

PEMBUATAN ENC MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK CARIS S-57 COMPOSER 2.4 (STUDI KASUS PERAIRAN TELUK BANTEN)

Retno Hadi Suyoto¹, Khoirul Anwar², Utami Handayani², Sukentyas Estuti S³

¹Mahasiswa Program Studi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

²Dosen Pengajar Prodi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

³Peneliti dari Pusat Hidro-Oseanografi, TNI-AL

⁴Peneliti dari Pusat Penginderaan Jauh, LAPAN

ABSTRAK

Menurut konvensi *Safety of Life at Sea* (SOLAS), semua kapal harus memiliki peta laut navigasi elektronik (ENC) dengan menggunakan *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) sesuai standar IHO S-57 yang akan berlaku pada tahun 2018. Tujuan yang ingin dicapai dari kegiatan pembuatan ENC adalah tersedianya peta laut navigasi elektronik Teluk Banten yang sesuai dengan standar produk ENCS-57 edisi 3.1. Kegiatan pembuatan ENC menggunakan data peta laut Indonesia nomor 98 Teluk Banten skala 1:25.000 edisi bulan Mei tahun 2015 dalam format *.bmp yang diperoleh dari Dinas Peta Pusat Hidrografi dan Oseanografi. Metode yang digunakan adalah dengan mendigitasi langsung peta laut *raster* menggunakan perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4*. Hasil dari proses digitasi tersebut dikoreksi dengan optimasi, validasi dan analisa sesuai referensi S-58 sampai tidak ada nilai kesalahan yang muncul. Tampilan ENC sesuai dengan dokumen ENCS-52, sehingga peta ENC dapat digunakan pada ECDIS sebagai sarana bantu navigasi elektronik. ENC Teluk Banten telah tersedia sehingga dapat digunakan oleh berbagai macam jenis kapal yang telah menggunakan ECDIS untuk berlayar di daerah tersebut.

Kata kunci : ENC, Caris S-57 Composer, ECDIS

ABSTRACT

According to *Life at Sea* (SOLAS), all vessels must have electronic navigation sea chart (ENC) using electronic chart display and information system (ECDIS) according to standards IHO S-57 that will take effect in 2018. The aim of the activity of making ENC is the availability of marine electronic navigation maps Banten bay to standard products ENC S-57 edition 3.1. ENC manufacturing activities using marine map data Indonesia number 98 Teluk Banten scale of 1: 25,000 edition in May 2015 in the format *.bmp obtained from the Office Map Hydrographic and Oceanographic Centre. The method used is to directly digitize a map using software raster sea Caris S-57 Composer 2.4. The results of the digitization process is corrected by the optimization, validation and analysis of suitable reference point S-58 until no errors appear value. ENC display according to the document ENC S-52, where the map ENC can be used in ECDIS as a means of electronic navigation aids. ENC Banten Bay has been provided so that it can be used by various types of vessels that have been using ECDIS for sailing in the area.

Keywords: ENC, Caris S-57 Composer, ECDIS.

Latar Belakang

Peta laut (*nautical chart*) merupakan sebuah peta yang dirancang secara spesifik sesuai *S-4 International Hydrographic Organization* (IHO) untuk memenuhi kebutuhan navigasi laut dengan menampilkan objek-objek seperti kedalaman dari permukaan air, bahaya-bahaya navigasi, bentuk dasar laut, SBNP (sarana bantu navigasi pelayaran), fitur-fitur kultur laut dan beberapa detail topografi yang bermanfaat untuk navigasi laut. Di Indonesia, lembaga yang memiliki otoritas menerbitkan peta laut adalah Pusat Hidro-Oseanografi Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut (Pushidros TNI AL).

Perkembangan teknologi pelayaran saat ini memungkinkan bernavigasi menggunakan peta laut modern atau sering disebut *Electronic Navigational Charts* (ENC). ENC adalah peta vector resmi berbasis peta elektronik yang sesuai dengan persyaratan konvensi *Safety of Life at Sea* (SOLAS). ENC sudah menjadi suatu kebutuhan dan kewajiban oleh kapal-kapal berbagai tipe dan ukuran sebagai sarana bantu navigasi laut. Berdasarkan konvensi SOLAS tersebut, kewajiban penggunaan ENC oleh semua tipe kapal akan berlaku pada tahun 2018 (Dishidros, 2015). Oleh sebab itu, sebelum tahun 2018 ketersediaan ENC diseluruh pelayaran Indonesia harus sudah ada dan sesuai dengan standar produk ENC.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka perlu kiranya untuk melakukan pembuatan peta laut navigasi elektronik (ENC) yang sesuai standarisasi IHO S-57 (INT1 to S-57) dengan menggunakan perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4*. Perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4* adalah program perangkat lunak yang mampu membuat, mengedit, memvalidasi, mengelola serta memperbarui produk elektronik grafik.

Perumusan Masalah

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

- a. Penggunaan perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4* dalam pembuatan ENC sesuai standar IHO (INT to S-57).

- b. Bagaimana proses pembuatan ENC menggunakan perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4*.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah :

- a. Untuk mengetahui tahapan proses pembuatan ENC sesuai standar IHO (INT 1 to S-57) menggunakan perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4* sehingga dapat ditampilkan di monitor ECDIS.
- b. Untuk mengetahui karakteristik perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4* dalam proses pembuatan ENC yang memenuhi standarisasi IHO (INT to S-57).

Manfaat Penelitian

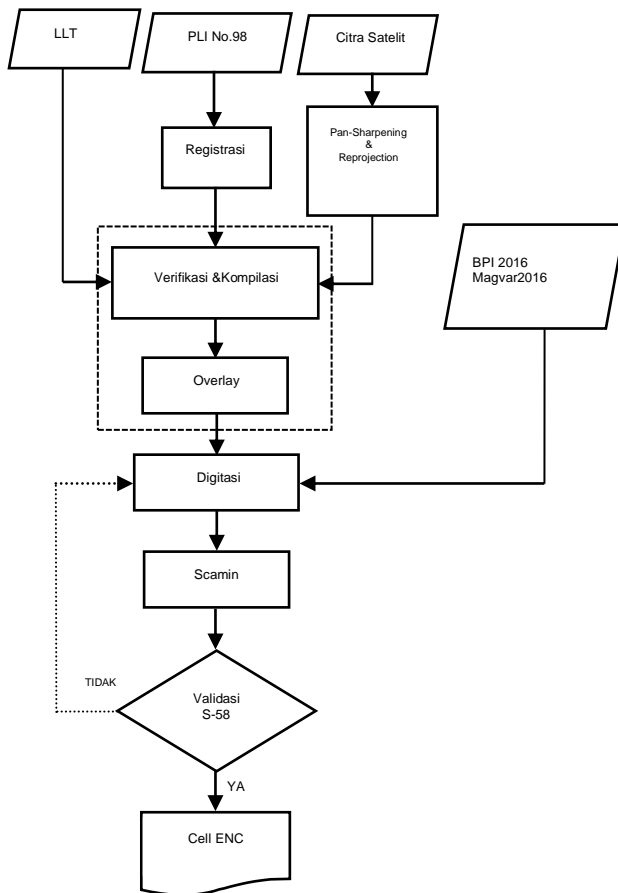
Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Membantu Pushidrosal dalam pembuatan ENC yang lebih efektif dan akurat dengan mengetahui karakteristik perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4*.
- b. Membantu meningkatkan keselamatan navigasi pelayaran baik untuk keperluan TNI maupun umum dengan menyediakan ENC yang sesuai dengan standar IHO S-57.

Batasan Masalah

Penelitian dibatasi untuk membuat ENC dengan menggunakan Peta Laut Indonesia nomor 98 Teluk Banten skala 1: 25.000, Lembar lukis teliti dan citra satelit, menggunakan perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4*.

Alur pikir

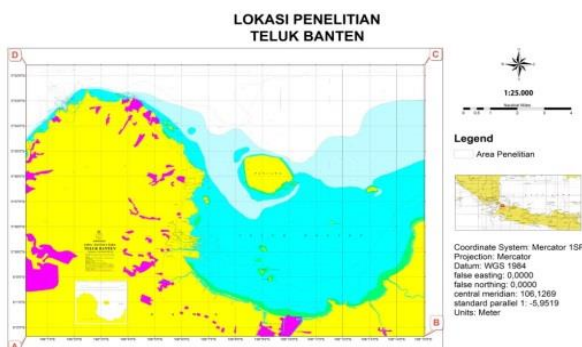


METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif-analitik yaitu dengan menampilkan data spasial dan non-spasial serta menyajikan dalam tampilan ENC, Studi kartografi pembuatan ENC Teluk Banten yang mengacu dalam format S-57 yang dimodifikasi sehingga dapat ditampilkan pada perangkat ECDIS.

Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih dalam rangka untuk penelitian adalah Petalaut Indonesia Pushidrosal No.98 dengan skala 1 :25.000, proyeksi *Mercator* tahun 2015.



Keterangan titik koordinat peta no.98 :

1. Titik A : 106° 00' 10" T ; 6° 02' 22" S
2. Titik B : 106° 15' 04" T ; 6° 02' 22" S
3. Titik C : 106° 15' 04" T ; 5° 51' 52" S
4. Titik D : 106° 00' 10" T ; 5° 51' 52" S

Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data sebagai bahan penelitian merupakan data sekunder yang didapatkan dengan cara berkoordinasi terhadap instansi-instansi terkait sumber data tersebut. Jenis dan sumber data yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir adalah:

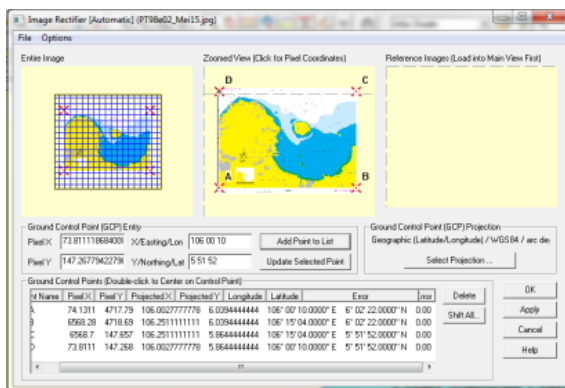
- a. Peta laut Indonesia nomor 98 Teluk Banten skala 1:25.000 pengeluran bulan mei tahun 2015, diproduksi oleh Dinas peta Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI AL.
- b. Citra satelit SPOT-6 bundle yang terdiri dari citra multispektral (resolusi spasial 6 meter, 4 band) dan citra pankromatik (resolusi spasial 1.5 meter, 1 band) dengan tanggal perekaman 9 juni 2016 diperoleh dari Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN)
- c. Data Lembar Lukis Teliti Perairan Teluk Banten didapatkan dari Pushidrosal Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI AL.
- d. BPI (Berita Pelaut Indonesia) tahun 2016 didapatkan dari Dinasnautika Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI AL.
- e. *Magnetic Variation* tahun 2015-2020 yang dikeluarkan NOAA (*National Oseanic and Atmosferic Administration*).
- f. SBNP Didapatkan dari Dinasnautika Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI AL.

METODE PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4* dengan *input* data spasial dari peta Laut Indonesia no.98 Teluk Banten, Citra Satelit Teluk Bantendan Lembar Lukis Teliti Survei Batimetri Selat Sunda.

Registrasi Peta Laut

Peta laut indonesia no. 98 teluk banten dalam format *.bmp dibuka dengan perangkat lunak *global Mapper*. Langkah-langkah dalam proses registrasi yaitu dengan memasukkan 4 (empat) titik koordinat yang berada di pojok peta Kemudian melakukan *set point* memasukkan 4 titik kontrol dan mengubah datum proyeksi menjadi *mercator* sesuai dengan datum proyeksi yang digunakan dalam pembuatan peta laut. Dalam proses registrasi ini hal yang perlu diperhatikan adalah hasil nilai *Road mean square* (RMS) harus kurang dari 1 (satu), semakin kecil nilai RMS semakin baik hasil registrasinya.



Citra Satelit

Pan-Sharpening

Pan-Sharpening merupakan proses menggabungkan citra multispektral yang memiliki resolusi spektral tinggi dengan citra pankromatik yang beresolusi spasial tinggi untuk menghasilkan citra baru berwarna dengan resolusi spektral dan spasial yang tinggi (Palsson et al., 2013 dalam Siwi, 2014). Metode yang digunakan adalah SFIM.



Hasil pan-sharpening

Reprojection dan Cropping

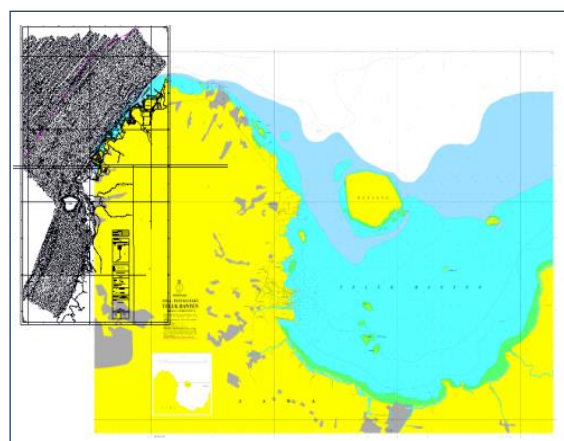
Reprojection dilakukan untuk mengubah proyeksi data SPOT-6, Dimana data *reference* yang digunakan memiliki proyeksi Mercator. Sehingga data SPOT-6 harus *direprojection* dari proyeksi *Geodetic* menjadi *Mercator* menggunakan perangkat lunak *ER Mapper 2013*. Selanjutnya dilakukan proses *cropping* yang disesuaikan dengan peta laut indonesia nomor 98 Teluk Banten.



Hasil Reprojection dan cropping

Verifikasi Data

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*. Penyeleksian tersebut dilakukan berdasarkan tujuan dari peta laut. Contoh penyeleksian data LLT.

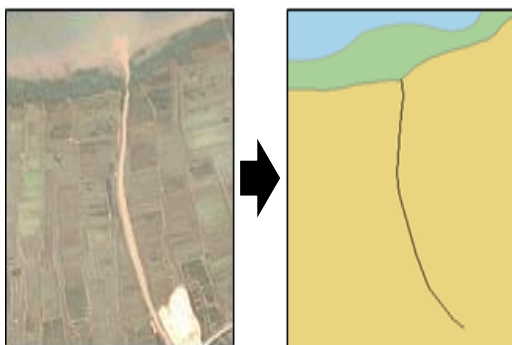


Verifikasi data LLT

Kompilasi

Kompilasi peta 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. Untuk itu perlu diseleksi, dipilih dan dikompilasikan untuk menjadi peta yang akan disajikan. Peta itu sendiri merupakan hasil pengecilan dari muka bumi, Dalam proses kompilasi ini diikuti penyederhanaan objek-objek yang akan ditampilkan dipeta berdasarkan skala kompilasinya.

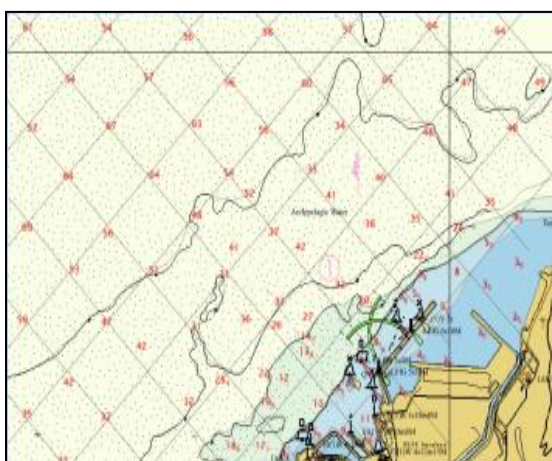


Proses Kompilasi

Generalisasi

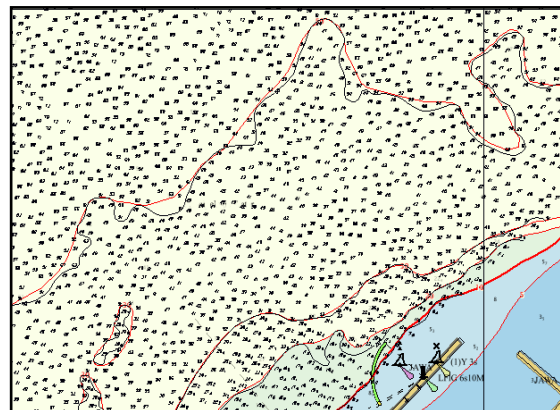
Generalisasi adalah suatu pemilihan atau penyederhanaan dari unsur-unsur yang akan ditampilkan pada peta dengan tetap memperhatikan keamanan navigasi. Hal ini untuk mempermudah membaca pada peta tersebut. Sesungguhnya banyaknya detail yang ditampilkan, dibatasi oleh skala peta.

1. Proses seleksi angka kedalaman dari hasil survey



Proses sounding seleksi

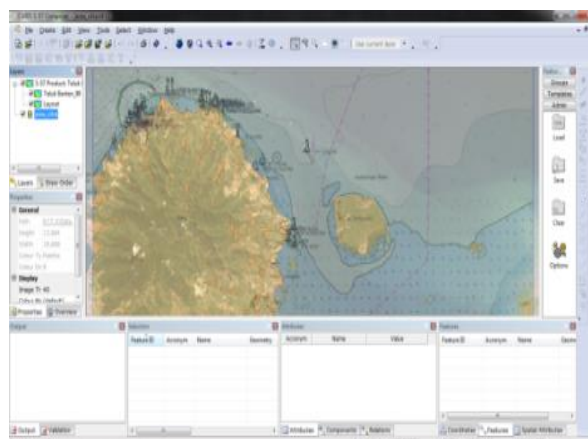
2. Proses generalisasi garis kontur kedalaman



Proses Generalisasi
Garis Kontur Kedalaman

Overlay Citra Satelit

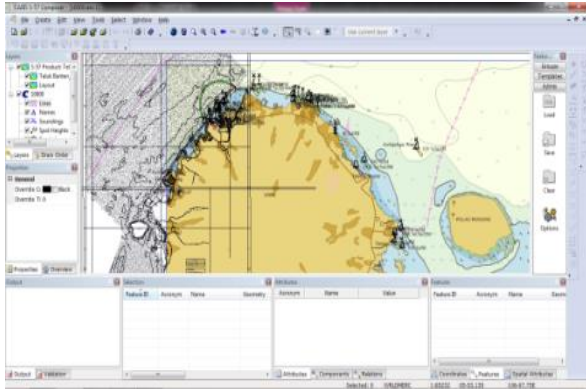
Overlay citra satelit adalah menggabungkan atau menempatkan citra satelit diatas layer peta raster yang telah didigitasi. Kemudian didigitasi objek-objek yang tidak ada dipeta raster.



Overlay Citra Satelit

Overlay LLT

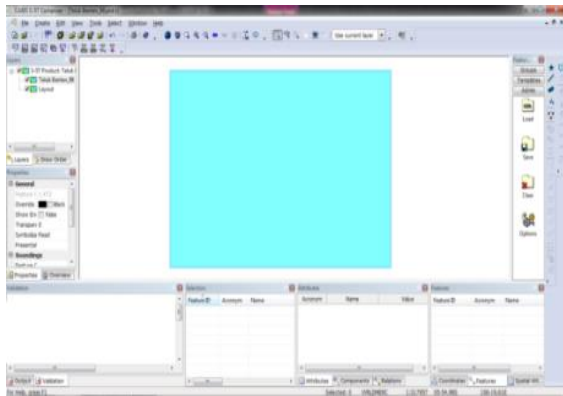
Overlay LLT adalah menggabungkan atau menempatkan LLT diatas layer peta raster yang telah didigitasi. Kemudian dilaksanakan pemilihan atau penyederhanaan objek-objek yang akan ditampilkan pada peta.



Overlay LLT

Pembuatan Cell ENC Baru

Dalam pembuatan *cell* ENC baru menggunakan perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4* dengan mengisi data informasi yang harus dilengkapi saat membuat *cell* baru.



New Cell

Digitasi PLI No.98 dan Pengisian Atribut Objek ke S-57

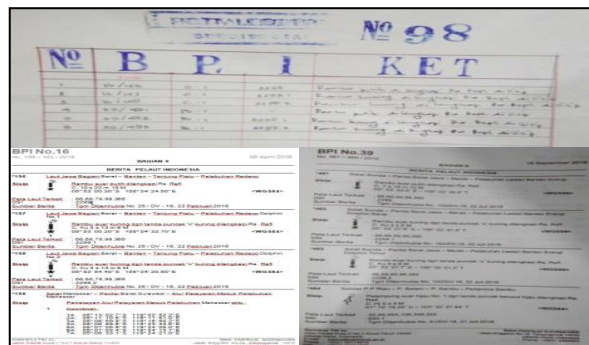
Digitasi merupakan proses pembentukan data yang berasal dari data *raster* menjadi data vektor. Mendigitasi semua objek yang ada di peta *raster* seperti titik (angka kedalaman, rambu suar dan simbol-simbol), Garis (garis pantai, kontur kedalaman, dan simbol-simbol yang berupa garis lainnya), Area (bangunan, pulau, area kedalaman, dan simbol-simbol lain yang berupa area). Kemudian memberikan identitas kepada setiap objek yang telah didigitasi yaitu objek titik, objek garis, objek area. Pengkodean objek harus sesuai format ENC yang telah direkomendasikan IHO yaitu S-57.

Table pengisian atribut objek

OBJEK	GAMBAR	NAMA	OBJECT ACRONYM	ATRIBUT
Titik		Pelampung Khusus	BOYSPP	BOYSHP COLOUR
Garis		Garis Kontur	DEPCNT	VALDCO
Area		Pulau	LNDARE	OBJNAM

Berita Pelaut Indonesia (BPI) tahun 2016

Untuk memenuhi keamanan navigasi dilaut maka perlu dilaksanakan *updating* data-data yang belum dipetakan tetapi sudah di BPI kan seperti data BPI nomor 16 dan nomor 39 adanya penambahan SBNP yang belum dipetakan sehingga perlu dilaksanakan proses *input* data dari BPI.



Bpi nomor 16 dan 39

Magnetic Variation tahun 2015-2020

Magnetic varian digunakan agar mempermudah dalam pembacaan peta terhadap kemagnetan bumi.



Magnetic Variation

M_Qual

M_qual merupakan kualitas data dalam ENC (meta objek) secara garis besar dapat dilihat atau dideskripsikan menjadi CATZOC (*Category zone of confidence*). CATZOC dalam S-57 dimaksudkan untuk memberikan informasi kepada pengguna ECDIS mengenai akurasi dan kualitas data survei dalam wilayah perairan tertentu pada ENC.

ZOC	Position Accuracy	Depth Accuracy		Seafloor Coverage	Typical Survey
A1	± 5 m + 5% depth	= 0.50m + 1% d		Full area search undertaken significant seafloor features detected and depths measured.	Controlled systematic survey high position and depth accuracy achieved using DGPS or a minimum three high quality lines of position (LOP) and a multibeam, channel or mechanical sweep system.
		Depth(m)	Accuracy(m)		
		10	± 0.6		
		30 100 1000	± 0.8 ± 1.5 ± 10.5		
A2	± 20 m	= 1.00m + 2% d		Full area search undertaken significant seafloor features detected and depths measured.	Controlled systematic survey achieving position and depth accuracy less than ZOC A1 and using a modern survey echosounder and a sonar or mechanical sweep system.
		Depth(m)	Accuracy(m)		
		10	± 1.2		
		30 100 1000	± 1.6 ± 3.0 ± 21.0		
B	± 50 m	= 1.00m + 2% d		Full area search undertaken significant seafloor features detected and depths measured.	Controlled systematic survey achieving similar depth but lesser position accuracy ZOC A2, using a modern survey echosounder but no sonar or mechanical sweep system.
		Depth(m)	Accuracy(m)		
		10	± 1.2		
		30 100 1000	± 1.6 ± 3.0 ± 21.0		
C	± 500 m	= 2.00m + 5% d		Full area search not achieved, depth anomalies may be expected.	Low accuracy survey or data collected on an opportunity basis such as sounding on passage.
		Depth(m)	Accuracy(m)		
		10	± 2.5		
		30 100 1000	± 3.5 ± 7.0 ± 52.0		
D	Worse than zoc C	Worse Than Zoc C		Full area search not achieved, depth anomalies may be expected.	Poor quality data or data that cannot be quality assessed due to lack of information.
U	Unassessed -the quality of the bathymetric data has yet to be assessed				

Sumber : IHO, S-4 (B290)

Penilaian CATZOC diterapkan pada ENC, Penilaian harus dibuat untuk setiap *Cell* ENC sehingga informasi yang ditampilkan mengandung arti kualitas data diantaranya yaitu :

1. Zone of confidence A1 *****
2. Zone of confidence A2 *****
3. Zone of confidence B ****
4. Zone of confidence C ***
5. Zone of confidence D **
6. Zone of confidence U (data not assessed) *

Scamin IC-ENC (*International Center-Electronic Navigational Chart*)

Memberikan nilai *scamin* (skala minimum) untuk setiap objek, kecuali objek yang termasuk group 1 (DEPARE, DRGARE, FLODOC, PONTON) atau *skin of the earth*, sehingga menyaring setiap objek agar tergambar sesuai skala minimumnya dan tampilan pada layar display tidak *over crowded*. 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.

1:19.999.999
1:9.999.999
1:4.999.999
1:2.699.999
1:1.499.999
1:699.999
1:499.999
1:349.999
1:259.999
1:179.999
1:119.999
1:89.999
1:59.999
1:44.999
1:29.999
1:21.999
1:17.999
1:11.999
1:7.999
1:3.999
1:1.999
1:999

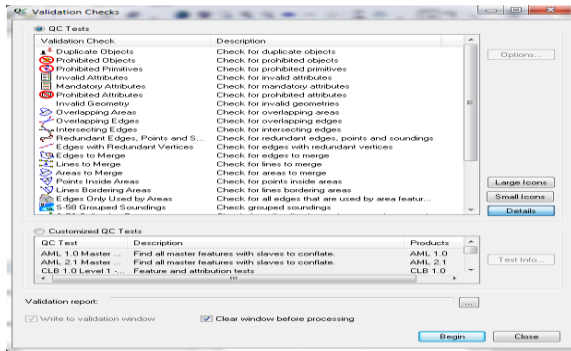
Sumber, IC-ENC, 2007

Tiga aturan dalam menyusun tabel scamin:

1. Objek tidak merusak tampilan
2. Nilai scamin harus menyelaraskan antara skala grafik yang berbeda dalam satu cell dan antara kategori yang berbeda.
3. Prioritas/pentingnya objek mempengaruhi nilai scamin.

Validasi

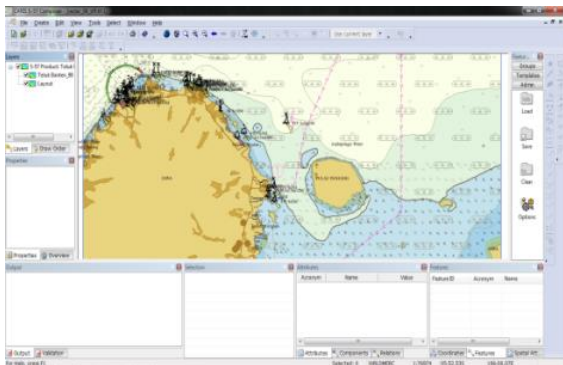
Pada proses validasi *cell* ENC digunakan untuk menganalisa *cell* ENC agar sesuai dengan standarisasi S-58, hasil menjalankan *validation check* ini berupa daftar informasi objek-objek yang tidak sesuai dengan standarisasi S-58 (*error & warning*). Tabel berikut berisi daftar tes yang tersedia dan output terkait dengan perintah. *Validation check* didasarkan pada ENC *Recommended Validasi* (S-58 Ed. 4.2, Feb 2011) yang diterbitkan oleh Organisasi Hidrografi Internasional. Jika pemeriksaan validasi didasarkan pada S-58 standar, nomor kode ditampilkan di *log display validation* yang mengacu pada standar IHO.



Validation Check

Cell ENC

Cell ENC merupakan identitas ENC, sehingga objek-objek yang ditampilkan pada Cell ENC mempunyai informasi yang jelas seperti gambar dibawah ini :



Cell ENC

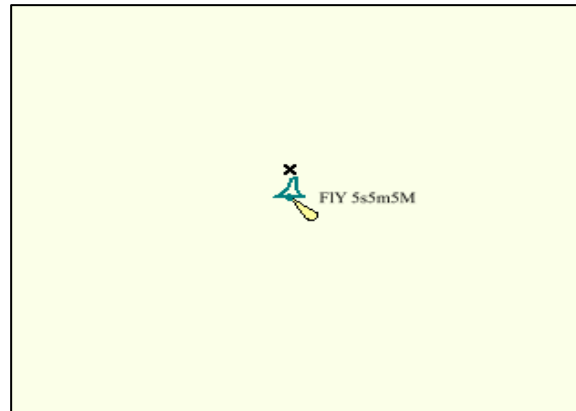
Cell ENC Teluk Banten dengan nomor ID400098.000 mengikuti peta kertas Teluk Banten. Cell ENC yang sudah terisi objek dan atribut, selanjutnya di *Eksport* file ke S-57 yang sesuai standar IHO, Format file yang akan dihasilkan adalah format 000 yang dapat dibaca oleh ECDIS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan ENC pada cell ID400098.000 menggunakan peta raster dari peta laut Indonesia nomor 98 Teluk Banten pengeluaran bulan Mei tahun 2015 berupa file bmp, dengan memanfaatkan perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4*. Suatu 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.

Digitasi Poin SBNP

Mendigitasi semua objek yang ada dipeta raster berbentuk poin (titik) dengan memilih *object acronym* dan mengisi *attributes* sesuai dengan standar IHO yaitu S-57.

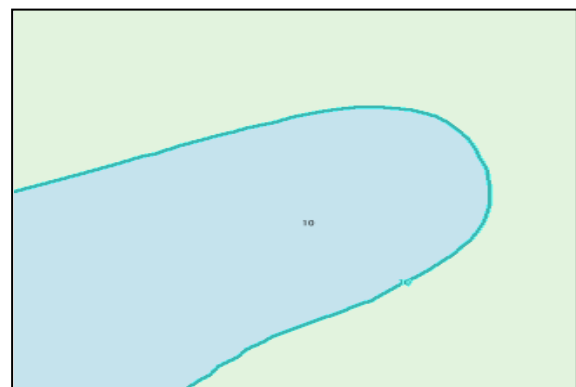


Hasil Digitasi Poin

Proses digitasi poin yang harus diperhatikan adalah koordinat *buoy* disesuaikan dengan peta raster dan DSI (daftar suar Indonesia). Ketika mendigit *boyspp*, *topmark*, *light* pada *toolbar editor* dengan memilih poin dan pada *objek acronym* dipilih *buoy special purpose* (BOYSPP) kemudian pada atribut diisi sesuai DSI seperti bentuk pelampung, kategori, warna. Setelah proses dianggap selesai selanjutnya di *Master-slave Relationship (automatic)* jadi ketika *buoyssp* ditampilkan akan secara otomatis menjadi satu *geometry*.

Digitasi garis (Kontur Kedalaman)

Mendigitasi semua objek yang ada dipeta raster berbentuk garis (*line*) dengan memilih *object acronym* dan mengisi *attributes* sesuai dengan standar IHO yaitu S-57.

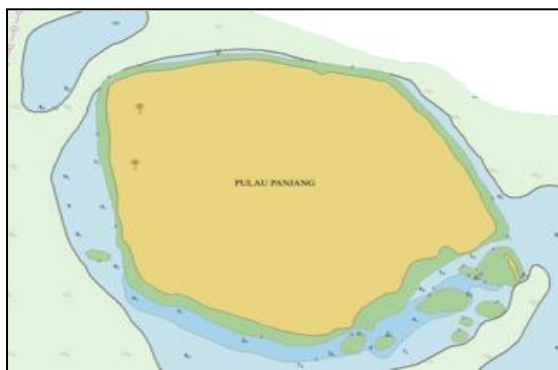


Hasil Digitasi Garis

Garis kontur adalah garis yang menghubungkan titik-titik yang mempunyai angka kedalaman sama dari suatu datum/referensi tertentu. Proses digitasi kontur kedalaman dimana objek yang akan dibuat adalah garis kontur dengan kedalaman 10 meter, sehingga pada *toolbar editor* dipilih *line* dan *object acronym* dipilih *depth contour* (DEPCNT), Kemudian *attributes* kolom *value of depth* kontur (VALDCO) diisi 10 meter. Sehingga terbentuklah garis kontur dengan interval kedalaman kontur 10 meter.

Digitasi area (pulau)

Mendigitasi semua objek yang ada dipeta *raster* berbentuk area dengan memilih *object acronym* dan mengisi *attributes* sesuai dengan standar IHO yaitu S-57.



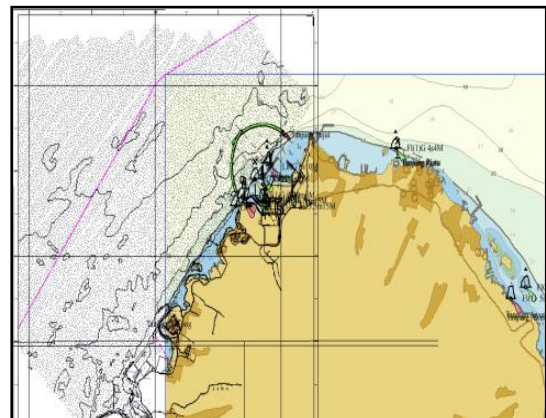
Proses Digitasi Area

Setiap objek area yang ada pada ENC harus mempunyai identitas yang jelas dan sesuai standar, Dimana objek yang akan dibuat adalah suatu pulau dengan nama pulau panjang sehingga pada *Caris S-57 Composer 2.4* yang dipilih adalah area, Karena yang dipilih area maka pada *object acronym* pilih *land area* (LNDARE) kemudian pada atribut kolom *objectname* diisi dengan nama (pulau panjang), sehingga terbentuklah suatu area pulau dengan nama pulau panajng sehingga area yang ada pada *cell* ENC mempunyai identitas.

Overlay LLT

LLT digabungkan atau ditempatkan diatas *layer* peta *raster* yang telah digitasi guna menginput perubahan objek dan kedalaman sounding yang tidak ada pada peta *raster*, Data LLT berbeda skala maka perlu dilaksanakan penyederhanaan dan generalisasi dari objek-objek yang ada. Karena tidak mungkin untuk

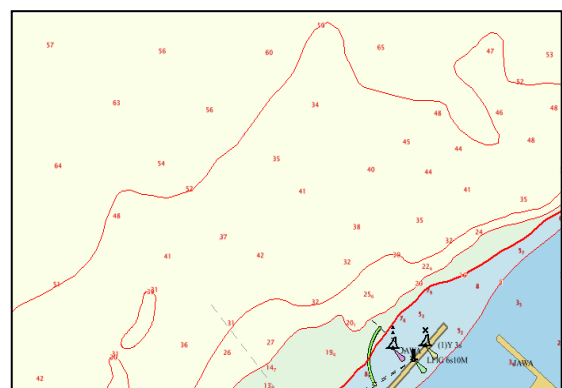
menampilkan semua objek yang ada, dengan alasan peta yang dihasilkan nanti terlalu ruwet (*Over crowded*) dan bahkan tidak mudah dibaca/dimengerti.



Overlay LLT

Generalisasi

Proses generalisasi adalah suatu pemilihan atau penyederhanaan dalam penyajian dari unsur-unsur yang ditampilkan pada peta. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah membaca pada peta tersebut.



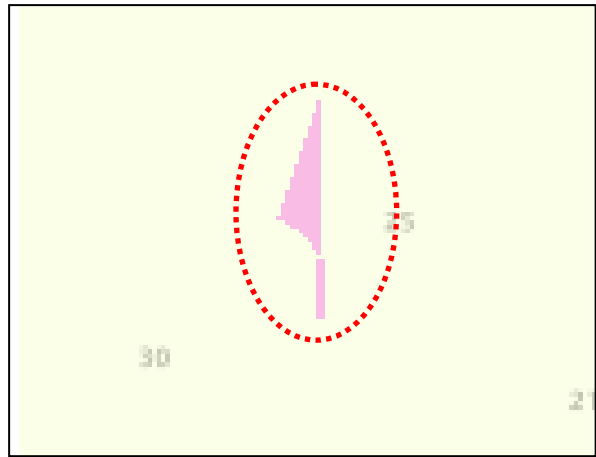
Hasil Generalisasi

Overlay Citra satelit

Overlay citra satelit adalah menggabungkan atau menempatkan data citra satelit diatas *layer* peta *raster* yang telah didigitasi. Hasil digitasi peta laut indonesia nomor 98 Teluk Banten *dioverlay* dengan data citra satelit Teluk Banten. Setelah dioverlaykan maka akan terlihat objek-objek yang tidak ada dipeta *raster* kemudian di dilaksanakan *editing* dan digitasi terhadap objek-objek yang tidak ada dipeta *raster*, objek-objek apa saja yang akan ditampilkan berdasarkan skala kompilasi peta.



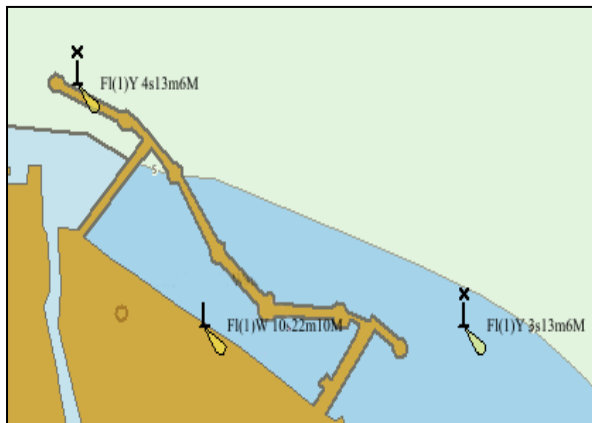
Hasil Digitasi Penambahan Objek dari Citra Satelit



Hasil *Input Magnetic Variation*

Input SBNP (Sarana Bantu Navigasi Pelayaran) dari BPI

Proses input SBNP dari BPI nomor 16 dan nomor 39 karena ada penambahan suar yang belum dipetakan. Dalam proses *input BCNSPP* harus diperhatikan koordinat disesuaikan dengan BPI dan pada *attribut BCNSPP* kolom *information* diisikan nomor DSI yang ada di BPI. hal ini perlu dilaksanakan karena suar merupakan alat bantu navigasi dilaut.



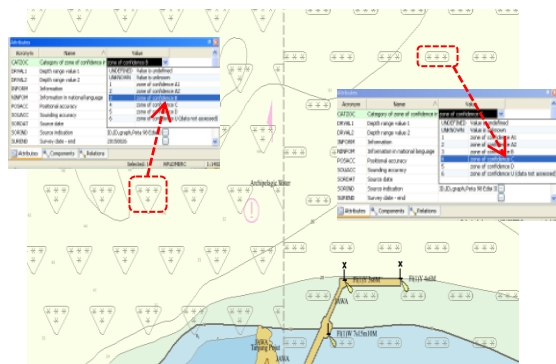
Hasil *Input BPI no.16*

Input Magnetic Variation

Proses input magnetic varian dilaksanakan agar mempermudah dalam pembacaan peta, Nilai variasi *magnetic* adalah $1^0 00' T$ 2016, mempunyai arti bahwa penyimpangan *magnetic* pada tahun 2016 sebesar 1^0 perubahan tahunan.

Input M_QUAL

Proses input *M_qual* untuk memberikan penilaian terhadap kualitas 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 nomor 98 Teluk Banten dengan sumber data survei terbaru tahun 2015 yang mempunyai *position accuracy* ± 50 meter sehingga mempunyai nilai *catzoc* B (***) , sedangkan pada sumber data survei tahun 1996 mempunyai *position accuracy* ± 500 meter sehingga mempunyai nilai *catzoc* C (**).

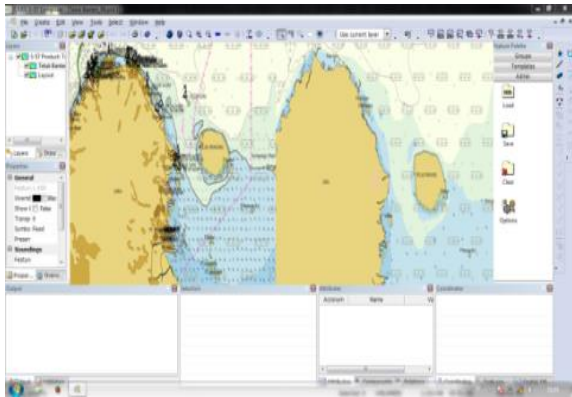


Hasil *input M_qual* pada ENC

Catzoc dalam S-57 dimaksudkan untuk memberikan informasi kepada pengguna ENC mengenai akurasi dan kualitas data diwilayah perairan tertentu. ENC Teluk Banten mempunyai punyai dua *M_qual* yang berbeda karena ada 2 sumber data survei, sehingga membedakan dalam penilaian berdasarkan *catzoc*

Scamin

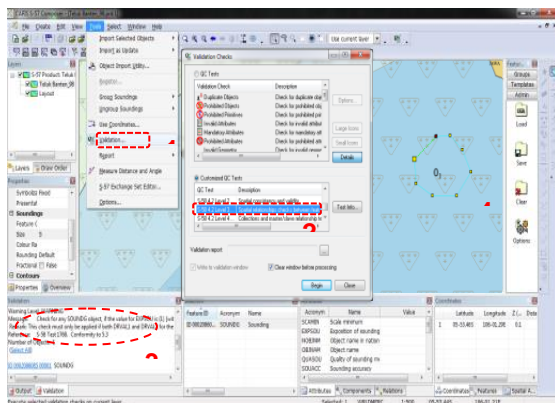
Memberikan nilai *scamin* (skala minimum) untuk setiap objek, kecuali objek yang termasuk group 1 atau *skin of the earth*, sehingga menyaring setiap objek agar tergambar sesuai skala minimumnya dan tampilan pada layar display tidak *over crowded*



Perbedaan ENC Sebelum dan Sesudah Scamin

Validasi ENC

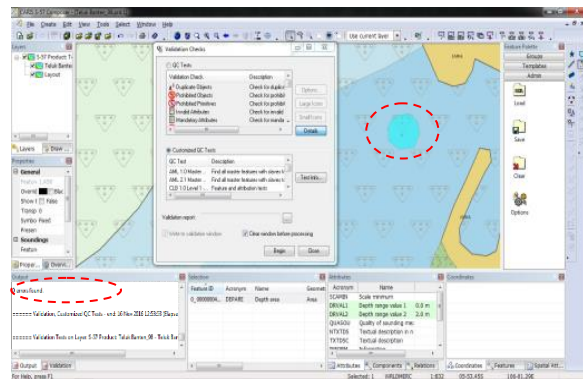
Pada proses validasi *cell* ENC yang sudah sesuai dengan standar S-57. Hasil menjalankan *validation check* ini berupa daftar informasi objek-objek yang tidak sesuai dengan standarisasi S-57 (*error & warning*) yang akan tampil dalam *Display validation* setelah di jalankan.



Proses validasi

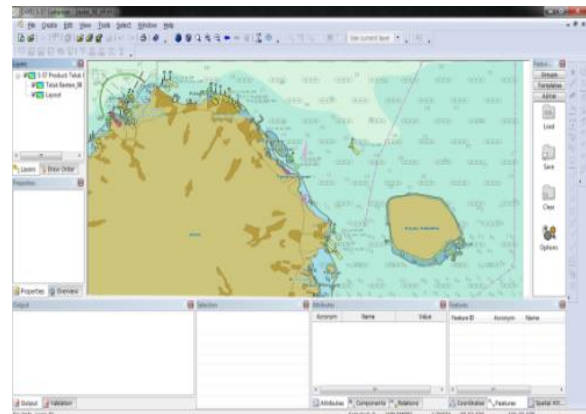
Setelah mengetahui *error warning* yang ada di display *validation* selanjutnya dilaksanakan pengecekan terhadap ENC sampe ditemukan penyebab *error warning* tersebut ditemukan kedangkalan (kedalaman sounding 0.1 meter) didalam area kedalaman (DEPARE) 2 meter sampai 5 sehingga terjadi *error warning*, untuk mengatasi *error warning* tersebut maka harus membuat (DEPARE) baru antara 0 meter sampai dengan 2 meter dan nilai (DEPCNT) 2 meter

sehingga nilai *error warning* tersebut dapat dihilangkan. Beberapa proses yang telah disebutkan diatas dapat dilakukan secara berulang-ulang. *Error* dan *warning* yang terdapat dalam *Display validation output* pada *Caris S-57 composer 2.4* harus dihilangkan semua dengan mengacu pada dokumen S-58 seperti contoh pada gambar 4.23 sehingga *error* dan *warning* yang muncul dalam *Display validation output* sudah tidak ada lagi.



Hasil Pembuatan Cell ENC ID400098.000

Dari seluruh proses pembuatan ENC seperti registrasi peta, pembuatan *cell* baru, digitasi, kompilasi, generalisasi, pengkodean atribut objek, *scamin* dan validasi di dapat hasil akhir sebagai berikut.

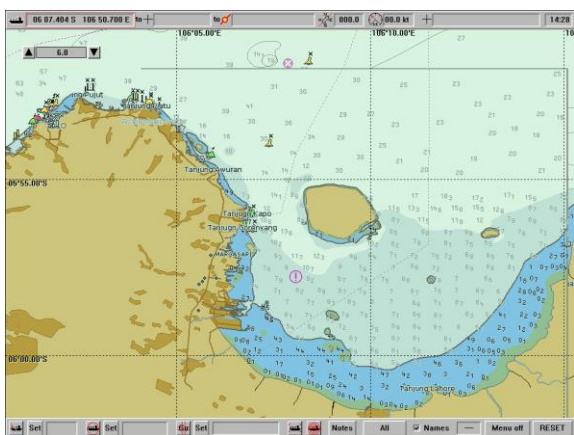


Hasil ENC ID400098.000

Tampilan Cell ENC ID400098.000 pada ECDIS

Tampilan pada ECDIS, disamping menampilkan simbol, singkatan, dan warna, dari *hydrographic office*, 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).



Tampilan ENC pada ECDIS

ENCdi kapal-kapal sebagai bagian dari system navigasi untuk meningkatkan keselamatan bernavigasi. Penggunaan semua sensor navigasi yang adadikapal kedalam satu sistem ECDIS yang terintegrasi dengan sensor navigasi lain sehingga menjadikan bernavigasi lebih aman dan efisien.

1. Aman.

a. Dilengkapi tanda bahaya peringatan (*alarm*) untuk bahaya tabrakan, kandas dan *offtrack*.

b. Posisi kapal dapat ditetapkan setiap saat (*real-timepositioning*).

c. Memberikan rasa percaya yang tinggi dalam pengoperasian kapal dan bernavigasi.

2. Efisien.

a. Tugas–tugas untuk perencanaan pelayaran dapat dilaksanakan lebih cepat dan mudah.

b. Penentuan rute kapal lebih optimal dan dapat disimpan sebagai *file*.

c. Tidak membutuhkan waktu lama untuk pengecekan objek dipeta pada saat pelayaran.

Kesimpulan

Dari hasil proses pembuatan *Cell* ENC ID400098.000 Teluk Banten pada tugas akhir ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

a. *Cell* ENC ID400098 Teluk Banten yang dihasilkan menggunakan perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4* sudah sesuai standar IHO S-57 sehingga *Cell* tersebut dapat ditampilkan pada ECDIS.

b. Karakteristik perangkat lunak *Caris S-57 Composer 2.4* dalam pembuatan *Cell* ENC harus dipenuhi seperti pengisian atribut objek dan simbol-simbol sehingga *Cell* ENC tersebut dapat memberikan informasi yang akurat.

Saran

a. Untuk memperoleh produk *Cell* ENC yang maksimal maka diperlukan perangkat lunak lain sebagai pembanding untuk melakukan proses validasi, karena bagian dari *Quality assurance*.

b. Dalam proses pembuatan *Cell* ENC diperlukan data survei terbaru yang memenuhi standar ketelitian IHO dan data-data pendukung lainnya seperti data citra satelit dan BPI.

Daftar Pustaka

- Anwar,K.,2013,“*Manfaat ENC dan ECDIS*”, *Buletine* Pushidrosal TNIAL, Edisi 01/XIII,7 sampai 14.
- ASTRIUM, 2016, Technical Sheet, http://www.intelligence-airbusds.com/files/pmedia/public/r1231_7_9_spot6-7_technical_sheet.pdf [diakses tanggal 3 November 2016]
- ESRI, 2010, On map scale and raster resolution, <https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2010/12/12/on-map-scale-and-raster-resolution> [diakses tanggal 4 November 2016]
- IHO, 2010a ,*Facts About Electronic Charts and Carriage Requirements*, IHO Publication S-66, International Hydrographic Bureau, Monaco.
- IHO S-4,“ *Regulations of The IHO For International (INT) Charts and Charts Specifications of The IHO*“, 2016
- IHO,2010b,*Specifications for Chart Contentand Display Aspectsof ECDIS*, IHO Publication S-52, International Hydrographic Bureau, Monaco.

- IHO, 2011, *Recommended ENC Validation Checks*, IHO Publication S-58, International Hydrographic Bureau, Monaco.
- IHO, 2012, *Production, Maintenance, and Distribution Guidance*, IHO Publication S-65, International Hydrographic Organization.
- IHO, 2015a, *The Need for National Hydrographic Services*, IHO Publication M-2, International Hydrographic Organization, Monaco.
- IHO, 2015b, *List of Data Producer Codes*, IHO Publication S-62, International Hydrographic Bureau, Monaco.
- Pushidrosal, 2010, *Simbol dan Singkatan Peta Laut-INT1*, Pusat Hidro-Oseanografi TNI-AL, Jakarta.
- Poerbandono dan D.Eka, 2005, *Survei Hidrografi*, Bandung : PT Refika Aditama.
- Prihandito, A., 1989, *Kartografi*, Yogyakarta : PT Mitra Gama idya.
- Prihandito, A., 2010, *Proyeksi Peta*, Yogyakarta: PT Kanisius.
- Riyadi,G.,1994, *Visualisasi Kartografi*, Jurusan Teknik Geodesi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.