

STUDI KONTROL KUALITAS DATA MULTIBEAM ECHO SOUNDER, BERDASARKAN S-44 IHO 2008

Mochamad Sandhy R¹, Eka Djuniarsjah², Janjan Rechar³, Nur Riyadi⁴

¹Mahasiswa Program Studi S1 Hidrografi, STTAL

²Dosen dari Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, ITB

³Peneliti Dari Pushidrosal, TNI AL

⁴Dosen Pengajar Prodi S1-Hidrografi, STTAL

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan yang ditemukan pada saat proses pengolahan data *Multibeam Echosounder* (MBES) pada bagian kontrol kualitas (QC) data, dimana kontrol kualitas data MBES adalah salah satu bagian terpenting untuk mengetahui keakurasian suatu data berdasarkan S-44 IHO tahun 2008. Sebagian besar surveyor melaksanakan QC secara otomatis yang dihasilkan dari perangkat lunak yang masih berupa angka, sehingga sulit untuk menganalisa data tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan teknik untuk kontrol kualitas data MBES agar dapat diukur secara kuantitatif dan membangun sebuah system untuk kontrol data MBES. Penelitian ini menggunakan metode *Ex post facto*, kemudian pengolahan data menggunakan perangkat lunak Caris Hips Sips sampai menghasilkan data hasil QC, kemudian data tersebut diolah menggunakan *Matlab* sehingga menghasilkan grafik. Hasil dari penelitian ini berupa data QC lajur silang yang memiliki nilai ketelitian diatas 95% sesuai dengan orde yang di tentukan, kemudian menghasilkan grafik dari data QC lajur silang yang diolah menggunakan *Matlab* sehingga dapat dianalisa dengan mudah.

Kata kunci : Kontrol Kualitas, Data Batimetri, MBES, S-44 IHO, Matlab.

ABSTRACT

This research is motivated by the problems found during the processing Multibeam Echosounder (MBES) data on the part of the quality control (QC), where the quality control MBES data is one of the most important parts to determine the accuracy of the data based on the S-44 IHO 2008. Most great surveyor QC use automatically generated from the software are still a number, making it difficult to analyze the data. The purpose of this study is to implement techniques for quality control MBES data that can be measured quantitatively and build a system to control the data MBES. This study uses Ex post facto, and then processing the data using Caris HIPS SIPS software to produce result QC data, then the data is processed using Matlab to produce graphs. The results of this research is a cross-lane QC data that has value accuracy above 95% in accordance with the specified order, and then generate a graph of the cross lane QC data is processed using Matlab so it can be analyzed easily.

Keywords: Quality Control, Bathymetry Data, MBES, S-44 IHO, Matlab.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Batimetri adalah metode atau teknik penentuan kedalaman laut atau profil dasar laut dari hasil analisa data Kedalaman (S-44 edisi 5), termasuk lokasi dan luasan obyek-obyek yang mungkin membahayakan. Pada survei batimetri akan didapat garis-garis kontur kedalaman, dimana garis-garis tersebut didapat dengan menginterpolasikan titik-titik pengukuran kedalaman yang tersebar pada lokasi yang dikaji (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005).

Adapun alat yang digunakan adalah *echosounder* yang bekerja dengan menggunakan gelombang akustik yang terpancar dari transduser sehingga menghasilkan nilai kedalaman. Pada saat ini terdapat 2 (dua) jenis alat untuk mengukur kedalaman laut yang bekerja menggunakan gelombang akustik, yaitu *Single Beam Echosounder (SBES)* yang bekerja dengan memancarkan *beam* tunggal dan *Multi Beam Echo Sounder (MBES)* yang bekerja dengan memancarkan *beam* lebih dari satu.

Data batimetri harus memiliki tingkat kepercayaan yang dapat dipertanggungjawabkan, dimana data tersebut harus bisa dipastikan baik berdasarkan standar survei batimetri yang dikeluarkan oleh *International Hydrographic Organization (IHO)* pada *Spesial Publication No.44 (S-44)*. Salah satu prosedur atau petunjuk teknis yang berlaku internasional yaitu IHO C-13 yaitu metode kontrol kualitas terhadap data batimetri agar diketahui sejauh mana kualitas data batimetri tersebut. Kontrol kualitas adalah suatu prosedur untuk memastikan bahwa produk telah memenuhi suatu standar dan spesifikasi yang ditetapkan (Trianggono, 2015). Untuk memastikan suatu produk akhir dari sebuah survei dari seluruh sistem survei dan proses yang digunakan selama kegiatan survei, kantor Hidrografi atau organisasi perlu menyakinkan bahwa sebuah hasil survei memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh IHO tentang kualitas data melalui (S-44) edisi 5 dan C-13.

Permasalahan yang dialami pada saat ini adalah pada perangkat lunak Caris HIPS SIPS data hasil kontrol kualitas atau *Quality Control (QC)* masih berupa tabel yang berisikan angka, dimana dalam proses identifikasi akan memakan waktu.

Pada skripsi ini dibuat sebuah teknik untuk mempermudah proses identifikasi dari data QC yang dihasilkan oleh perangkat lunak Caris HIPS SIPS dengan menyajikan data tersebut menjadi

sebuah grafik yang dibangun oleh perangkat lunak Matlab. Model matematis dan algoritma yang digunakan mengacu pada ketentuan S-44 IHO edisi ke-5 tahun 2008.

Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

- Kontrol kualitas selama ini dilaksanakan dengan metode otomatis dan visual, bisakah dengan metode tersebut kontrol kualitas data dapat diukur secara kuantitatif?
- Bagaimana menampilkan kualitas data dari hasil survei batimetri menggunakan MBES?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan teknik untuk kontrol kualitas data MBES agar dapat diukur secara kuantitatif dan terbangunnya sebuah sistem untuk kontrol data MBES.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian:

- Memberikan kontrol kualitas data batimetri MBES sehingga diperoleh hasil data batimetri yang terukur tingkat kepercayaannya.
- Metode penelitian yang dilaksanakan dapat digunakan oleh Pushidros sebagai model dalam mengontrol data survei di lapangan dengan tingkat kepercayaan 95%.
- Memberikan informasi terkait pelaksanaan uji kontrol kualitas data batimetri MBES

Batasan Masalah

- Dalam penelitian ini pembatasan masalah adalah membandingkan antara lajur utama dengan lajur silang.
- Standar QC data Mengacu pada IHO S-44 edisi ke-5 tahun 2008

LANDASAN TEORI

Definisi Hidrografi

Terminologi hidrografi menurut para pakar dan lembaga intertenasional antara lain; Kata

hidrografi merupakan serapan dari bahasa Inggris 'hydrography' secara etimologi, 'hydrography' ditemukan dari kata sifat dalam bahasa Prancis abad pertengahan 'hydrographique', sebagai kata yang berhubungan dengan sifat dan pengukuran badan air, misalnya: kedalaman dan arus (Merriam-Webster, 2004).

Dasar Ilmu Hidrografi

Hidrografi adalah ilmu tentang pemetaan laut dan pesisir sedangkan hidrografi menurut IHO adalah ilmu tentang pengukuran dan penggambaran parameter-parameter yang diperlukan untuk menjelaskan sifat-sifat dan konfigurasi dasar laut secara tepat, hubungan geografisnya dengan daratan, serta karakteristik-karakteristik dan dinamika-dinamika lautan. Fenomena dasar laut atau perairan lainnya yang disebut dalam definisi di atas meliputi batimetri atau 'topografi' dasar laut, jenis material dasar laut dan morfologi dasar laut. Hidrografi lebih banyak disinggung tentang pemetaan di daerah perairan secara praktis yang disebut dengan survei hidrografi (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005).

Multi Beam Echo Sounder (MBES)

Multibeam Echosounder (MBES) merupakan suatu instrumen hidro-akustik yang memiliki jumlah *beam* lebih dari satu dalam satu kali pancar. Hal tersebut ditandai dengan transduser yang ada pada *multibeam* terdiri dari satu unit yang terpasang secara *array*, oleh karena itu data yang dihasilkan pun lebih banyak. Prinsip kerja *multibeam* didasarkan pada teknik pendeteksian sistem akustik interferometri dari pengukuran fase pada transduser *array*, sehingga dapat menghasilkan data kedalaman secara melintang dalam satu waktu pancaran. Dengan beberapa kali sapuan dalam satu detik, *multibeam* dapat memetakan seluruh permukaan dasar laut dengan cakupan area sampai 100 %. Pengaruh dari bentuk geometrik pancaran sinyal yang menyebar secara melintang akan mengakibatkan daya jangkauan sapuan *multibeam* pada saat survei berlangsung meningkat dibandingkan dengan *single-beam*.

Kalibrasi *Multibeam Echosounder* (MBES) sangat diperlukan agar memperoleh data yang baik dan memiliki ketelitian tinggi. Kalibrasi ini merupakan tahapan yang dilakukan untuk

memeriksa dan menentukan besarnya kesalahan yang ada dalam instrumen yang bersangkutan. Sistem harus dikalibrasi sebelum survei dilakukan. Proses kalibrasi yang dilakukan pada MBES ini antara lain kalibrasi karena pengaruh *offset* statik, pengaruh gerakan kapal berdasarkan pergerakan *pitch*, *roll*, dan *yaw*, dan kalibrasi karena pengaruh cepat rambat gelombang suara. Alat yang digunakan untuk kalibrasi karena pengaruh gerakan kapal dinamakan *Motion Reference Unit* (MRU).

Standar IHO Untuk Survei Batimetri

Tujuan dari suatu survei adalah produk akhir dari seluruh sistem survei dan proses yang digunakan selama pengumpulan data. Bagaimana peralatan diatur, digunakan dan bagaimana berinteraksi dengan komponen lain dalam sistem survei lengkap semua harus dipertimbangkan. Untuk mengakomodasi secara sistematis persyaratan akurasi yang berbeda untuk daerah yang akan disurvei, empat aturan survei didefinisikan oleh IHO (Lihat Tabel 2.1) dalam publikasi S-44 edisi 5.

a. Spesial Orde/ Orde Khusus

Spesial orde ini adalah yang paling ketat dari orde-orde dan penggunaannya ditujukan hanya untuk daerah-daerah dimana jarak ruang di bawah-lunas dangkal. Karena di jarak ruang bawah lunas dangkal maka pencarian dasar laut penuh diperlukan dan ukuran fitur yang akan terdeteksi oleh pencarian ini sengaja dijaga agar tetap kecil. Ketika jarak ruang bawah lunas dangkal maka dianggap tidak mungkin bahwa survei Orde khusus akan dilakukan di perairan yang lebih dalam dari 40 meter. Contoh daerah yang dapat menjamin survei Orde khusus adalah: daerah berlabuh, pelabuhan dan daerah dangkal dari alur pelayaran.

b. Orde 1a

Orde ini ditujukan untuk daerah-daerah di mana laut cukup dangkal untuk memungkinkan fitur alami atau buatan manusia di dasar laut menjadi perhatian bagi jenis pelayaran permukaan yang mengharapkan daerah transit tetapi di mana jarak ruang bawah lunas kurang dangkal dibandingkan Orde Khusus di atas. Karena fitur buatan manusia atau alami mungkin ada yang penting bagi pelayaran permukaan, pencarian dasar

laut penuh diperlukan, namun ukuran fitur untuk dideteksi lebih besar daripada Orde khusus. Jarak ruang bawah lunas menjadi lebih dalam seperti kedalaman meningkat sehingga ukuran fitur yang akan terdeteksi oleh pencari dasar laut penuh meningkat di daerah di mana kedalaman air lebih dari 40 meter. Survei Orde 1a mungkin terbatas untuk air yang lebih dangkal dari 100 meter.

c. Orde 1b

Orde ini ditujukan untuk daerah yang lebih dangkal dari 100 meter di mana gambaran umum dasar laut dianggap memadai untuk jenis pelayaran permukaan yang akan transit di daerah ini. Sebuah pencarian dasar laut penuh tidak diperlukan yang berarti beberapa fitur mungkin terlewatkan meskipun maksimum spasi baris diijinkan akan membatasi ukuran fitur yang mungkin untuk tetap tidak terdeteksi. Orde survei ini hanya direkomendasikan di mana jarang ruang di bawah-lunas tidak dianggap masalah. Sebuah contoh akan menjadi daerah di mana karakteristik dasar laut sedemikian rupa sehingga kemungkinan ada terjadi fitur buatan manusia atau alam di dasar laut yang akan membahayakan jenis kapal permukaan sehingga diharapkan untuk mengurangi bernavigasi di daerah ini.

d. Orde 2

Ini adalah urutan Orde yang sedikit ketat dan ditujukan untuk daerah-daerah di mana kedalaman air seperti yang ada pada gambaran umum dasar laut sehingga dianggap memadai. Sebuah pencarian dasar laut penuh tidak diperlukan. Disarankan bahwa survei Orde 2 terbatas pada daerah yang lebih dalam dari 100 meter seperti pernah kedalaman air melebihi 100 meter adanya fitur buatan manusia atau alam yang cukup besar untuk mempengaruhi navigasi permukaan dan namun masih tetap tidak terdeteksi oleh survei Orde 2 dianggap tidak sesuai.

Dalam menghitung batas kesalahan untuk

akurasi kedalaman, nilai a dan b sesuai pada tabel

1 harus dimasukkan dalam rumus :

$$\pm \sqrt{a^2 + (b*d)^2} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana:

a^2 : jumlah kuadrat seluruh nilai *constant error*

$(b*d)^2$: jumlah kuadrat seluruh *error* yang berkaitan dengan kedalaman (*depth dependent error*)

b : faktor-faktor dari *depth dependent error*

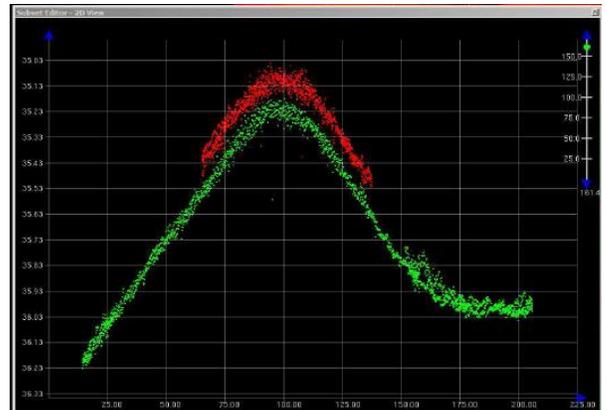
d : kedalaman

Untuk keamanan pelayaran, penggunaan alat pamaritan mekanik tertentu yang dipilih dengan cermat untuk menjamin kedalaman bebas (*clearance depth*) minimum yang dianggap aman di seluruh area dapat dianggap cukup memenuhi survei orde khusus dan orde 1.

Angka 40 m dipilih dengan pertimbangan draft kapal maksimum yang diharapkan akan melintas. Jarak lajur dapat diperbanyak untuk memastikan kerapatan data kedalaman (*sounding density*) yang diperlukan.

Kesalahan Yang Terjadi Pada Data MBES Kesalahan Yang Disebabkan Data Pasut (Tidal Error)

Pasut merupakan bagian yang sangat penting dalam survey batimetri, sehingga pengaruhnya sangat besar terhadap hasil dari pengolahan data tersebut sehingga menghasilkan *surface* batimetri tidak menyatu atau berhimpit (Lihat Gambar 2.3).

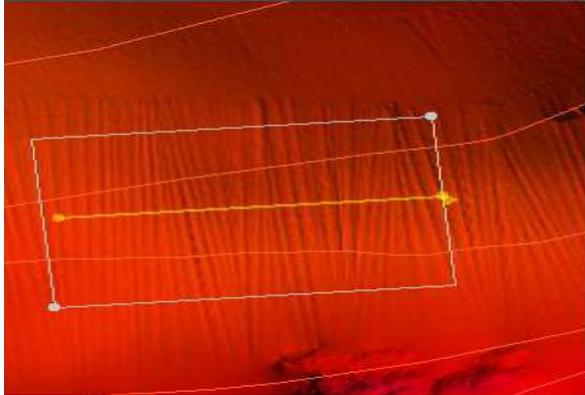


Gambar 2.3 Tidal Error (EAHC Caris Presentation 2005)

Kesalahan Yang Disebabkan oleh Motion Error

Pergerakan (*pitch, roll, yaw, heave*) kapal pada saat survei batimetri dapat dikoreksi oleh *motion sensor* yang memiliki nilai toleransi, akan

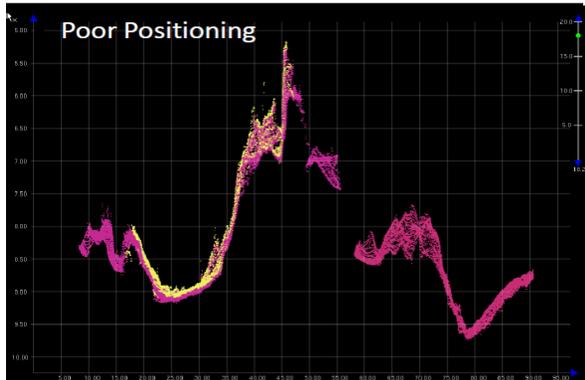
tetapi motion sensor memiliki nilai batas toleransi untuk meneliminir nilai tersebut, dan apabila melebihi batas toleransi maka *surface* batimetri menjadi bergelombang dan rapat (Lihat Gambar 2.4).



Gambar 2.4 *Motion Error*
(EAHC Caris Presentation 2005)

Kesalahan Yang Disebabkan oleh **Positioning**

Positioning pada saat survey batimetri menggunakan *Global Navigation Satellite System* (GNSS) dimana alat tersebut menggunakan sinyal dari satelit, dan apabila sinyal tersebut tidak diterima oleh *receiver* maka MBES tidak dapat melakukan akuisisi data dan data akan terputus atau hilang (Lihat Gambar 2.5).



Gambar 2.5 *Positioning Error*
(EAHC Caris Presentation 2005)

Kontrol Kualitas Data Batimetri

Salah satu ketentuan teknis yang berlaku internasional yaitu ketentuan IHO dalam publication-C13 yaitu metode Kontrol kualitas terhadap data batimetri agar diketahui sejauh mana kualitas data batimetri tersebut. Kontrol

kualitas adalah suatu prosedur untuk memastikan bahwa produk telah memenuhi suatu standard dan spesifikasi yang ditetapkan.

Untuk memastikan suatu produk akhir dari sebuah survei dari seluruh sistem survei dan proses yang digunakan selama kegiatan survei, kantor Hidrografi atau organisasi perlu menyakinkan bahwa sebuah hasil survei memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh IHO tentang kualitas data melalui S-44 edisi 5 dan C-13.

Kontrol kualitas adalah semua prosedur yang memastikan bahwa produk tersebut memenuhi standar dan spesifikasi tertentu (S-44). Kualitas adalah tentang "kesesuaian penggunaan". Ini berkaitan dengan sejauh mana kumpulan data, atau pemetaan hasil memuaskan keperluan orang yang menilainya. Kesalahan adalah perbedaan antara yang sebenarnya dan data yang benar. Kesalahan merupakan masalah utama dalam kualitas. Sering digunakan sebagai syarat perlindungan untuk menggambarkan semua jenis efek yang menyebabkan data beralih dari yang seharusnya.

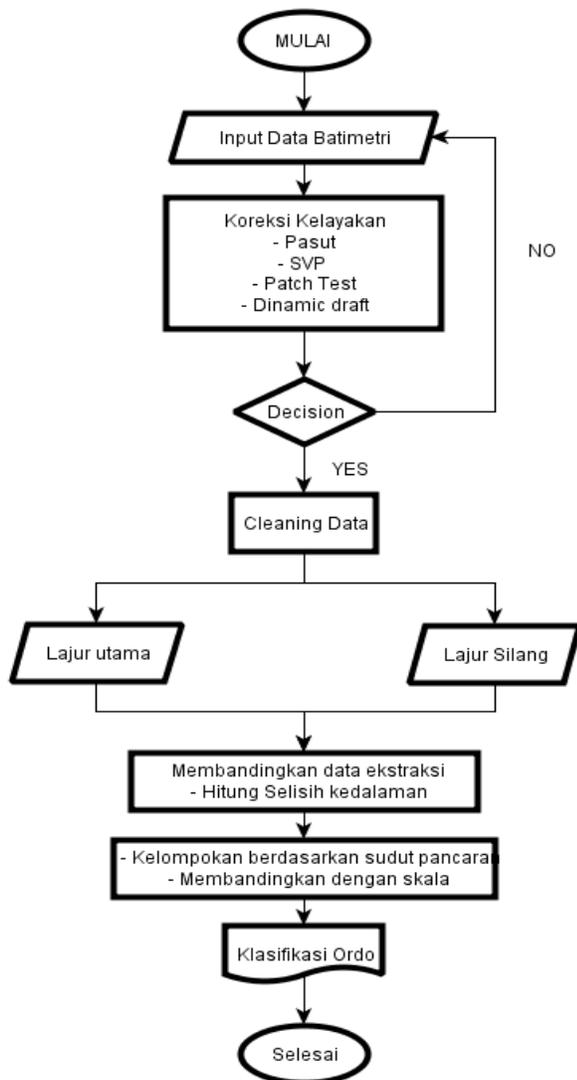
Untuk memberikan penilaian yang menyeluruh atas kualitas data survei, perlu untuk merekam atau mencatat informasi yang pasti bersamaan dengan data survei. Informasi penting untuk memberikan eksploitasi data survei oleh beberapa pengguna dengan perbedaan keperluan, khususnya untuk keperluan yang tidak boleh diketahui kapan data survey dikumpulkan. Proses dokumentasi kualitas data disebut atribusi data; informasi pada kualitas data disebut metadata. Metadata setidaknya harus terdiri dari :

- a. Survei secara umum seperti tanggal, wilayah, peralatan yang digunakan, nama program survei.
- b. Referensi sistem geodesi yang digunakan, yaitu datum horizontal dan vertical; termasuk hubungan dengan WGS 84 jika lokal datum digunakan.
- c. Kalibrasi prosedur dan hasil.
- d. Kecepatan suara.
- e. *Tidal* datum dan reduksi.
- f. Pencapaian akurasi dan level kerahasiaan masing-masing.

Metadata lebih diharapkan dalam bentuk digital dan bagian yang menyatu dari catatan survei. Jika tidak sesuai informasi yang sama seharusnya termasuk dalam dokumentasi survei (IHO, 2005).

METODE PENELITIAN

Dalam Skripsi ini, pengolahan data survei *multibeam echosounder* dijadikan acuan untuk mengetahui akurasi suatu data bathimetri. Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *raw data multibeam echosounder*, data *sound velocity profile* dan data pasang surut. *Software* pengolahan data yang digunakan adalah *Caris HIPS&SIPS 9.0*. untuk pengolahan data survei *multibeam echosounder* dan *Matlab* untuk pengolahan grafik hasil QC.yang selanjutnya digunakan untuk menganalisa data hasil survey bathimetri.Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar III.1



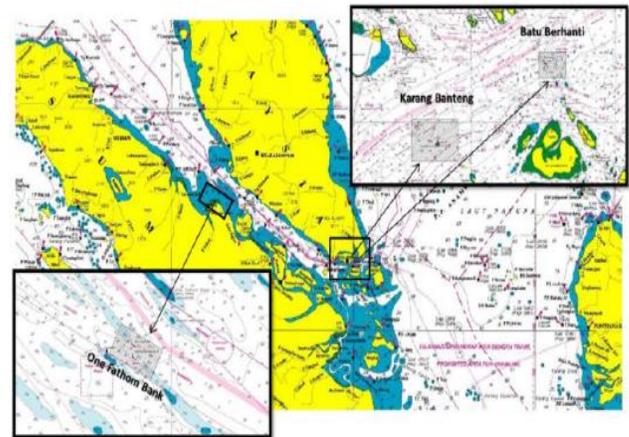
Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian

Pengumpulan Data Batimetri

Pelaksanaan penelitian diawali dengan komunikasi dengan instansi dan lembaga pemilik data bathimetri (KRI RIGEL-933) sebagai langkah inventarisasi data (data bathimetri) dan penentuan lokasi penelitian serta penilaian apakah data tersebut dapat digunakan untuk penelitian. Kemudian data-data bathimetri dipersiapkan ke dalam format yang dapat di olah oleh perangkat lunak *Caris HIPS SIPS*.

Data Batimetri

Data yang digunakan berupa *rawdata* dalam format *.all* hasil survei bathimetri di area *One Fothom Bank 2015* (Lihat Gambar III.2).



Gambar III.2 Lokasi penelitian (*One Fothom Bank*)

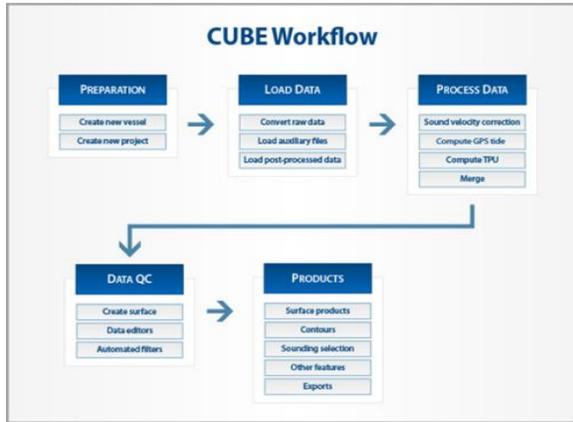
(*MEH Report, 2015*)

Proses Pengolahan Data

Dalam proses pengolahan pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak *CARIS Hips Sips 9.0*, dimana perangkat lunak tersebut memiliki beberapa fungsi pengolahan data salah satunya adalah proses pengolahan data bathimetri, diagram alir pengolahan lihat Gambar III.3

Sebelum memulai pengolahan data langkah pertama yang dilakukan adalah membuat *folder* tersendiri untuk memudahkan penyimpanan

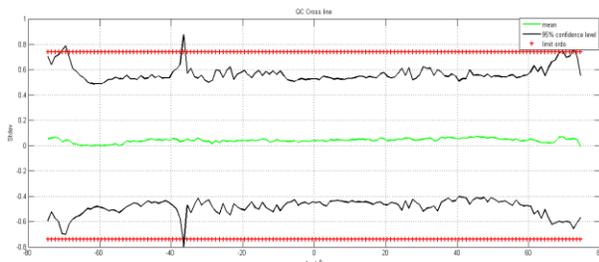
sehingga semua *file* terorganisir dalam satu tempat.



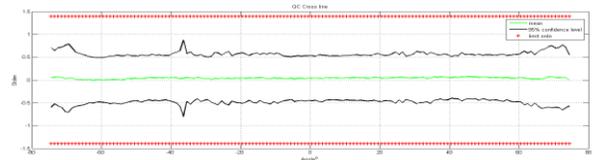
Gambar III.3 Diagram Alir Pengolahan Data MBES pada Caris HIPS&SIPS 9.0 (CarisHIPS 9.0 Documentation)

Proses Pengolahan Kontrol Kualitas

Untuk langkah selanjutnya adalah proses kontrol kualitas data hasil pengolahan dengan menggunakan perangkat lunak *MATLAB* yang bertujuan untuk mengetahui secara visual kualitas data batimetri hasil olahan, dan menganalisisnya (Lihat Gambar III.10), adalah tampilan *Quality Control (QC)* data dengan menggunakan orde 2, dimana garis hitam merupakan 95 % *Confidence Level*, Garis hijau adalah *Mean* atau nilai rata-rata dari jumlah data, dan garis merah merupakan batas orde yang ditentukan, dan apabila nilai 95% *Confidence Level* menyentuh bahkan melewati garis merah atau *limit* orde dapat dipastikan bahwa data tersebut tidak memenuhi orde yang sudah ditentukan sebelumnya (Lihat Gambar III.11)



Gambar III.10 Hasil QC Orde 2 (Hasil Pengolahan)



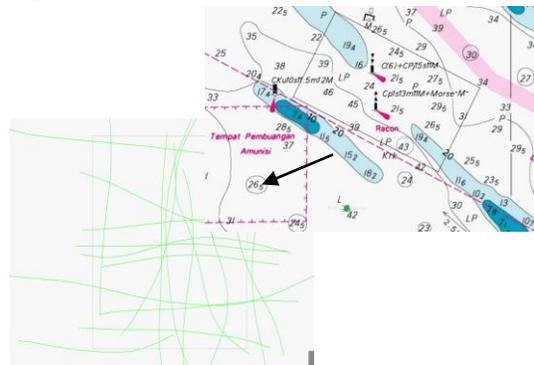
Gambar III.11 Hasil QC Orde 1 (Hasil Pengolahan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan hasil penelitian yang telah dilaksanakan kemudian menganalisisnya, mulai dari *performance test*, kemudian perbandingan antara lajur utama dan lajur silang, untuk memastikan keakuratan data.

Performance Test

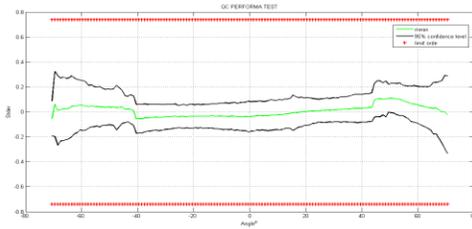
Reference surface dengan resolusi 1 meter dibuat dengan menggunakan 18 lajur yang saling tegak lurus. Survei MBES dilaksanakan dengan menggunakan *swath* 90° (lihat Gambar 4.1). Koreksi *sound velocity* dan pasang surut digunakan sebelum pembuatan *surface reference*.



Gambar IV.1 Lajur Performance Test

Selanjutnya dua lajur *cross check* dengan menggunakan *swath* 144° digunakan sebagai analisa standar deviasi sapuan *swath* MBES. Hasil analisa dikelompokkan berdasarkan sudut sapuan tiap 1° dan disajikan dalam bentuk tabel.

Dari hasil analisa standar deviasi dan +/- 2 x standard deviasi (95% *confidence level*) disajikan dalam grafik dengan batasan menggunakan orde 1a (lihat Gambar IV.2). dengan kedalaman rata – rata yang digunakan menggunakan kedalaman terdangkal dari area *performance test* yaitu 40 meter.

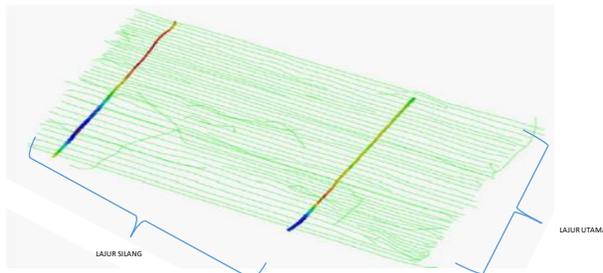


Gambar IV.2 Grafik QC Performa Test

Diperoleh hasil sapuan MBES yang masuk orde 1a dengan 95% confidence level berada antara sudut sapuan (swath) -69° dan $+69^{\circ}$. Hal ini kemungkinan dikarenakan dasar laut yang tidak rata yang menyebabkan tingkat akurasi pada sudut diatas -69° dan $+69^{\circ}$ tidak masuk standard orde 1a.

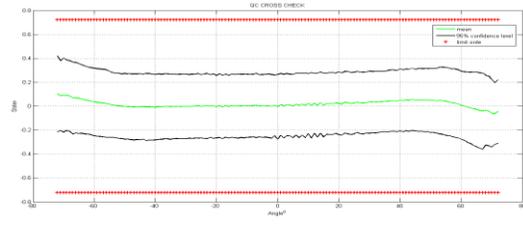
Perbandingan antara Lajur Utama dan Lajur Silang

Perbandingan antara lajur utama dan lajur silang pada pembahasan ini bertujuan untuk meyakinkan kualitas dari data tersebut (lihat Gambar 4.3), sesuai dengan S-44 IHO tahun 2008, bahwa data yang diperoleh harus memiliki 95% confidence level.



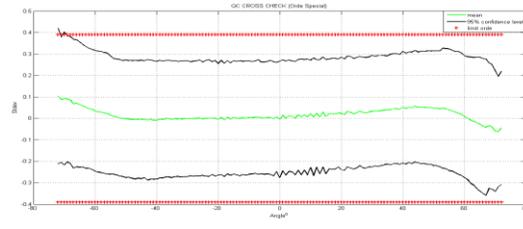
Gambar IV.3 Lajur Silang (Hasil Pengolahan)

Setelah mendapatkan tampilan pada gambar diatas kemudian laksanakan proses QC dan memperoleh hasil tampilan grafik (lihat Gambar IV.4) dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa data memiliki nilai lebih dari 95% Confidence level (lihat Tabel IV.1). Data tersebut masuk ke dalam orde 1a.



Gambar IV.4 Grafik QC Cross Check Orde 1a (Hasil Pengolahan)

Pada orde spesial ada beberapa nilai 95% Confidence Level atau garis hitam menyentuh Limit Orde atau garis merah (Lihat Gambar IV.5), gambar tersebut menyatakan bahwa pada sudut -70 sampai dengan -72 memiliki nilai kurang dari 95% Confidence Level dan dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak masuk pada orde spesial.



Gambar IV.5 Grafik QC Cross Check Orde Spesial

Tabel IV.1 Contoh Tabel Hasil QC

Beam Angle	Count	Max (+)	Min (-)	Mean	Std Dev	Order 1a (%)
-72 -						
-71 -	851	1.06	0.247	0.104	0.158	99.177
-70 -	1,367	0.869	0.323	0.087	0.146	99.561
-69 -	1,649	1.012	0.341	0.092	0.155	99.454
-68 -	6,085	1.006	0.546	0.091	0.147	99.474
-67 -	22,274	1.404	1.084	0.085	0.148	99.623
-66 -	34,323	1.433	1.087	0.068	0.15	99.662
-65 -	35,152	1.248	0.875	0.07	0.148	99.716

Tabel diatas dihasilkan dari proses QC oleh software Caris Hips Sips dimana kolom

Beam Angle merupakan sudut pancaran dari MBES, kolom Count merupakan jumlah pancaran (*Beam*) pada sudut tersebut, kolom Max (+) adalah nilai maksimum *depth diferent*, kolom Min (-) adalah nilai minimum *depth diferent* pada sudut pancaran, kolom Mean adalah nilai rata-rata *depth diferent*, Std Dev adalah nilai *Satandar Deviasi* pada jumlah *beam* dalam sudut pancaran, Kolom Orde 1a (%) adalah presentasi keseluruhan *beam* berdasarkan orde, dimana nilai ketelitian yang diijinkan adalah 95%, maka apabila nilai kurang dari 95% data tersebut tidak bisa digunakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pada proses *performance test, reference surface* dengan resolusi 1 meter dibuat dengan menggunakan 18 lajur yang saling tegak lurus setelah dilaksanakan proses QC data tersebut menghasilkan nilai lebih dari 95% *confidence level* dan masuk ke dalam orde 1a. dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semua prosedur sudah dilaksanakan dengan benar dan dapat dilanjutkan dengan melaksanakan pengambilan data pada area yang sudah ditentukan yaitu akuisisi data pada lajur utama dan lajur silang sebagai kontrol data.
- b. Hasil dari pengolahan data pada lajur utama setelah dilaksanakan proses QC memiliki nilai lebih dari 95 % *confidence level* dan masuk ke dalam orde 1a.
- c. Penelitian ini menghasilkan suatu metode atau teknik dalam mengidentifikasi data QC yang dihasilkan dari perangkat lunak Matlab, dimana data yang awalnya berupa tabel yang berisikan angka dapat disajikan dengan grafik, sehingga memudahkan proses identifikasi hasil survei.
- d. Dengan metode yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan kontrol data batimetri agar mendapatkan data yang memenuhi standar IHO pada setiap survei batimetri dengan MBES.

Saran

- a. Diharapkan setiap melaksanakan pengolahan data batimetri setiap surveyor mengetahui sumber-sumber yang memungkinkan terjadinya kesalahan, untuk mempermudah dalam penyelesaian masalah dan mempersingkat waktu.
- b. Dibutuhkan ketelitian pada saat pembersihan anomali titik-titik kedalaman, karena pada perangkat lunak Caris Hips Sips tidak tersedia pilihan untuk membersihkan anomali titik-titik kedalaman secara otomatis.
- c. Metode atau teknik yang dibuat pada skripsi ini terbatas pada data QC hasil pengolahan dari perangkat lunak Caris Hips Sips saja

DAFTAR PUSTAKA

- Ingham, A.E. 1975. *Sea Surveying*. London: John Wiley and Sons.
- IHO Standards for Hydrographic Surveys, *International Hydrographic Organization*, Special Publication No 44, 4th Edition.
- International Hydrographic Organization, (2008). *Publication -C13, Manual On Hydrography, Chapter 1, Principles of Hydrographic Surveying*, Edition 1st May 2005 IHO (Corrections to February 2011).
- Krajewsky, L.J And LP Ritzman. 1990. *Operating Management: Strategy And Analysis*, 2nd. New York: Addison. Wesley Publishing Hall. Inc
- Lam, N. S. 1983. *Spatial interpolation methods review*. The American Cartographer.
- Merriam-Webster Online (2004) "*Merriam-Webster online Dictionary*" [http://www.merriam-webster.com/dictionary/information technology](http://www.merriam-webster.com/dictionary/information%20technology) (diakses tanggal 21 April 2010).
- Pushidros TNI-AL, juni 2011, *kamus istilah Hidro-Oceanografi*
- Poerbandono, Djunarsjah E., 2005. *Survei Hidrografi*. Bandung : Refika Aditama.
- Triangono P.2015 *Studi Kontrol Kualitas Vertikal Terhadap Data Batimetri Menggunakan Metode Interaktif untuk Menentukan Orde dan Catzoc(Studi Kasus Data Survei Pulau Selayar) : Skripsi Prodi Hidrografi STTAL*. Jakarta

