

PEMBUATAN *ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART* (ENC) MENGGUNAKAN CARIS S-57 COMPOSER DI PERAIRAN SELAT ALAS NUSA TENGGARA BARAT

CREATION OF *ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART* (ENC) USING CARIS S-57 COMPOSER IN THE WATERS OF ALAS STRAIT WEST NUSA TENGGARA

Dany Eko Nurcahyanto¹, Heru Kurniawan², & Eko Bayu Dharma Putra²

¹Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, Prodi D3 Hidro-Oseanografi, Jakarta, Indonesia

²Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut, Jakarta, Indonesia

e-mail : nurcahyantoekodany@gmail.com

ABSTRAK

Pelabuhan Labuhan Haji dibangun bertujuan untuk mengantisipasi padatnya aktivitas di Pelabuhan Lembar yang terletak di Lombok Barat dan Pelabuhan Kayangan di Lombok Timur. Belum tersedianya ENC di Selat Alas dengan Sekala *Approach*. Selain itu berdasarkan monitoring pergerakan kapal melalui marinetraffic lalu lintas kapal di Selat Alas cukup ramai. Sehingga perlu kiranya untuk melakukan pembuatan ENC di Selat Alas. ENC merupakan peta elektronik atau peta digital yang dapat diakses dengan perangkat ECDIS sehingga dapat menampilkan informasi yang terdapat pada peta laut. Tujuan penulisan ini untuk mengetahui tahapan pembuatan ENC dengan sekala 1:45.000 menggunakan Caris S-57 Composer 4.1. Metode yang digunakan dalam pembuatan ENC ini dengan cara mengcapture objek *Point, Line, Area* pada LLT, PLI dan Citra Satelit, menggunakan *Software* Caris S-57 Composer 4.1 sesuai dengan ketentuan dokumen-dokumen spesifikasi produk ENC, S-52, S-57, S-58, S-65. Hasil dari proses capture selanjutnya dilakukan proses validasi dengan Caris S-57 Composer 4.1 sampai tidak terdapat nilai kesalahan yang muncul (*Critical Errors, Errors, Warnings*). Agar mendapatkan produk Cell ENC yang maksimal yang merupakan bagian dari Quality Assurance, dilaksanakan validasi pembandingan menggunakan *Software* SevenCs Analyzer yang berbasis S-58 yang bertujuan untuk memastikan pada produk ENC yang dihasilkan sudah bebas dari nilai kesalahan. Pembuatan ENC dengan ID4263R2 sekala 1 : 45.000 di perairan Selat Alas Nusa Tenggara Barat sudah terpenuhi. Dalam proses validasi pada pembuatan ENC dilaksanakan dengan menggunakan dua software, yaitu Caris S-57 Composer 4.1 dan SevenCs Analyzer.

Kata Kunci: Pembuatan ENC, *Approach*, Validasi, Caris S-57 Composer 4.1, SevenCs Analyzer.

ABSTRACT

The Labuhan Haji Port is built with the aim of anticipating the congestion of activities at Lembar Port located in West Lombok and The Kayangan Port in East Lombok. ENC is not yet available in Alas Strait with an Approach Scale. In addition, based on ship movement monitoring through marinetraffic, ship traffic in Alas Strait is quite busy. Therefore, it is necessary to create ENC in Alas Strait. ENC is an electronic or digital map that can be accessed with ECDIS devices, thus displaying information found on nautical charts. The purpose of this writing is to understand the stages of

creating ENC with a scale of 1:45.000 using Caris S-57 Composer 4.1. The method used in creating this ENC is by capturing Point, Line, Area objects on LLT, PLI, and Satellite Imagery using Caris S-57 Composer 4.1 Software in accordance with the specifications of ENC product documents, S-52, S-57, S-58, S-65. The results of the capture process are then validated with Caris S-57 Composer until there are no error values appearing (Critical Errors, Errors, Warnings). To obtain a maximum Cell ENC product, which is part of Quality Assurance, a comparative validation is carried out using SevenCs Analyzer Software based on S-58, which aims to ensure that the produced ENC product is free from error values. The creation of ENC with ID4263R2 at a scale of 1:45,000 in the waters of Alas Strait, West Nusa Tenggara, has been fulfilled. In the validation process of ENC creation, two software programs are used, namely Caris S-57 Composer 4.1 and SevenCs Analyzer.

Keywords: Creation of ENC, Approach, Validation, Caris S-57 Composer 4.1, SevenCs Analyzer.

PENDAHULUAN

Padatnya aktivitas kapal penyeberangan yang melayani lintas Pelabuhan Kayangan menuju Pelabuhan Poto Tano menyebabkan terjadinya antrian di Dermaga Kayangan maupun Poto Tano. Oleh sebab itu, dibangunlah Pelabuhan Labuhan Haji yang salah satu tujuannya adalah untuk mengantisipasi padatnya aktivitas di Pelabuhan Lembar yang terletak di Lombok Barat dan Pelabuhan Kayangan di Lombok Timur. Saat ini barang-barang kebutuhan masyarakat Lombok Timur bergantung pada kegiatan bongkar muat di Pelabuhan Lembar. Begitu pula dengan kebutuhan masyarakat Kabupaten Sumbawa Barat yang bergantung pada Lombok Timur. Pemanfaatan Pelabuhan Labuhan Haji ini diharapkan dapat menekan harga barang-barang di Lombok Timur dan Sumbawa Barat (Anggrahini, 2017).

Belum tersedianya *Electronic Navigational Chart* (ENC) di Selat Alas dengan Sekala Approach. Selain itu berdasarkan pada monitoring pergerakan kapal melalui marinetraffic, lalu lintas kapal di perairan Selat Alas cukup ramai. Selat Alas terletak diantara Pulau Lombok dengan Pulau Sumbawa.

ENC merupakan peta elektronik atau

peta digital yang dapat di akses dengan perangkat *Elektronic Chart Display Information System* (ECDIS) sehingga dapat menampilkan informasi yang terdapat pada peta laut. Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka perlu kiranya untuk melakukan pembuatan ENC di Perairan Selat Alas yang mudah dan efisien dalam penggunaannya, kemudian lebih lengkap dalam memberikan informasinya tentang suatu wilayah perairan yang sesuai standart IHO dengan menggunakan Caris S-57 Composer (Susanto, 2022).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, permasalahan penelitian yang dapat dirumuskan adalah

- Bagaimana tahapan pembuatan ENC menggunakan Caris S-57 Composer?
- Apakah tersedia ENC untuk skala *Approach* di Perairan Selat Alas?

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah :

- Mengetahui tahapan pembuatan ENC menggunakan Caris S-57 Composer.
- Membuat ENC dengan Sekala *Approach* 1 : 45.000 pada perairan Selat Alas.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Aspek Teoritis (Keilmuan) yaitu diharapkan menambah ilmu pengetahuan tentang tahapan pembuatan ENC menggunakan

Caris S-57 Composer.

b. Aspek Praktis (Kegunaan) yaitu hasil dari penelitian ini berupa ENC yang dapat memberikan informasi tentang perairan Selat Alas secara lebih lengkap. Kemudian diharapkan dapat mendukung Dispeta Pushidrosal dalam melengkapi ENC untuk perairan Selat Alas.

Penelitian dibatasi pada tahapan pembuatan ENC menggunakan Perangkat Lunak Caris S-57 Composer untuk wilayah perairan Selat Alas dengan Sekala *Approach* 1 : 45.000.

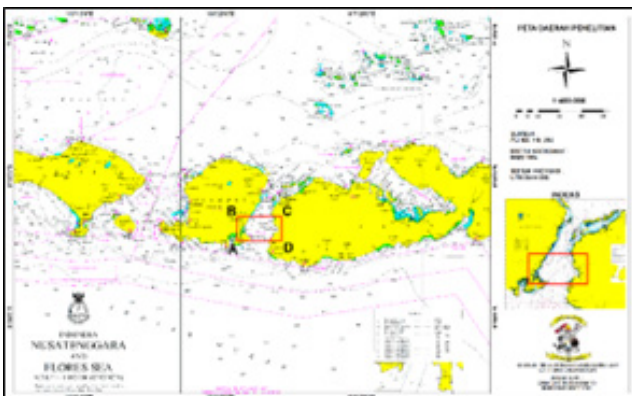
BAHAN DAN METODE

Metode penelitian merupakan suatu prosedur dan teknik yang harus dilakukan dalam sebuah kegiatan untuk mendapatkan suatu hasil dan tujuan yang jelas.

Pada pembuatan ENC berfokus pada wilayah perairan Selat Alas dengan sekala 1 : 45.000 yang termasuk kategori perutukan navigasi *Approach* dengan batas cell peta di antara sebagai berikut:

- A : 8° 52' 17"S – 116° 28' 25"T
- B : 8° 52' 17"S – 116° 50' 15"T
- C : 8° 40' 5"S – 116° 50' 15"T
- D : 8° 40' 5"S – 116° 28' 25"T

Lokasi pelaksanaan penelitian adalah di Dinas Pemetaan Pushidrosal Jl. Pantai Kuta



Gambar 1. Lokasi Objek Penelitian.

V No.1 Ancol Timur, Jakarta Utara 14430.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Lembar Lukis Teliti Selat Alas (Nusa Tenggara Barat) Sekala 1:100.000, yang didalamnya terdapat Sekala 1: 2.000 pada area labuhan haji, 1:2.000 pada area labuhan lalar, dan Sekala 1:5.000 pada area tanjung luar Tahun 2015.
- b. Cell ENC ID50293A.
- c. Peta Laut Indonesia No. 293 Sekala 1:200.000 Cetakan II Pengeluaran kedelapan Desember 2015, No. 263R2 Sekala 1:25.000, 263R3 Sekala 1:50.000, 263R4 Sekala 1:50.000, Cetakan I Pengeluaran Keenam Maret 2017.
- d. Buku Kepanduan Bahari Wilayah II Bab 6 (Selat Alas dan Pulau Sumbawa) Tahun 2015.
- e. Berita Pelaut Indonesia (BPI) No. 14 *135/2013.
- f. Dokumen-dokumen spesifikasi produk ENC, S-52, S-57, S-58, S-65.
- g. Data Satellite Imagery.

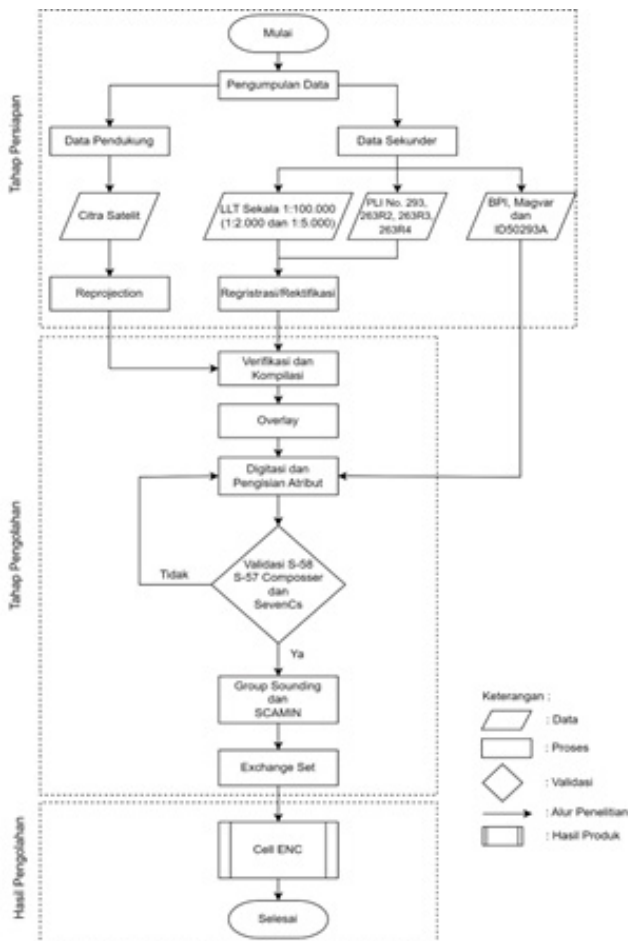
Peralatan yang digunakan untuk membantu dalam proses pengolahan data dan penyelesaian dalam kegiatan ini terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat Lunak yang digunakan dalam kegiatan adalah Caris S-57 Composer 4.1, SevenCs, dan Global Mapper 22.0. Sedangkan Perangkat Keras yang digunakan dalam kegiatan ini adalah 1 set komputer yang tersedia di Dinas Pemetaan (Dispeta) Pushidrosal.

Tahapan Penelitian

Pada tahap ini terdiri dari Tahapan Penelitian, Tahap Persiapan dan Tahap Pelaksanaan. Di dalam tahapan penelitian ini menjelaskan tentang proses kegiatan awal hingga akhir dan juga penyajian hasil penelitian (Gambar 2).

Tahapan Persiapan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

persiapan ini meliputi studi literatur guna mengetahui metode yang dapat digunakan dalam proses pembuatan peta laut. Selain itu juga mempelajari dokumen-dokumen penting mengenai pengertian dan standar peta laut ENC, lalu mendiskusikannya dengan narasumber yang lebih ahli dalam bidang tersebut. Selanjutnya mengurus surat izin mengenai permohonan pengambilan dan pengolahan data kepada pihak instansi terkait. Setelah perizinan selesai, kemudian menyiapkan semua perangkat baik lunak maupun keras serta bahan yang digunakan untuk pengolahan pembuatan peta laut ENC.

Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan terdiri dari pengolahan beberapa data sesuai area yang sudah ditentukan yaitu sekala Approach 1 : 45.000. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Caris S-57

Composer dengan data lembar lukis teliti yang mencakup wilayah yang akan dilaksanakan penelitian. Kemudian lakukan beberapa proses sebagai berikut :

Rektifikasi Peta Raster

Rektifikasi atau sering disebut *Georeferencing* peta dilakukan untuk memberikan sistem koordinat yang sama dalam ketentuan IHO. Peta laut Indonesia nomor 293, 263R2, 263R3, 263R4 dan LLT Pelabuhan Labuhan Haji dalam format *.jpg dibuka dan diolah dengan perangkat lunak Global Mapper 22.0. Langkah-langkah dalam proses rektifikasi yaitu dengan memasukkan minimal 4 (empat) titik koordinat yang berada di pojok peta atau dapat memilih koordinat yang berada di dalam peta yang sesuai batas yang diinginkan untuk peta yang akan direktifikasi. Kemudian melakukan set point memasukkan 4 titik kontrol dan mengubah datum proyeksi menjadi mercator sesuai dengan datum proyeksi yang digunakan dalam pembuatan peta laut.

Verifikasi dan Kompilasi

Verifikasi data adalah proses pengumpulan dan seleksi terhadap data-data yang akan digunakan dalam pembuatan peta serta objek-objek yang akan ditampilkan dipeta kemudian memastikan bahwa data-data tersebut benar dan up to date. Kompilasi adalah suatu proses pemilihan dan evaluasi data-data yang akan ditampilkan dalam sebuah peta. Pekerjaan kompilasi ini sangat menentukan di dalam pembuatan peta, peta yang baik dan dapat dibaca dengan benar adalah peta yang sumber datanya baik dan akurat.

Penomoran dan Penamaan

Menurut IHO (2010a), penomoran cell dalam setiap ENC didefinisikan oleh 8 (delapan) digit karakter, dimana dua digit pertama adalah negara produsen, digit ke-3 berikutnya adalah kategori peruntukan navigasi dan 5 digit terakhir adalah nomor cell itu sendiri atau dapat digunakan nomor

dasar dari peta kertas yang sama. Sebagai contoh nomor cell: ID4263R2, berarti ID merupakan negara produsen Indonesia, 4 kategori Approach, dan 263R2 adalah nomor peta kertas yang memiliki skala paling besar dibandingkan peta nomor 293 (1:200.000), sedangkan *.000 merupakan format data ENC edisi tertentu, dan bertambah digitnya sesuai dengan bertambahnya up date-nya, misal 001, berarti edisi ke-n dan update pertama, 002 update ke-2 dan seterusnya sampai terbit edisi terbaru. Informasi edisi terbaru pada metadata cell itu sendiri, yang juga terdapat informasi lainnya yaitu: nomor cell, batas liputan, judul, datum horisontal maupun vertikal, tanggal pembuatan, kode negara pembuat, versi katalog dan lain-lain.

Digitasi Lembar Lukis Teliti dan Pengisian Atribut Objek ke S-57

Digitasi merupakan proses pembentukan data yang berasal dari data raster menjadi data vektor. Proses digitasi pada semua objek yang ada di LLT atau peta raster seperti titik yaitu angka kedalaman, rambu suar dan simbol-simbol, kemudian garis yaitu garis pantai, kontur kedalaman, dan simbol-simbol yang berupa garis lainnya, lalu Area seperti bangunan, pulau, area kedalaman, dan simbol-simbol lain yang berupa area. Kemudian memberikan identitas kepada setiap objek yang telah dilakukan proses digitasi yaitu objek titik, objek garis, objek area. Pengkodean objek harus sesuai format ENC yang telah direkomendasikan IHO yaitu S-57.

Generalisasi

Generalisasi adalah suatu pemilihan atau penyederhanaan dari unsur-unsur yang akan ditampilkan pada peta dengan tetap memperhatikan keamanan navigasi. Hal ini untuk mempermudah membaca pada peta tersebut. Sesungguhnya banyaknya detail yang ditampilkan dibatasi oleh skala peta. Jadi secara umum, peta harus :

a. Mengadakan pemilihan dari objek-objek yang akan ditampilkan.

Tabel 1. Digitasi dan Pengisian Atribut

OBJEK	NAMA KELAS	FEATURE ACRONYM	ATRIBUT
	Garis Pantai	COALNE	QUAPOS CATCOA
	Pelampung Latera	TOPMAR	TOPSHIP COLOUR
	Dasar Laut	SBDARE	NATSUR WATLEV

b. Mempunyai skala tertentu.

c. Mempunyai maksud dan tujuan.

d. Ada generalisasi (sebagai akibat dari a,b,c)

Validasi S-58

Validasi atau Cek kesalahan dilakukan Ketika melakukan proses capture data dimungkinkan terjadi kesalahan dalam digitasi maupun dalam memberikan informasi atribut. Kesalahan yang ada harus dihilangkan, agar ENC yang dihasilkan sesuai dengan standar IHO S-57. Pada proses validasi cell ENC digunakan untuk menganalisa cell ENC agar sesuai dengan standarisasi S-58, hasil menjalankan validation check ini berupa daftar informasi objek-objek yang tidak sesuai dengan standarisasi S-58 (Critical, Error & Warning). Proses validasi ini sangat penting karena merupakan parameter quality control dalam proses digitasi sehingga kesalahan-kesalahan yang terjadi selama proses digitasi itu akan diidentifikasi dan diberikan informasi serta diberikan solusi bagaimana mengatasi kesalahan tersebut.

Exchange Set

Proses *exchange set* melibatkan pengumpulan, pengolahan, dan pemformatan data navigasi yang relevan untuk menciptakan ENC yang akurat dan lengkap. Proses ini melibatkan konversi data sumber, pengaturan atribut, penentuan sistem koordinat, validasi data, dan pemformatan sesuai dengan standar ENC yang berlaku. *Exchange set* digunakan untuk memastikan bahwa data navigasi yang terkandung dalam ENC dapat ditransmisikan dan diterima oleh berbagai sistem navigasi elektronik yang kompatibel.

Dengan menggunakan *exchange set*, pihak yang bertanggung jawab dalam pemeliharaan data navigasi dapat memperbarui dan mendistribusikan informasi navigasi yang akurat kepada pengguna melalui ENC.

Dalam praktiknya, *exchange set* dapat berupa file atau kumpulan file yang mengandung data ENC yang siap untuk dipertukarkan atau didistribusikan kepada pengguna ENC. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengimpor dan mengintegrasikan ENC ke dalam sistem navigasi elektronik mereka untuk mendukung navigasi aman di perairan.

SCAMIN

SCAMIN merupakan proses memberikan nilai skala minimum untuk setiap objek, kecuali objek yang termasuk group 1 (*LNDARE, DEPARE, DRGARE, HULKES, FLODOC, PONTON, UNSARE*) atau *skin of the earth*, sehingga menyaring setiap objek agar tergambar sesuai skala minimumnya dan tampilan pada layar display dapat terlihat jelas dan tidak membingungkan. Nilai-nilai SCAMIN memungkinkan pendekatan yang lebih halus untuk pengaturan SCAMIN pada ENC dengan skala kompilasi lebih besar dari 1:4.000 dan lebih kecil dari 1: 3.000.000.

Penyajian Hasil

Penyajian hasil merupakan tahapan terakhir dari proses kegiatan ini, hasil tersebut berupa peta laut elektronik atau dapat disebut sebagai peta laut ENC. Peta laut tersebut tidak dapat dicetak, ENC perairan Selat alas dengan skala 1 : 45.000, merupakan skala yang digunakan untuk peta sekala Approach. Objek - objek dan data atribut yang ditampilkan berupa data digital yang relevan sesuai standar spesifikasi produk ENC IHO S-57. Peta laut ENC yang dihasilkan siap dimasukkan ke dalam ECDIS. Apabila sudah dimasukkan dalam ECDIS, maka peta laut ENC tersebut menjadi sistem ENC. Penyajian peta laut ENC tidak terdapat bagian informasi legenda. Legenda peta laut ENC diberikan

menjadi satu dalam dokumen simbol S-57 di ECDIS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pembuatan ENC

Pembuatan ENC pada *Cell* ID4263R2 menggunakan lembar lukis teliti dari data survei Selat Alas tahun 2015, Citra Satellite dan Peta Laut Indonesia berupa file tiff dengan memanfaatkan perangkat lunak CARIS S-57 Composer. CARIS S-57 Composer merupakan perangkat lunak yang berupa graphical tool yang memfasilitasi dalam melaksanakan pembuatan dan pengeditan spasial objek (kumpulan garis dan titik), sehingga menjadi gambar peta yang tersusun sebagai basis data yang sesuai standarisasi S-57.

Proses Penamaan dan Penomoran

Proses ini adalah langkah awal dalam pembuatan cell ENC baru menggunakan Software Caris S-57 Composer 4.1 yaitu proses penamaan dan penomoran, dalam langkah ini sudah termasuk dalam pembuatan M_COVR secara otomatis sesuai dengan area penelitian yang akan dibuat cell ENC baru.

Langkah proses penamaan dan penomoran di jelaskan sebagai berikut:

- a. Pilih *tools* "New >> Product >> S-57 " akan tampil kolom "Create S-57 Product step 1".
- b. Pada kontak dialog "Create S-57 Product : Step 1>> Select Product >> All >> ENC >> 3.1 >> ENC 31, kemudian Next
- c. Pada kontak dialog "Create S-57 Product : Step 2 : >>
 - Pada kolom "Product Name " isi dengan file name "Selat Alas".
 - Pada kolom "Product Agency" isi dengan kode Negara "ID"
 - Pada kolom : "Navigasional Purpose " isi dengan sesuai *usage band* " Approach "
 - Pada kolom "Individual Cell Code" isi dengan no peta *cell* baru "263R2" Setelah itu Next
- d. Pada kontak dialog "Create S-57 Product :

Step 3 :

- Pada kolom "Datum >> Vertical" Isi dengan "Mean Sea Level"
- Pada kolom "Datum >> Sounding" Isi dengan "Mean Lower Low Water"
- Pada kolom "Compilation Scale" Isi sesuai dengan skala kompilasi yang di gunakan "45000"
- Pada kolom "Sounding Rounding" Isi dengan "IHO" kemudian Next

e. Pada kontak dialog "Create S-57 Product" : Step 3 : Pada step ini isi kolom dengan koordinat batas area penelitian, Kemudian Next >> Next >> Export >> Finish.

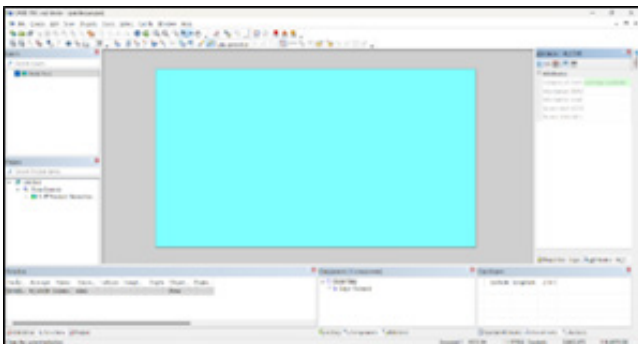
Hasil daripada langkah awal pembuatan produk (.prd) sekaligus penamaan dan penomoran adalah seperti contoh dibawah ini pada Gambar 3. Sebelum melaksanakan proses digitasi, open file peta raster baik itu Lembar Lukis Teliti, PLI maupun citra satelit.

Digitasi GROUP 1

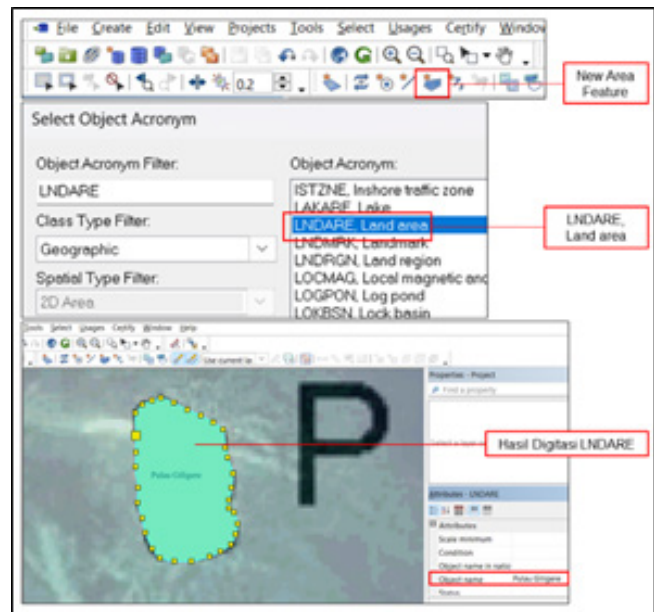
Setiap wilayah yang dicakup oleh objek meta M_COVR dengan CATCOV (Category of coverage) = 1 (coverage available), harus sepenuhnya dicakup oleh seperangkat objek geografis berjenis Area yang tidak tumpang tindih satu sama lain (*skin of the earth*). Objek-objek ini membentuk Group 1. Berikut objek-objek yang ada dalam Group 1 : DEPARE, DRGARE, FLODOC, HULKES, LNDARE, PONTON, UNSARE.

Digitasi Area (LNDARE)

Mendigitasi semua objek yang ada di LLT berbentuk area dengan memilih new area



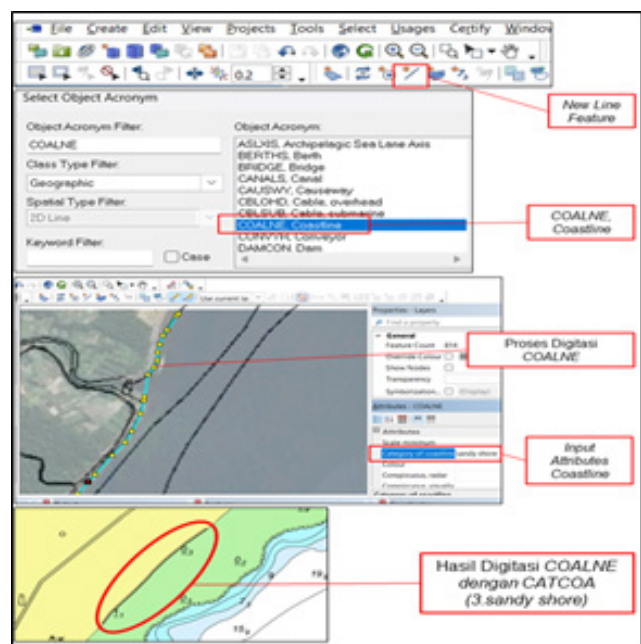
Gambar 3. Hasil pembuatan M_COVR baru .prd.



Gambar 4. Proses Digitasi Area (LNDARE).

feature - object acronym : LNDARE dan mengisi attributes sesuai dengan standar IHO yaitu S-57. Kemudian pada atribut kolom OBJNAM diisi dengan nama (Pulau Giligere), sehingga terbentuklah suatu area pulau dengan nama Pulau Giligere sehingga area yang ada pada cell ENC mempunyai identitas, sebagai contoh Gambar 5.

Kemudian pada attributes kolom DRVAL 1 di isi kedalaman 5m sampai dengan DRVAL



Gambar 5. Proses Digitasi Line (COALNE).

2 di isi kedalaman 10 meter. Sehingga terbentuklah area kedalaman dengan range kedalaman kontur 5 meter sampai dengan kedalaman 10 meter.

Digitasi GROUP 2

Semua objek fitur yang tidak termasuk atau selain dari GROUP 1: LNDARE, DEPARE, DRGARE, FLODOC, HULKES, PONTON, UNSARE, berada dalam GROUP 2.

Digitasi Line (COALNE)

Mendigitasi semua objek yang ada di LLT berbentuk garis (line) dengan memilih new line feature - object acronym: COALNE, Coastline dan mengisi attributes sesuai dengan standar IHO yaitu S-57 disesuaikan dengan LLT.

Garis pantai dengan nama *acronym* COALNE merupakan batas pertemuan antara bagian laut dan daratan pada saat terjadi air laut pasang tertinggi. Pada bagian ini setiap garis pantai harus dicapture sampai tertutup hingga membentuk area daratan. Bila coastline terdapat kawasan vegetasi atau fitur alami tertentu misalkan pantai berpasir bisa diisikan pada *attribute Category of Coastline* (CATCOA) nomor 3 yaitu sandy shore.

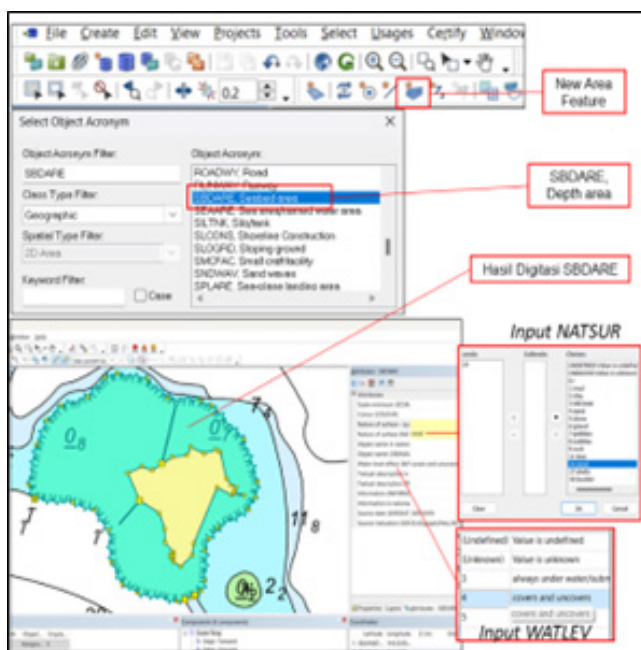
Digitasi Area (SBDARE)

Mendigitasi semua objek yang ada di LLT berbentuk Area dengan memilih *new area feature - object acronym*: SBDARE, Seabed area dan mengisi attributes sesuai dengan standar IHO yaitu S-57 disesuaikan dengan LLT.

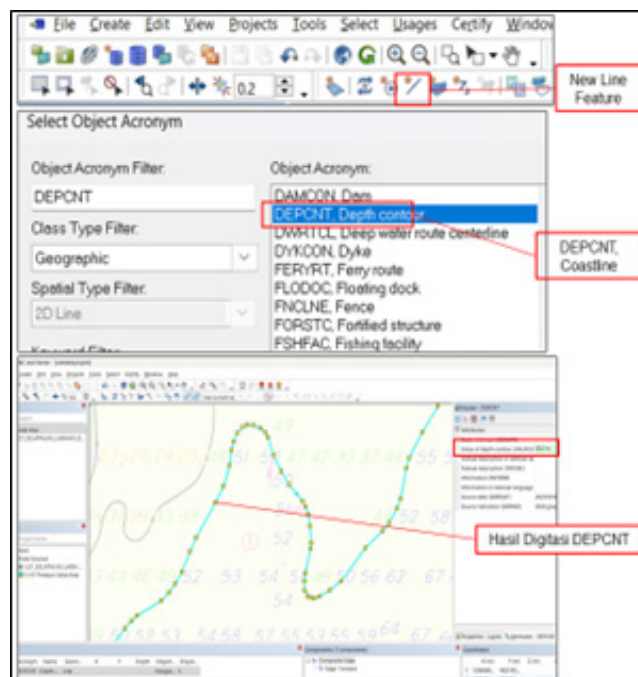
SBDARE menggambarkan detail atau karakteristik dasar laut, termasuk kedalaman yang relevan untuk keamanan dalam bernavigasi di perairan laut. Area ini dapat berubah secara periodik seiring dengan pasang surut air laut, terendam air laut saat pasang dan muncul saat air laut surut (Intertidal). Pada attributes NATSUR (*Nature of Surface*), di isi No.14 (coral), kemudian WATLEV (*Water level effect*) di isi No. 4 (*cover and uncovers*), contoh pada gambar 6.

Digitasi Line (DEPCNT)

Mendigitasi semua objek yang ada di LLT berbentuk garis (line) dengan memilih *new line feature - object acronym* : DEPCNT, Depth contour dan mengisi attributes sesuai dengan standar IHO yaitu S-57 disesuaikan dengan LLT.



Gambar 6. Proses Digitasi Area (Seabed area).



Gambar 7. Proses Digitasi Line (Depth Contour).

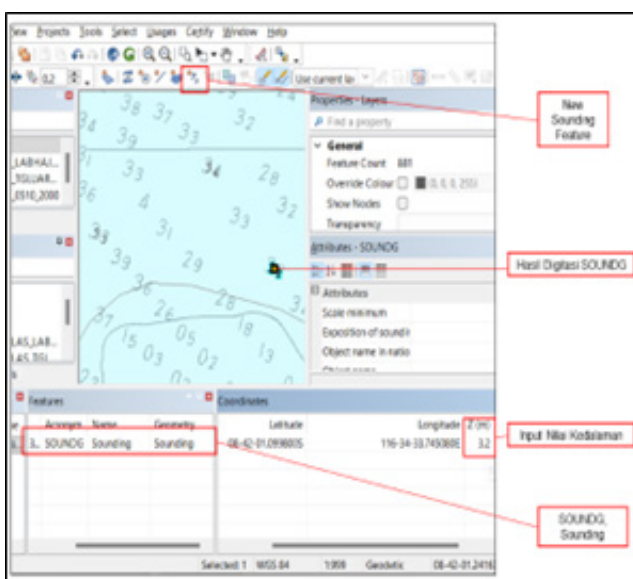
Depth Contour adalah garis yang menghubungkan titik-titik yang mempunyai angka kedalaman sama dari suatu datum/referensi tertentu. Contoh pada gambar 8. proses digitasi kontur kedalaman dimana objek yang akan dibuat adalah garis kontur dengan kedalaman 50 meter, sehingga pada toolbar editor dipilih line dan object acronym dipilih *depth contour* (DEPCNT). Kemudian *attributes kolom value of depth* kontur (VALDCO) diisi 50 meter. Sehingga terbentuklah garis kontur dengan interval kadalaman kontur 50 meter.

Digitasi Point (SOUNDG/Kedalaman)

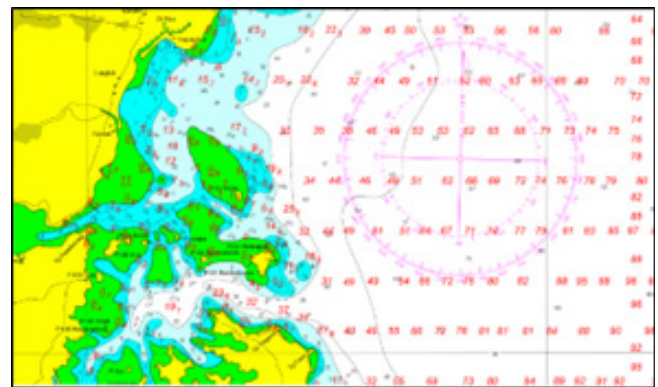
Mendigitasi semua objek yang ada di LLT berbentuk point (titik) dengan memilih *new sounding feature - object acronym* : SOUNDG dan mengisi *attributes* sesuai dengan standar IHO yaitu S-57.

Overlay PLI

PLI digabungkan atau ditempatkan diatas layer LLT yang telah didigitasi guna menginput perubahan objek dan kedalaman sounding yang tidak ada pada LLT. Data LLT berbeda skala maka perlu dilaksanakan penyederhanaan dan generalisasi dari objek-objek yang ada. Karena tidak mungkin untuk menampilkan semua objek yang ada, dengan alasan peta yang dihasilkan nanti terlalu ramai (*over crowded*) dan bahkan tidak



Gambar 8. Proses Digitasi Point Sounding.



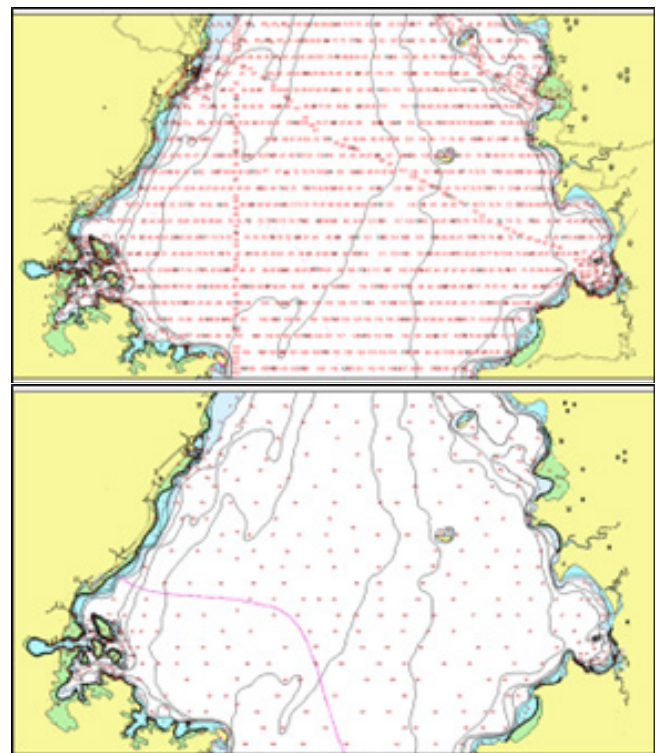
Gambar 9. Overlay PLI (Peta Laut Indonesia). mudah dibaca/dimengerti.

Sounding Selection

Dengan angka kedalaman yang rapat, maka dilakukan sounding selection untuk menampilkan angka kedalaman agar tidak terlalu rapat jaraknya dan dapat lebih mudah dibacanya. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah membaca pada peta tersebut.

Overlay Citra Satelit

Overlay citra satelit adalah menggabungkan atau menempatkan data citra satelit diatas layer lembar lukis teliti yang telah di digitasi.



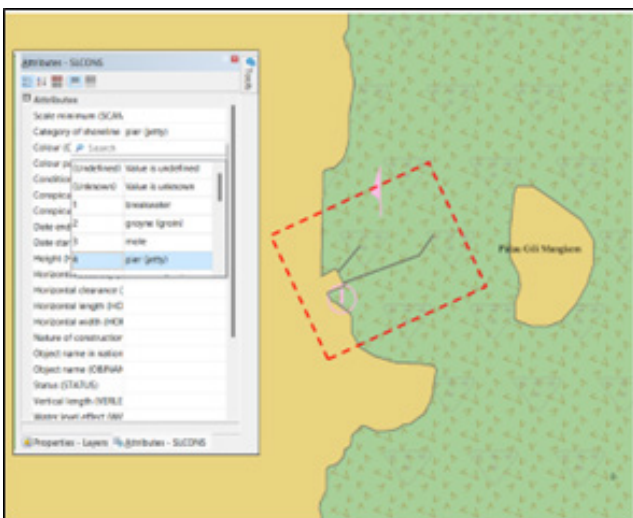
Gambar 10. Hasil Sounding Selection.



Gambar 11. Overlay Citra Satelit.

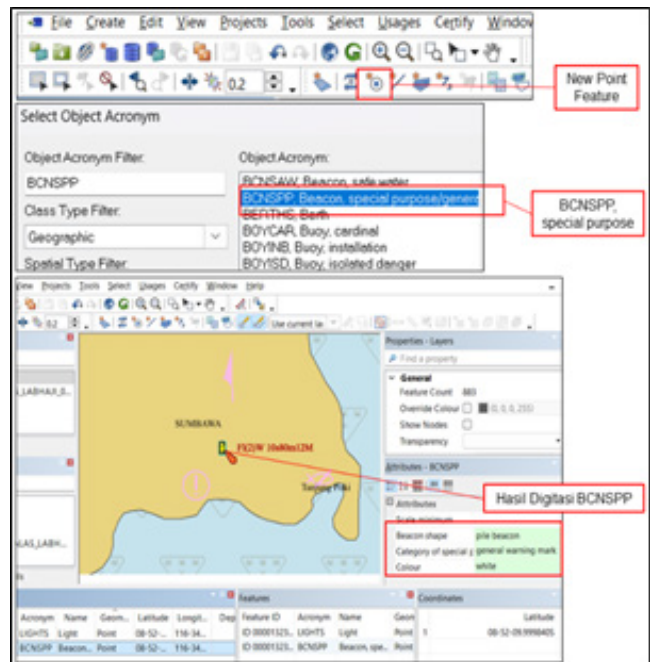
Hasil digitasi lembar lukis teliti dioverlay dengan data citra satelit Selat Alas Gambar Setelah dioverlay seperti pada gambar 11 terlihat adanya dermaga yang tidak ada di LLT dan peta raster kemudian di laksanakan editing dan digitasi *Object Acronym* >> SLCONS, dengan *Attributes* >> *Category of shoreline construction (CATSLC)* >> 4. pier (jetty) seperti contoh Gambar 12. Lakukan hal yang serupa terhadap objek-objek yang tidak ada di Lembar Lukis Teliti, objek-objek apa saja yang akan ditampilkan berdasarkan skala kompilasi peta.

Input Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP) dari BPI

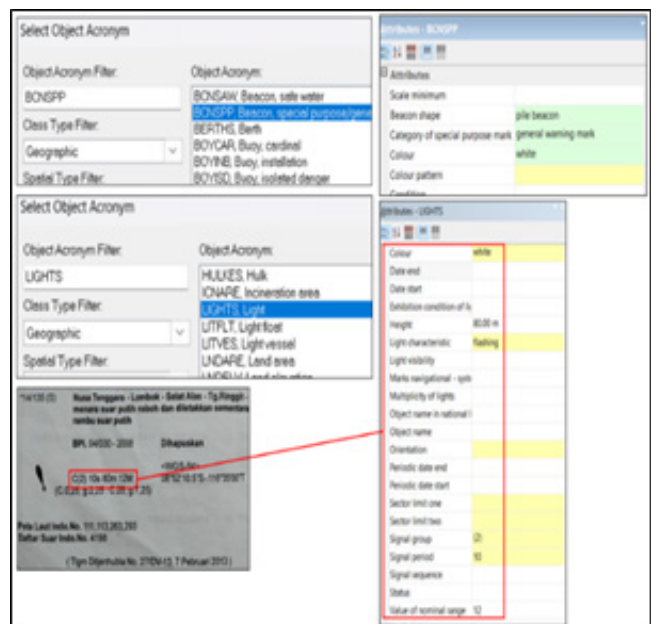


Gambar 12. Hasil Digitasi objek dari Citra Satelit.

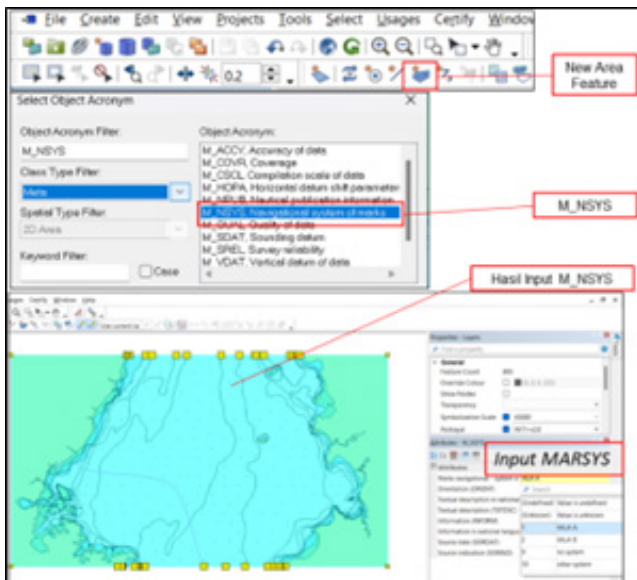
Proses input SBNP dari BPI nomor 14 *135/2013, Gambar 4.14 merupakan proses *input bouy (beacon)* yang belum ada di LLT dan dipeta raster, dalam proses input BCNSPP harus diperhatikan koordinat disesuaikan dengan BPI dan pada atribut BCNSPP kolom information diisi nomor DSI yang ada di BPI. hal ini perlu dilaksanakan karena suar merupakan alat bantu navigasi dilaut.



Gambar 13. Proses Input SBNP.



Gambar 14. Pengisian Attributes SBNP.



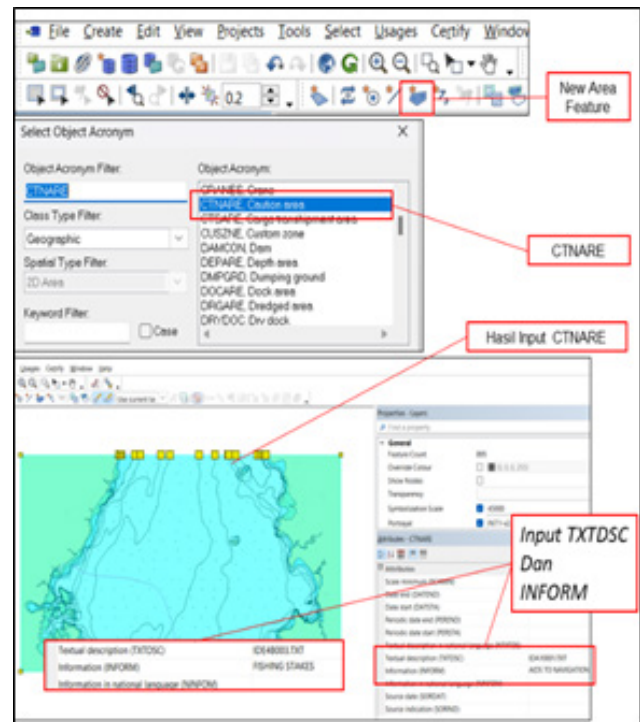
Gambar 15. Proses Input M_NSYS.

Input M_NSYS (*Navigational System of Mark*) Proses input M_NSYS untuk menunjukan suatu wilayah dimana berlaku sistem tanda navigasi tertentu dan penanda sisi kanan-kiri (*lateral mark*) di suatu perairan laut. Di Indonesia sistem navigasi yang di anut adalah IALA A, contoh seperti gambar MARSYS (*Mark navigational-system of*) di isi sesuai dengan aturan yang berlaku di suatu negara atau perairan laut.

Input CTNARE (Caution Area)

Proses input caution area pada pembuatan ENC oerlu dilaksanakan agar memberikan kewaspadaan pada pelaut tentang keadaan yang mempengaruhi keselamatan bernavigasi. Informasi yang terdapat pada object class ini mengidentifikasi tentang bahaya peringatan dan aturan yang harus dipatuhi setiap pelaut yang bernavigasi di suatu perairan laut.

Sebagai contoh pada gambar 16. sesuai dengan area pembuatan cell ENC terdapat 2(dua) CTNARE, pada *Attributes CTNARE, information (INFORM)* di isikan *Aids to Navigation* dan *Fishing Stakes*. Selanjutnya pada *textual description (TXTDSC)* di isikan file .txt yang sesuai dengan bahaya peringatan atau aturan di perairan tersebut.



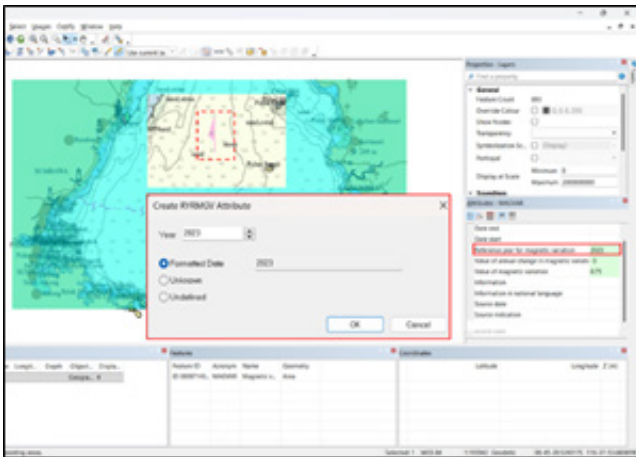
Gambar 16. Input Caution Area (CTNARE).

Untuk *Aids to Navigation* dalam file .txt nya berisi peringatan: “Beberapa Sarana bantu navigasi dilaporkan sudah tidak sesuai dengan kondisi di lapangan, dimungkinkan hilang, padam atau bergeser. Pelaut agar berhati-hati untuk tidak mempercayai hanya satu alat bantu navigasi saja, khususnya alat bantu navigasi apung”, dan *Fishing Stakes* berisi peringatan “Jermal dan Sero untuk perangkap ikan dan sejenisnya banyak terdapat di area ini dan posisinya dapat berubah setiap saat”.

Input MAGVAR (Magnetic Variation)

Proses *input magnetic variation* dilaksanakan agar mempermudah dalam pembacaan peta. Pada Gambar 17, Tahun yang digunakan sebagai referensi atau tahun acuan dalam konteks perhitungan variasi magnetik adalah 2023, nilai *magnetic variation* adalah 0,75 derajat timur dari utara sebenarnya. Besaran atau jumlah perubahan dalam variasi magnetik bumi yang terjadi dalam satu tahun sebesar -3, mempunyai arti bahwa setiap tahun ada perubahan 3 menit ke Barat.

Pada pembuatan peta laut, nilai Variasi Magnetik bisa didapatkan dengan cara

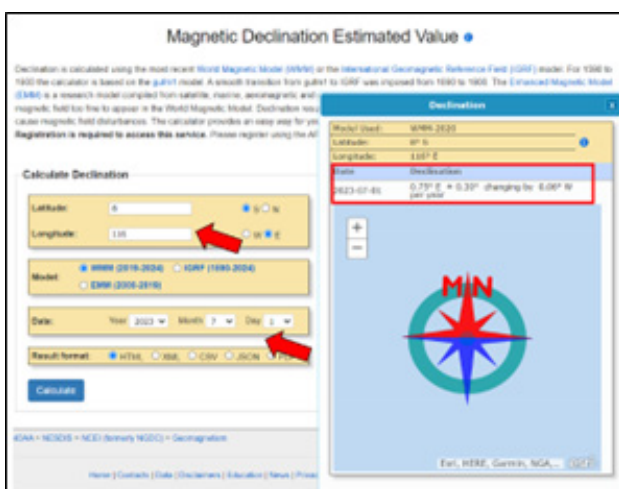


Gambar 17. Proses *Input Magnetic Variation*.

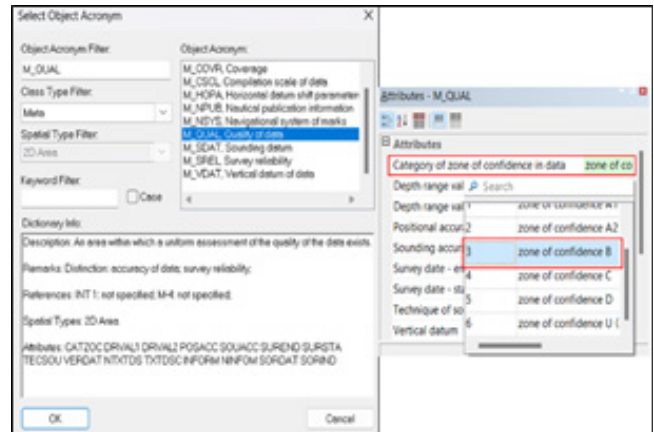
mengakses NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) website: <http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/>.

Input M_QUAL (Quality of Area)

Proses input M_QUAL untuk memberikan penilaian terhadap sumber data survei yang didapatkan sesuai CATZOC (*Categori Zone of Confidence*). Karena setiap survei mempunyai *position accuracy* dan kualitas yang berbeda sehingga membedakan dalam pemberian nilai M_QUAL berdasarkan hasil data survei yang didapatkan pada peta laut Indonesia dengan sumber data Lembar Lukis Teliti Selat Alas (Nusa Tenggara Barat), Sekala 1:100.000 yang didalamnya terdapat Sekala 1:2.000 dan Sekala 1:5.000 Tahun 2015 menggunakan *Single Beam Echosounder* yang mempunyai *position accuracy* ±50 meter



Gambar 18. Magnetic Declination pada NOAA.



Gambar 19. Proses input M_QUAL pada ENC.

sehingga mempunyai nilai CATZOC B (****).

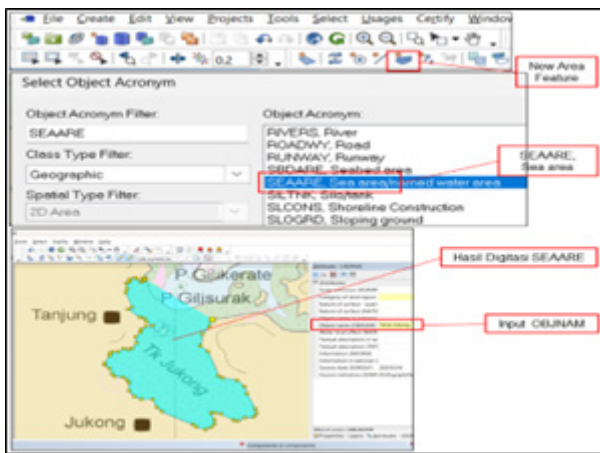
CATZOC dalam S-57 dimaksudkan untuk memberikan informasi kepada pengguna ENC mengenai akurasi dan kualitas data di wilayah perairan tertentu. ENC Selat Alas mempunyai M_QUAL *Zone Of Confidence B* karena berdasarkan hasil data survei Selat Alas Tahun 2015.

Input SEAARE (Sea Area/Named Water Area)

Mendigitasi semua objek yang ada di LLT berbentuk area dengan memilih *new area feature - object acronym* : SEAARE dan mengisi attributes sesuai dengan standar IHO yaitu S-57. Sea area atau named water area digunakan untuk mengacu pada area perairan yang memiliki nama resmi, sea area dapat mencakup berbagai jenis perairan, seperti laut, laut dalam, teluk, selat, atau perairan lainya yang memiliki nama yang dikenal.



Gambar 20. Hasil input M_QUAL pada ENC.



Gambar 21. Proses Digitasi Area (SEAARE).

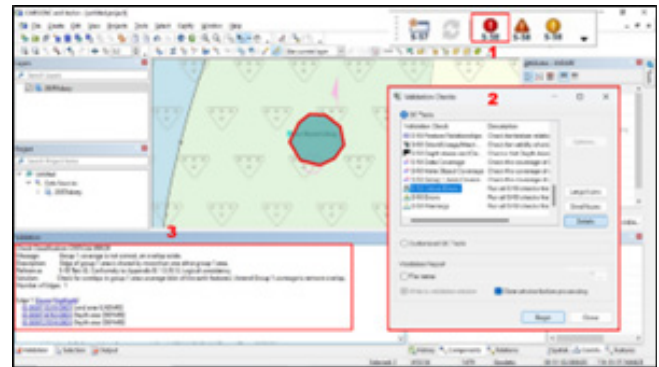
Kemudian pada atribut kolom OBJNAM diisi dengan nama (Teluk Jukong), sehingga terbentuklah suatu area perairan dengan nama Teluk Jukong. Contoh gambar 21.

Validasi ENC S-57 Composer

Pada proses validasi *cell* ENC yang sudah sesuai dengan standar S-57. Hasil menjalankan validation check ini berupa daftar informasi objek-objek yang tidak sesuai dengan standarisasi S-57 (*Critical errors, Errors & Warnings*) yang akan tampil dalam Display validation setelah di jalankan. Seperti gambar 22, gambar 24, dan gambar 26.

Critical Errors

Critical Errors yang diperlihatkan pada gambar 23. memberikan informasi sebagai berikut :
 “Description : Edge of group 1 area coverage (skin of the earth feature). Reference : S-58 Test 42. Conformity to Appendix B.1 (3.10.1), Logical consistency. Solution : Check



Gambar 22. Proses Validasi *Critical Errors*.

for overlaps in group 1 area coverage (skin of the earth feature). Amend Group 1 coverage to remove overlap.”

Ketika dicek didalam dokumen S-58, informasi yang diberikan adalah tersaji dalam Tabel 2.

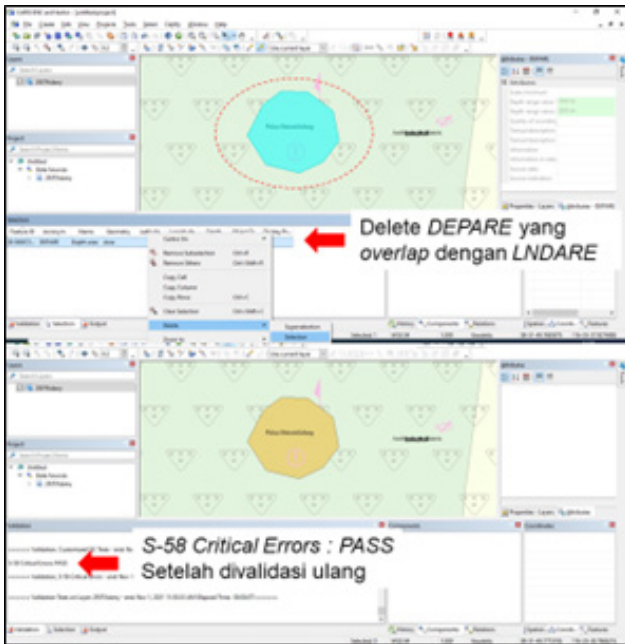
Tabel 2. memberikan Informasi terdapat objek Group 1 (*Skin of the earth*) yang tumpang tindih, untuk setiap objek fitur *DEPARE, DRGARE, FLODOC, HULKES, LNDARE, PONTON*, atau *UNSARE* dalam area geometri yang tumpang tindih atau berada didalam objek fitur *DEPARE, DRGARE, FLODOC, HULKES, LNDARE, PONTON*, atau *UNSARE* lain dalam area geometri yang tumpang tindih. Pastikan objek Group 1 tidak tumpang tindih atau overlap.

Errors

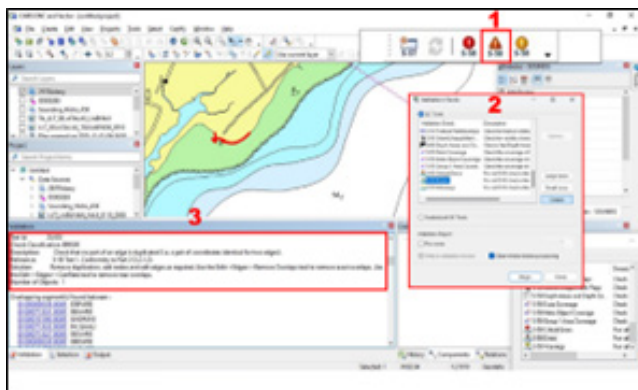
Error yang diperlihatkan pada gambar 24 memberikan informasi sebagai berikut :
 “Description : Check that no part of an edge is duplicated (i.e. a pair of coordinates identical

Tabel 2. Informasi *Critical Errors* pada dokumen S-58 No.519b

No	Check description	Check message	Check solution	Conformity to :	Cat
519b	For each <i>DEPARE, DRGARE, FLODOC, HULKES, LNDARE, PONTON</i> or <i>UNSARE</i> feature object of geometric primitive area that <i>OVELAPS</i> or <i>WITHIN</i> another <i>DEPARE, DRGARE, FLODOC, HULKES, LNDARE, PONTON</i> or <i>UNSARE</i> of geometric primitive area	<i>Skin of the earth (Group 1) object overlap.</i>	Ensure Group 1 object do not overlap.	3.10.1	C



Gambar 23. Hasil Validasi Critical Errors.



Gambar 24. Proses Validasi Errors.

for two edges). Reference : S-58 Test 1. Conformity to Part 2 (2.2.1.2). Solution : Remove duplication, add nodes and edit edges as required. Use the Edit >>Edges>>Remove Overlaps tool to remove exact overlaps. Use the Edit>>Edges>>Conflate tool to remove near overlaps”

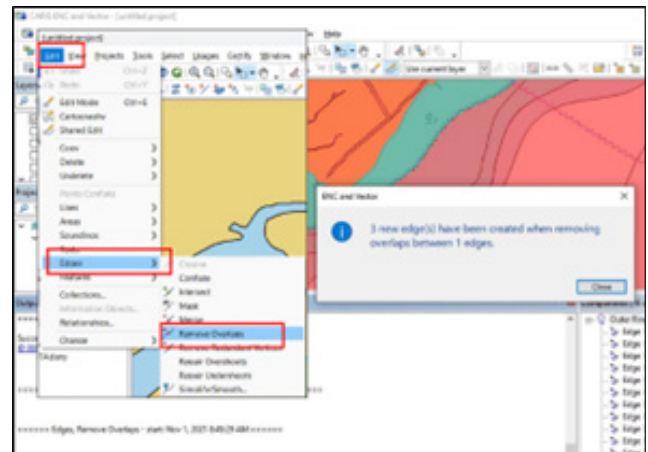
Tabel 3. memberikan Informasi untuk setiap

edge yang berada di posisi yang sama, sangat dekat atau bertumpang tindih dengan edge lain, “COINCIDENT” mengacu pada ketepatan atau kesamaan posisi antara dua atau lebih objek atau titik dalam hubungan geometris atau spasial. Untuk pembetulan dengan cara hapus duplikasi, tambahkan nodes dan edit edge sesuai kebutuhan.

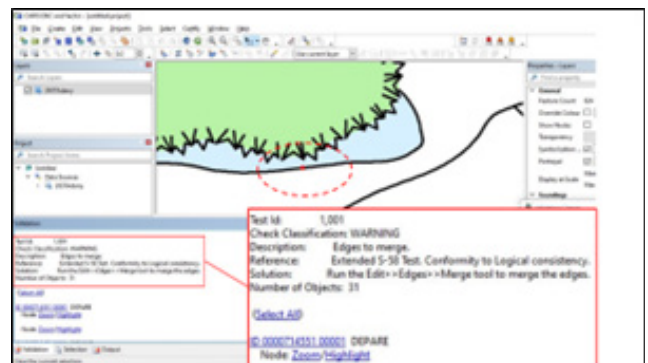
Warnings

Warnings yang diperlihatkan pada gambar 26. memberikan informasi sebagai berikut :

“Description : Edges to merge. Reference :Extended S-58 Test. Conformity to Logical consistency. Solution : Run the Edit >> Edges



Gambar 25. Hasil Validasi Errors.



Gambar 26. Proses Validasi Warnings.

Tabel 3. Informasi Errors pada dokumen S-58 No.1

No	Check description	Check message	Check solution	Conformity to :	Cat
1	For each edge which is COINCIDENT with another edge.	Partially duplicated edges.	Remove duplication, add nodes and edit edges as required.	Part 2 (2.2.1.2)	

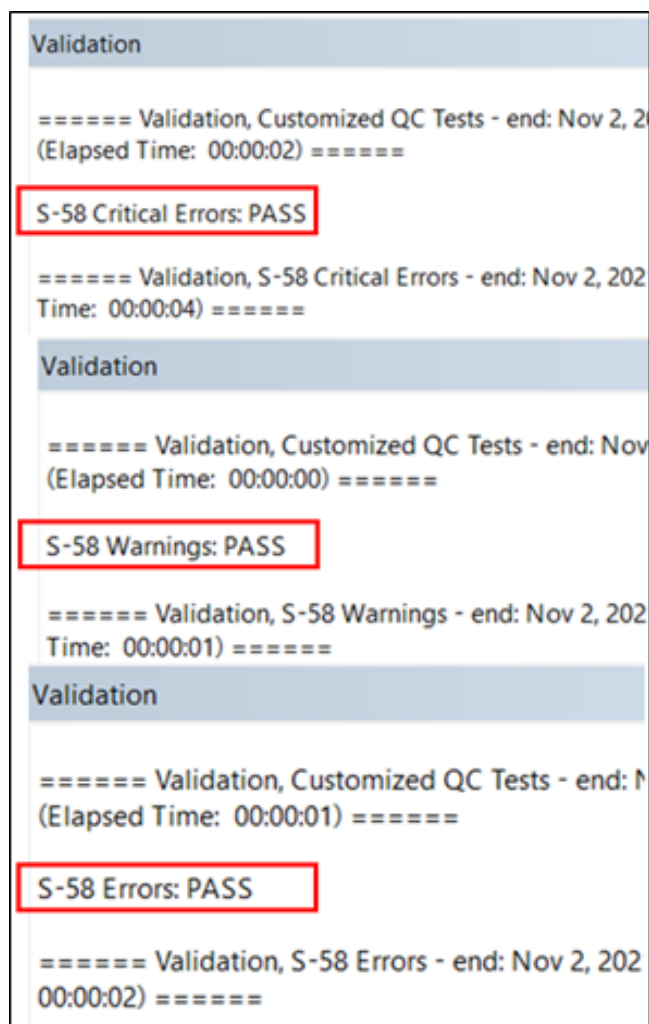
>> Merge tool to merge the edges”

Gambar 29 memberikan informasi bahwa *Edge* perlu digabungkan. Solusi yang diberikan adalah menggabungkan *Edge* tersebut, dengan cara *Edit >> Edges >> Merge tool to merge the edges*. Sehingga *warnings* dan *Display validation output* sudah tidak ada lagi.

Validasi menggunakan Caris S-57 Composer telah dilaksanakan dengan hasil S-58 Critical Errors : PASS, S-58 Errors : PASS, dan S-58 Warnings : PASS.

Validasi ENC SevenCs

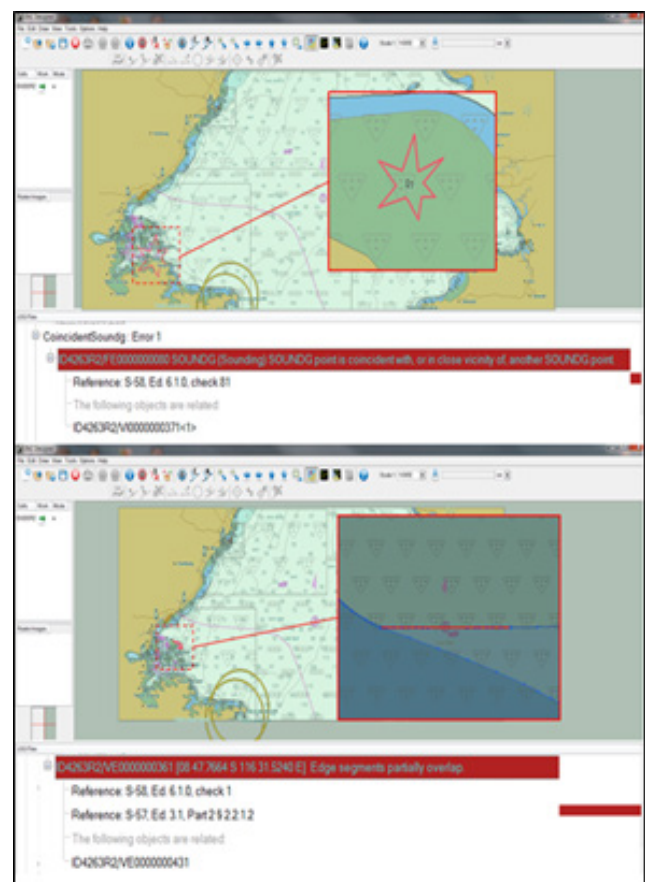
Validasi ENC menggunakan *Software SevenCs Analyzer* yang berbasis S-58



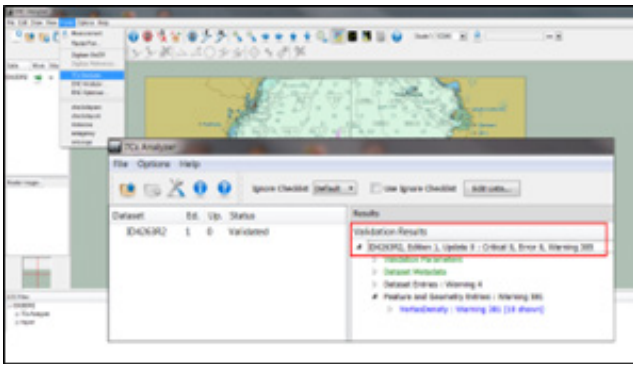
Gambar 27. Validation Checks di Caris S-57 Composer.

dilaksanakan sebagai validasi pembandingan, yang bertujuan untuk memastikan pada produk ENC yang dihasilkan sudah bebas dari *Critical Errors*, *Errors* dan *Warnings* agar mendapatkan produk *Cell ENC* yang maksimal yang merupakan bagian dari *Quality Assurance*. Setelah dilaksanakan validasi menggunakan *SevenCs Analyzer*, masih ditemukan beberapa *Errors* yang tidak terbaca pada validasi Caris S-57 Composer. Gambar 28 adalah proses validasi ENC menggunakan *SevenCs Analyzer*.

Validasi menggunakan *Software pembandingan* dilaksanakan terdapat *Errors* : *CoincidentSoundg*, yaitu terdapat angka kedalaman yang lebih dari satu di titik yang sama, dan *SegmentsOverlap*, yaitu terdapat overlap pada garis kontur kedalaman. Kemudian *errors* yang terdapat pada validasi *SevenCs Analyzer* diperbaiki dengan *Software Caris S-57 Composer*. Setelah perbaikan



Gambar 28. Validasi SevenCs Analyzer.



Gambar 29. Hasil Akhir Validasi 7cs Analyzer

Errors menggunakan Caris S-57 Composer di lanjutkan Validasi ulang menggunakan SevenCs Analyzer untuk memastikan tidak ada kesalahan baik *Critical*, *Errors*, dan *Warnings*. Gambar 32. menunjukan proses Validasi ulang menggunakan SevenCs Analyzer

Group Sounding

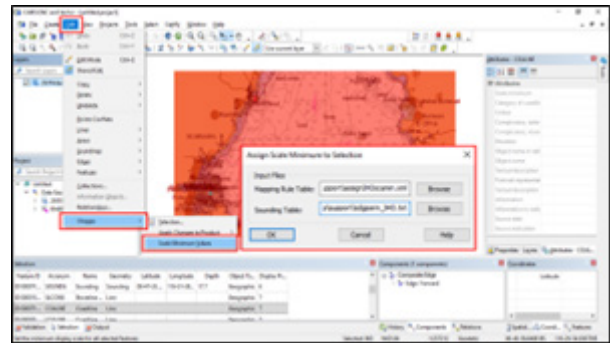
Dalam tahapan ini harus menjamin bahwa file dataset hasil akhir tidak melebihi 5 megabyte, dan juga tidak terlalu kecil agar tidak terlalu banyak nomor *cell*. Proses group sounding yaitu merubah dari keseluruhan jumlah sounding hingga menjadi 1 group sounding yang nantinya memperkecil ukuran dataset.

Scale Minumum (SCAMIN)

Pada tahap *Scamin* yaitu memberikan nilai *scamin* (skala minimum) untuk setiap objek, kecuali objek yang termasuk group 1 atau *skin of the earth*, sehingga menyaring setiap objek agar tergambar sesuai skala minimumnya dan tampilan pada layar *display* tidak *over crowded*. Gambar 31 adalah proses *scamin*.



Gambar 30. Hasil Group Sounding.



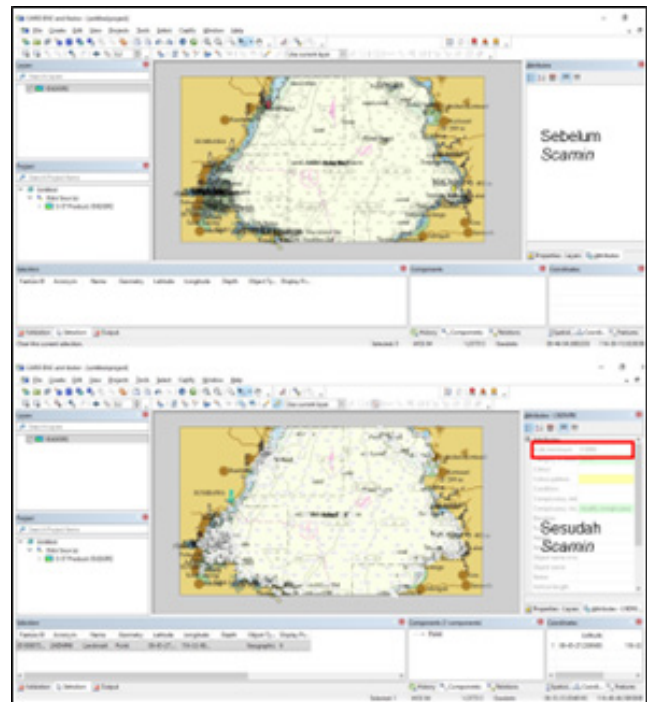
Gambar 31. Proses Scamin.

Select All >> Edit >> Change >> Scale Minimum Value.

Setelah dilaksanakan proses *scamin* maka pada ENC akan mempunyai batas skala minimum untuk menampilkan objek-objek yang ada, pada gambar 32. Perbedaan ENC yang belum discamin dengan ENC yang sudah discamin ditampilkan pada skala visual yang sama.

Proses Exchange Set

Proses *Exchange Set* ini dilakukan untuk meng-*export* data dari data format *.*prd* menjadi format *.*000* yang merupakan S-57 Product, dengan cara klik *.*prd* pada *layer >> Pilih File >> Export >> Product*, sehingga hasil

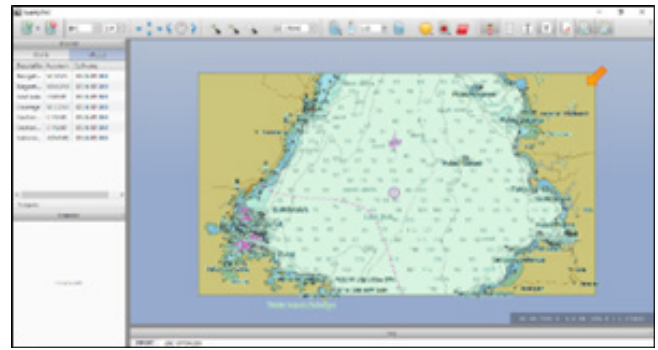


Gambar 32. Perbedaan ENC Sebelum dan Sesudah Scamin.

cell ENC dapat ditampilkan dilayar atau di display perangkat ECDIS beserta informasi-informasi dalam *caution area* (.TXT) pada area kerja pembuatan ENC. *File Exchange set* tersimpan pada folder ENC_ROOT dengan nomor ID4263R2 seperti Gambar 36.

Tampilan Cell ENC ID4263R2 pada SeeMyENC

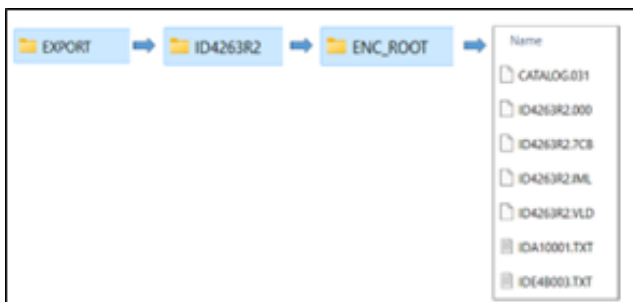
Tampilan pada simulasi ECDIS menggunakan *software* SeeMyENC yang merupakan sebuah aplikasi untuk menampilkan peta ENC seperti layar ECDIS, disamping menampilkan simbol, singkatan, dan warna, juga menampilkan jalur perencanaan pelayaran kapal. Tampilan peta dapat secara : otomatis (seperti : tampilan standar, posisi kapal aktual, serta jalur rencana dan jalur yang telah dilalui kapal), sesuai permintaan (seperti : perubahan pada tampilan standar), dan manual (berdasarkan pekerjaan navigasi, catatan navigasi, atau koreksi).



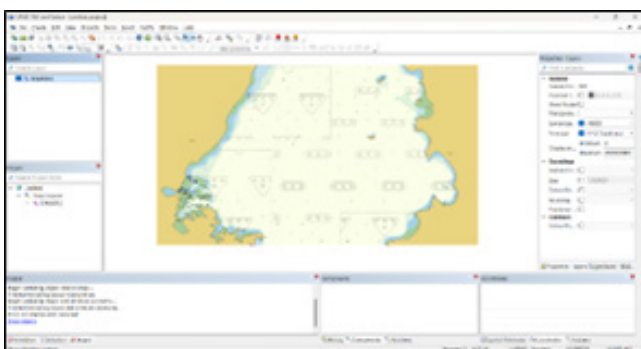
Gambar 35. Tampilan ENC pada SeeMyENC.



Gambar 36. Tampilan ENC pada Caris Easy View.



Gambar 33. Hasil *Exchange Set*.



Gambar 34. Hasil pembuatan Cell ENC ID4263R2.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil proses pembuatan ENC ID4263R2 Perairan Selat Alas Nusa Tenggara dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Tahapan pembuatan ENC ID4263R2 dengan perangkat lunak Caris S-57 Composer di perairan Selat Alas Nusa Tenggara Barat meliputi proses pengumpulan data, Registrasi/Rektifikasi untuk peta raster, verifikasi dan kompilasi data, overlay, digitasi, validasi menggunakan 2 (dua) *software*, *scamin*, *group sounding*, *exchange sets* dan tampilan hasil ENC.
- Pembuatan ENC dengan skala 1 : 45.000 di perairan Selat Alas Nusa Tenggara sudah terpenuhi. Dalam proses validasi pada pembuatan ENC dilaksanakan dengan menggunakan dua *software*, yaitu Caris S-57 Composer dan SevenCs, dengan bertujuan untuk mendapatkan *quality assurance* agar data ENC terbebas dari kesalahan Critical

Saran

- a. Untuk penelitian selanjutnya, dalam pembuatan cell ENC diperlukan data survei terbaru yang memenuhi standar ketelitian IHO, serta data-data pendukung lainnya seperti data citra satelit, data BPI terupdate untuk memberikan informasi yang relevan dan akurat, diharapkan data magvar diperoleh dari permohonan surat resmi kepada BMKG.
- b. Untuk mengamankan informasi ENC serta menjaga integritas layanan ENC, penelitian selanjutnya diharapkan melaksanakan tahapan *enkripsi* dan proteksi data ENC sesuai standar pada S-63 dengan tujuan melindungi data ENC agar tidak dapat diakses atau dimanipulasi oleh pihak yang tidak berwenang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat, tauhid, dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan jurnal ini hingga selesai. Shalawat serta sala, senantiasa turunkan kepada Nabi Muhammad SAW. Penulis ingin berterima kasih kepada Kapten Laut (KH) Heru Kurniawan, S.Si. selaku Dosen Pembimbing pertama dan Lettu Laut (KH) Eko Bayu Dhama Putra, S.Si. selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan waktu, arahan, dan bimbingan. Orang tua karena berkat semangat dan dukungan mereka, penulis dapat menyelesaikan jurnal ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu dan menjadi sumber informasi selama pengerjaan jurnal ini sehingga penulis dapat menyelesaikan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arna, S. (2022). <https://www.arnalaut.com/2022/06/menghitung-variassi-peta-deviasi-dan-compass-error.html>

- Amarona, Q. (2009). ENC dan ECDIS. 1–6.
- Anggrahini, W. (2017). Revitalisasi Pelabuhan Labuhan Haji di Lombok Timur. *Jurnal Penelitian Transportasi Laut*, 19(1), 40-48.
- Hustina, I. E. (2021). *Identifikasi Tingkat Kepadatan Penduduk Dan Kepadatan Pekerjaan Di Kota Bandung*. (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- IALA. (2023). R1001 The IALA Maritime Buoyage System (MBS). www.iala-aism.org
- IMO. (1995a). Resolution A.817(19) Recommendation on Performance Standards for Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS). *IMO - Assembly, 817(November)*, 1–15.
- IMO. (1995b). Resolution A.817(19) Recommendation on Performance Standards for Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS). *IMO - Assembly, 817(November)*, 1–15.
- Martanto, R. (2019). Kartografi Dan Visualisasi Data Pertanahan. 73.
- Pratomo, D. G. (2010). Kajian Sistem Informasi Kelautan Berbasis Tiga Dimensi Untuk Pendukung Navigasi. *Geoid*, 3(2), 193-202.
- Putradi, L. (2023). Kabupaten Lombok Dalam Angka 2023 (Yuliadi, Y. Handayani, K. Ahsani, & A. Kurniadewi, Eds.). BPS Kabupaten Lombok Timur.
- Riza, S. (2011). SISTEM INFORMASI SUMBERDAYA LAHAN Sudarto, Sativandi Riza & Yosi Andika.

- Rusadi, I. P., & Marsudi, I. (2014). SPASIALISASI DATA TEKSTUAL DARI PERMENDAGRI NOMOR 70 TAHUN 2007 TENTANG BATAS DAERAH KABUPATEN BANTUL DAN KULONPROGO. *INERSIA Informasi dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil dan Arsitektur*, 10(2).
- Susanto, Y., Kurniawan, H., & Nababan, Y. R. (2022). Pembuatan Electronic Navigation Chart (ENC) Menggunakan Caris S-57 Composer di Perairan Tanjung Ringgit Palopo: Making Electronic Navigation Chart (ENC) using Caris S-57 Composer in Tanjung Ringgit Palopo Waters. *Jurnal Hidropilar*, 8(2), 75-90.
- Weintrit, A. (2018). Clarification, systematization and general classification of electronic chart systems and electronic navigational charts used in marine navigation. Part 2-electronic navigational charts. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 12(4), 769-780.

