktur Fairing Dudukan Multibeam Echosounder (MBES) pada KR Baruna Jaya I menggunakan Metode Elemen Hingga.
- Djunaedi Muljawan*, Dwi Haryanto, dan M. Ilyas : Kalibrasi Patch test untuk Multibeam Echosounder Laut Dalam di KR Baruna Jaya I.
- Fadilla Ivana Ayuningtyas, Bambang Kun Cahyono : Klasifikasi Jenis dan Sebaran Sedimen Menggunakan Data Multibeam Echosounder Multi-Temporal di Alur Pelayaran Barat dan Timur Surabaya.
- R. Yanuar H.P., Henry M.Manik, Ari Wahyudi : Studi Pengaruh Noise Level terhadap Kontrol Kualitas Data Multibeam Echosounder (Studi Kasus Sounding Vessel KRI SPICA – 934 di Perairan Kolam Dermaga Pondok dayung Baru Jakarta Utara).
- Dwi Haryanto*, Muhamad Irfan, Taufan Wiguna, Hendra Kurnia Febriawan : Pemetaan Topografi dasar Laut di perairan Sangihe Talaud menggunakan Multibeam Echosounder.

Edy Soesanto

Submitted: **24/01/2023**; Revised: **07/04/2023**; Accepted: **24/04/2023**; Published: **30/04/2023**

Arifin Faisal, Dikdik S Mulyadi, Anang P Adi, Nawanto B Sukoco : Analisis Data Multibeam Echosounder dan Sub Bottom Profiler untuk Penentuan Metode Pengerukan Dasar Laut. (Studi Dermaga Sunda TNI AL Pondok Dayung).

Heri Kusworo, Dinar Guruh Pratomo, Anom Puji Hascaryo : Studi Penentuan CATZOC berdasarkan Kontrol Kualitas Data Batimetri dari Multibeam Echosounder (MBES), (Studi Kasus Pulau bawean).