

## PEMBUATAN PORT ENC DI TANJUNG PRIOK

Aris Priyadi<sup>1</sup>, M. Qisthi Amarona<sup>2</sup>, Khoirul Anwar<sup>3</sup>, Novera Budi Lesmana<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi S1 Hidros, STTAL

<sup>2</sup>Dosen Pengajar Prodi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

<sup>3</sup>Peneliti dari Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL

<sup>4</sup>Dosen Pengajar Prodi S1 Hidrografi, STTAL

### ABSTRAK

Electronic Navigational Charts (ENC) adalah suatu peta vektor yang dikompilasi dari sebuah basis data objek individual yang tergeoreferensi berdasarkan pada standar transfer data S-57 IHO. Saat ini, ENC yang mencakup rute dan pelabuhan utama Indonesia telah tersedia, namun informasi yang lebih rinci tentang informasi pelabuhan Indonesia belum terakomodir secara lengkap oleh S-57 IHO, Port ENC menawarkan solusi untuk memperoleh informasi yang rinci pada situasi dan fasilitas pelabuhan. Khususnya diperlukan saat pelaut memasuki dan bermanuver di pelabuhan.

Pembuatan Port ENC di Tanjung Priok mengacu pada format S-57 yang dimodifikasi dengan menggunakan perangkat lunak SevenCS ENC Tools yang meliputi tahap verifikasi data, kompilasi, registrasi peta, digitasi, mengisi atribut objek, pengoptimalan data dan analisa data.

Terdapat perbedaan antara ENC dengan Port ENC terkait kelas objek dan atributnya, dimana Port ENC mencakup informasi yang lebih detail untuk di gambarkan. Setelah pemrosesan data diperoleh Port ENC di Tanjung Priok yang dapat ditampilkan pada software khusus Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) yang disebut ORCAMASTER.

**Kata kunci:** ECDIS, Pelabuhan, Port ENC, SevenCS Tools

### ABSTRACT

*Electronic Navigational Charts (ENC) is a vector map wich compiled from a georeferencing individual object data base refer to S-57 IHO data transfer standard. Currently, ENC which covers of Indonesia major routes and main ports are available, yet needs about more detail information of Indonesia's port in its crossed route have not been accommodated completely by ENC S-57 IHO. Port ENC offer solution for locking of detail information on port situation and facility. Specially when marines needs to approuch and manouver in ports. Manufacturing port ENC in Tanjung Priok refer to S-57 format using SevenCS ENC Tools software consists steps of data verification, charts compilation, registration, digitizing, filling object attributes, data optimization and analysis.*

*There are some differences between ENC and Port ENC on object class and its attributes, where Port ENC contains more detail information to be captured. After data processing, we obtain Port ENC in Tanjung Priok which can be shown on particular Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) software so called ORCAMASTER.*

**Keyword :** ECDIS, Port, Port ENC, SevenCS Tools.

### PENDAHULUAN

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, variasi pertolongan (*aids*) untuk navigasi dan fitur-fitur kultur laut dan beberapa detail topografi yang bermanfaat untuk navigasi laut. Peta laut dipakai untuk merencanakan suatu pelayaran baik di laut, lepas pantai maupun di perairan umum. Sebagai salah satu alat bantu navigasi untuk keselamatan pelayaran. Di Indonesia yang memiliki otoritas menerbitkan peta laut adalah Dinas Hidro-Oseanografi Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut (Dishidros TNI AL). Ditinjau dari fisiknya peta laut dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu peta kertas dan peta elektronik (digital).

Istilah *Electronic Navigational Charts* (ENC) dikenalkan untuk data peta digital yang sesuai dengan standar transfer data S-57. ENC adalah suatu peta vektor yang dikompilasi dari sebuah basis data objek individual yang tergeoreferensi, bersumber dari arsip kantor hidrografi termasuk peta-peta kertas yang ada. ENC mulai dikenal luas sekitar tahun 90-an akan tetapi mulai dikenal di Indonesia pada tahun 2000-an.

Saat ini ENC yang meliputi wilayah perairan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) dan pelabuhan utama telah tersedia dan sudah digunakan oleh kapal-kapal niaga maupun Kapal Perang Republik Indonesia (KRI), Namun ketersediaan ENC pelabuhan yang memiliki kelengkapan detail dengan sekala besar masih sangat dibutuhkan. Hal ini sebagai jaminan keamanan dalam bernavigasi bagi kapal yang berdimensi besar untuk berlabuh di pelabuhan seluruh Indonesia.

Menurut Peraturan Pemerintah No.69 Tahun 2001 Pasal 1 ayat 1 tentang Kepelabuhanan, pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan disekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta tempat perpindahan transportasi laut.

Saat ini pengkodean objek menggunakan Standar IHO untuk ENC S-57 belum sepenuhnya mengakomodasi informasi pelabuhan yang detail. Ketelitian dan

kelengkapan informasi yang sangat detail ini diperlukan oleh kepanduan atau kapal-kapal yang berdimensi besar dalam bermanuver di pelabuhan yang sempit sehingga perlu dikembangkan ENC S-57 yang dapat mengakomodasi informasi tersebut.

Negara-negara maju menyadari betapa pentingnya *Port ENC* (PENC) karena PENC memiliki sekala besar dan informasi yang sangat detail tentang pelabuhan. Dengan adanya PENC maka akan mendorong para pengusaha yang menggunakan transportasi laut untuk berlabuh di pelabuhan tersebut. Semakin banyaknya pengguna fasilitas pelabuhan maka akan meningkatkan pendapatan pelabuhan selaku penyedia jasa dan secara umum akan meningkatkan perekonomian suatu negara.

## **PERUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan penelitian yang dapat dirumuskan adalah pembuatan PENC dalam format S-57 yang dimodifikasi sehingga dapat ditampilkan pada perangkat *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS).

## **TUJUAN PENELITIAN**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Pembuatan PENC di Tanjung Priok dengan memberikan informasi lebih detail tentang fasilitas pelabuhan.
2. Menganalisa perbedaan atribut objek antara ENC dan PENC.

## **MANFAAT PENELITIAN**

Manfaat dari penelitian ini adalah diperoleh suatu metode kerja dalam memproduksi PENC dan diperoleh suatu produk PENC pelabuhan Tanjung Priok, sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat berguna bagi pemanduan dan pengguna fasilitas pelabuhan terutama kapal-kapal yang berdimensi besar yang akan masuk merasa yakin dalam keselamatan bermanuver. Semakin banyaknya pengguna fasilitas pelabuhan maka akan meningkatkan pendapatan pelabuhan selaku penyedia jasa dan secara umum akan meningkatkan perekonomian suatu negara dan mendukung

program pemerintah dalam upaya pengembangan Tol Laut.

## DASAR TEORI

### Kartografi

Kartografi adalah: "the art, science and technology of making maps together with their study as scientific documents and work of art" atau: "seni, ilmu dan teknik membuat peta, termasuk pengertian peta sebagai suatu dokumen yang bersifat ilmiah dan peta sebagai karya seni (Aryono P, 1989). Dalam pengertian praktis definisi ini tidak menentukan survei dan fotogrametri sebagai bagian dari pekerjaan kartografi. Dengan perkataan lain bidang kartografi meliputi semua tahap dalam kompilasi, disain, konstruksi, evaluasi, menggambar, generalisasi, memberi warna, mencetak peta dan juga merevisi peta. Studi tentang peta sebagai media "komunikasi" juga termasuk didalamnya. Kemajuan teknologi juga membawa pengaruh pada kartografi, lebih-lebih dengan bertambah banyaknya ilmu-ilmu lain. Selain ilmu teknik seperti ilmu sosial dan ekonomi yang ingin menyajikan data-data dalam bentuk peta.

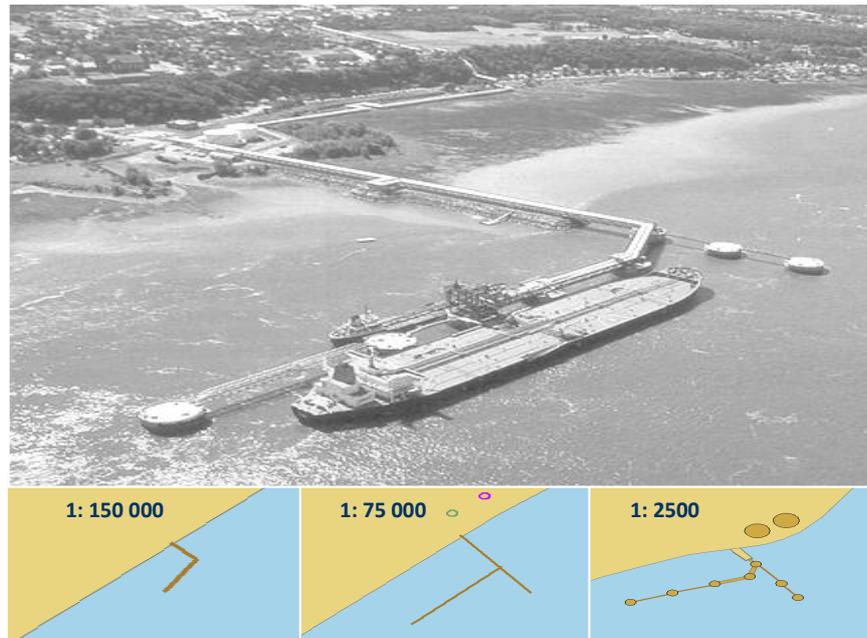
### Pengertian dan Kategori ENC

ENC adalah peta laut elektronik yang memiliki basis data vektor. ENC secara sederhana dapat diartikan sebagai informasi navigasi (pelayaran) yang ditampilkan secara elektronik pada layar peraga (*monitor screen*). Informasi yang ditampilkan dapat ekuivalen dengan informasi yang disajikan pada peta-peta navigasi laut konvensional.

Berdasarkan atas peruntukkan navigasi (*navigational purposes*), ENC dibuat menjadi 6 (enam) *usage band*, yaitu: *Overview, General, Coastal, Approach, Harbour, Berthing*. Disarankan bahwa sekala kompilasi dari ENC berdasar kepada *standard radar ranges* dan sekala terbesar yang terdekat yang digunakan, contoh: Jika ENC di produksi dari peta kertas dengan sekala 1 : 25.000, maka harus mempunyai sekala kompilasi 1 : 22.000 dan apabila sumber datanya tersedia, sekala besar berikutnya dapat digunakan. Jika sumber datanya lebih besar dari sekala 1 : 4.000, atau lebih kecil dari 1 : 1.500.000 maka sekala kompilasi disesuaikan dengan data asalnya.

Tabel 2.1 Sekala Radar pada ENC

<b>Usage Band</b>	<b>Nama</b>	<b>Sekala</b>	<b>Sekala Kompilasi</b>	<b>Radar Range Scales</b>
1	<b>Overview</b>	<1:1,499,999	=3,000,000 1,500,000	200 NM 96 NM
2	<b>General</b>	1:350,000 - 1:1,499,999	700,000 350,000	48 NM 24 NM
3	<b>Coastal</b>	1:90,000 - 1:349,999	180,000 90,000	12 NM 6 NM
4	<b>Approach</b>	1:22,000 - 1:89,999	45,000 22,000	3 NM 1.5NM
5	<b>Harbour</b>	1:4,000 - 1:21,999	12,000 8,000 4,000	0.75 NM 0.5 NM 0.25 NM
6	<b>Berthing</b>	> 1:4,000	=3,999	< 0.25 NM



Gambar 2.1 Tampilan ENC pada Beberapa Kategori

### **Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)**

ECDIS adalah sebuah sistem untuk menampilkan peta elektronik (ENC) sesuai standar IMO dengan tujuan untuk keselamatan bernavigasi di laut. Pada ECDIS inilah semua alat terkait sistem navigasi (GNSS/GPS, Radar, Echosounder dan sebagainya) diintegrasikan, kemudian akan ditampilkan secara bersamaan pada ENC, sehingga memberikan panduan untuk bernavigasi secara *real-time*.

### **Pelabuhan**

Pelabuhan (*port*) adalah daerah perairan yang terlindungi terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga di mana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, kran-kran (*crane*) untuk bongkar muat barang, gudang laut (*transito*) dan tempat-tempat penyimpanan di mana kapal membongkar muatannya, dan gudang-gudang di mana barang-barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan (Triatmojo B, 2009).

Setiap pelabuhan wajib memiliki fasilitas pelabuhan. Fasilitas pelabuhan terdiri dari fasilitas utama dan fasilitas penunjang. Fasilitas utama pelabuhan sebagai fasilitas

dasar atau infrastruktur pelabuhan adalah struktur konstruksi bangunan yang menunjang kegiatan pelabuhan yang berupa fasilitas bangunan konstruksi permanen yang berada di perairan dan daratan.

### **Standar Pengkodean Objek pada ENC (IHO)**

Standar pengkodean objek pada ENC mengacu pada S-57 (*The IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic*) dengan tujuan utamanya adalah untuk memberikan model yang menggambarkan entitas pada dunia nyata, entitas yang betul-betul ada (baik secara fisik seperti suar ataupun secara hukum daerah pelabuhan) di dunia nyata. Entitas dunia nyata dapat dikategorikan terbatas ke dalam beberapa jenis seperti cahaya, bangkai kapal, daerah yang sedang dibangun. Jenis entitas ini disebut juga kelompok objek fitur yang dapat digambarkan secara lebih tepat dengan menetapkannya menjadi beberapa atribut lalu menentukan nilai dari atribut tersebut. Entitas dunia nyata tertentu disimbolkan dengan menentukan kelompok objek fitur yang tepat, atribut dan nilai atribut. Misalnya, pelampung lateral merah disimbolkan dengan kelompok objek fitur: pelampung lateral; atribut: warna; nilai atribut: merah.

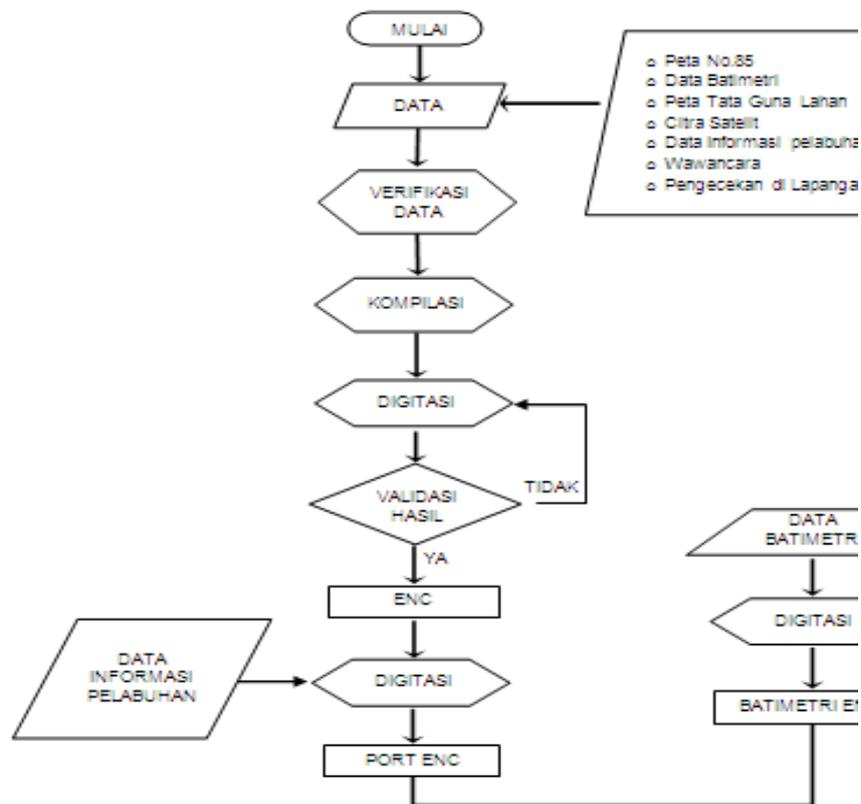
### Pengkodean Objek Port ENC

Pengkodean objek pada PENC pada prinsipnya sama dengan standar pengkodean pada ENC yang mengacu pada S-57, akan

tetapi standar S-57 tersebut dimodifikasi yaitu entitas yang ada di standar S-57 ditambah entitas dunia nyata yang ada di pelabuhan.

### METODOLOGI PENELITIAN

Garis besar mengenai seluruh kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian berlangsung digambarkan dalam diagram alir (*flow chart*).



### Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *SevenCS ENC Tools* dengan data *input*:

1. Data spasial dari peta laut pelabuhan Tanjung Priok no 85, Citra Satelit pelabuhan Tanjung Priok, Lembar Lukis Teliti Survei Batimetri pelabuhan Tanjung Priok dan peta tata guna lahan pelabuhan Tanjung Priok.
2. Data non spasial dari *softcopy* buku data fasilitas dan peralatan pelabuhan Tanjung Priok, wawancara pihak pengelola pelabuhan dan pengecekan di lapangan.

### Verifikasi Data

Verifikasi data adalah melakukan seleksi terhadap data-data atau unsur-unsur yang akan ditampilkan di peta. Penyeleksian tersebut dilakukan berdasarkan tujuan dari peta laut dan berhubungan dengan skala. Sebagai contoh pemilihan unsur yang akan disajikan pada peta laut seperti informasi lokasi mercusuar, bahaya kedangkalan, dermaga dan lain sebagainya.

### Kompilasi

Peta yang baik dan dapat dibaca dengan benar adalah peta yang sumber datanya baik dan akurat seperti data-data statistik, peta-peta, dan data-data geografis lainnya. Karena data-data tersebut berbeda proyeksi, tahun pembuatannya dan sumber

datanya maka akan timbul perbedaan ketelitiannya. Untuk itu perlu diseleksi, dipilih dan dikompilasikan untuk menjadi peta yang ingin disajikan. Peta itu sendiri merupakan hasil pengecilan dari muka bumi, maka dalam proses kompilasi data dari sekala besar ke sekala kecil. Dalam proses kompilasi selalu diikuti oleh perubahan proyeksi dan isi peta, maka dalam kompilasi ini diikuti penyederhanaan, generalisasi dari unsur-unsur petanya.

sesuai batas yang diinginkan untuk peta yang akan di registrasi. Kemudian melakukan *set point* dengan menggunakan *mouse digitizer* dalam 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 RMS harus kurang dari 1 (satu), semakin kecil nilai RMS semakin baik hasil registrasinya.

## **PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN Teknik Pengolahan Data**

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *SevenCS ENC Tools* dengan data *input*:

1. Data spasial dari peta laut pelabuhan Tanjung Priok no 85, Citra Satelit pelabuhan Tanjung Priok, Lembar Lukis Teliti Survei Batimetri pelabuhan Tanjung Priok dan peta tata guna lahan pelabuhan Tanjung Priok.
2. Data non spasial dari *softcopy* buku data fasilitas dan peralatan pelabuhan Tanjung Priok, wawancara pihak pengelola pelabuhan dan pengecekan di lapangan.

### **Verifikasi Data**

Verifikasi data adalah melakukan seleksi terhadap data-data atau unsur-unsur yang akan ditampilkan di peta. Penyeleksian tersebut dilakukan berdasarkan tujuan dari peta laut dan berhubungan dengan sekala.

### **Registrasi Peta (Georeferencing)**

Pada proses registrasi peta dilakukan untuk memberikan sistem koordinat yang sama dalam ketentuan IHO. Peta laut nomor 85 dalam format \*.bmp dibuka dengan perangkat lunak *SevenCS ENC Referencer*. Langkah-langkah dalam proses registrasi yaitu dengan memasukkan 4 (empat) titik koordinat yang berada di batas peta atau dapat memilih koordinat yang berada di dalam peta yang Sebagai contoh pemilihan unsur yang akan disajikan pada peta laut seperti informasi lokasi mercusuar, bahaya kedangkalan, dermaga dan lain sebagainya.

### **Kompilasi**

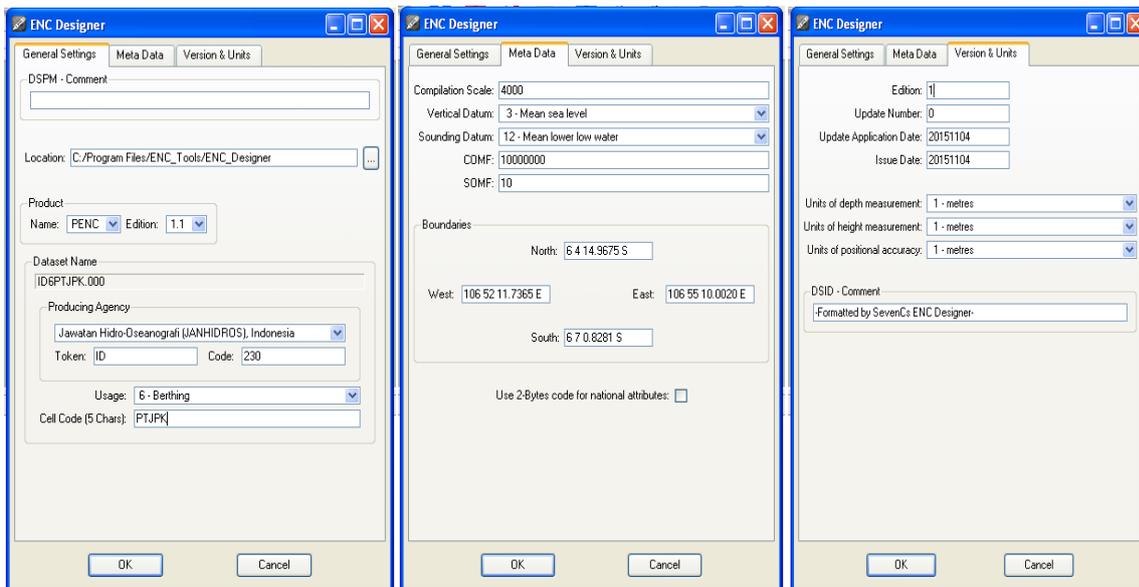
Peta yang baik dan dapat dibaca dengan benar adalah peta yang sumber datanya baik dan akurat seperti data-data statistik, peta-peta, dan data-data geografis lainnya. Karena data-data tersebut berbeda proyeksi, tahun pembuatannya dan sumber datanya maka akan timbul perbedaan ketelitiannya. Untuk itu perlu diseleksi, dipilih dan dikompilasikan untuk menjadi peta yang ingin disajikan. Peta itu sendiri merupakan hasil pengecilan dari muka bumi, maka dalam proses kompilasi data dari sekala besar ke sekala kecil. Dalam proses kompilasi selalu diikuti oleh perubahan proyeksi dan isi peta, maka dalam kompilasi ini diikuti penyederhanaan, generalisasi dari unsur-unsur petanya.

### **Proses Pembuatan Port ENC**

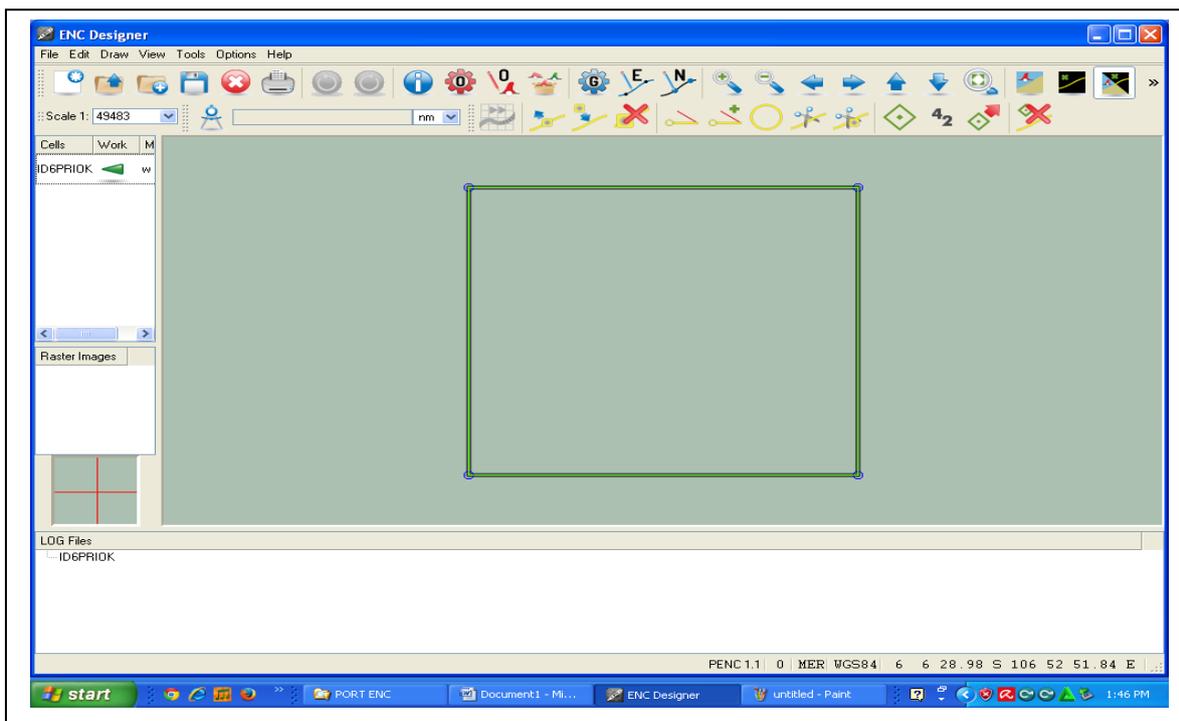
Pada proses pembuatan PENC mengacu pada standarisasi produk S-57 yang dimodifikasi, disesuaikan dengan ketersediaan data yang ada.

### **Pembuatan Cell PENC Baru**

Dalam pembuatan *cell* PENC baru dengan menggunakan perangkat lunak *SevenCS ENC Designer* dengan mengisi data informasi yang harus dilengkapi saat membuat *cell* baru



Gambar Informasi yang Diisi pada Pembuatan Cell PENC Baru



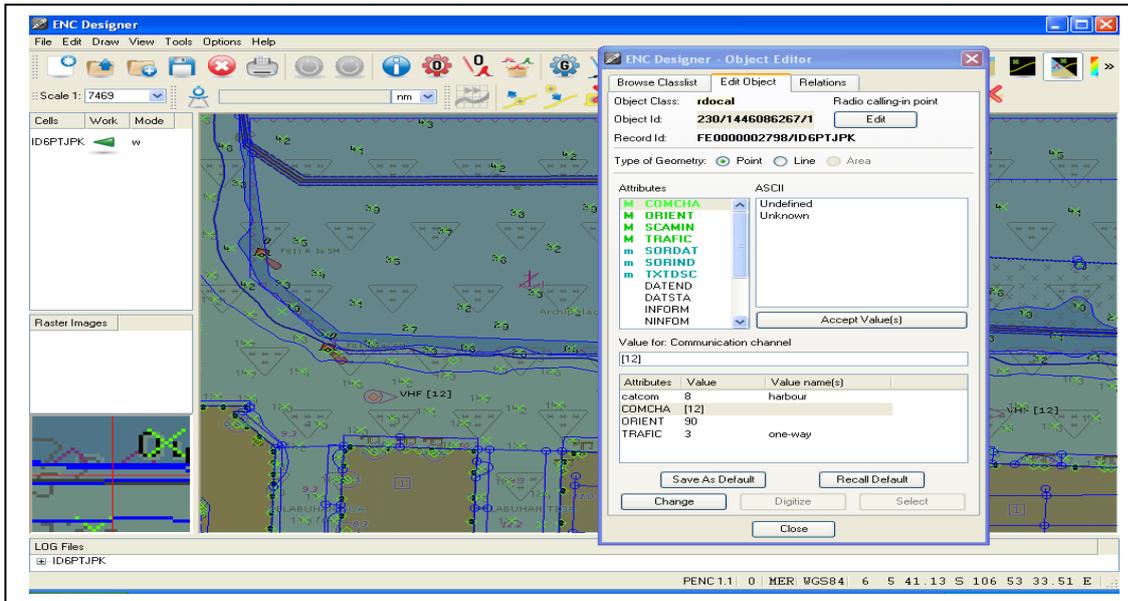
Gambar Tampilan Cell Baru PENC

### Digitasi dan Pengisian Atribut Objek

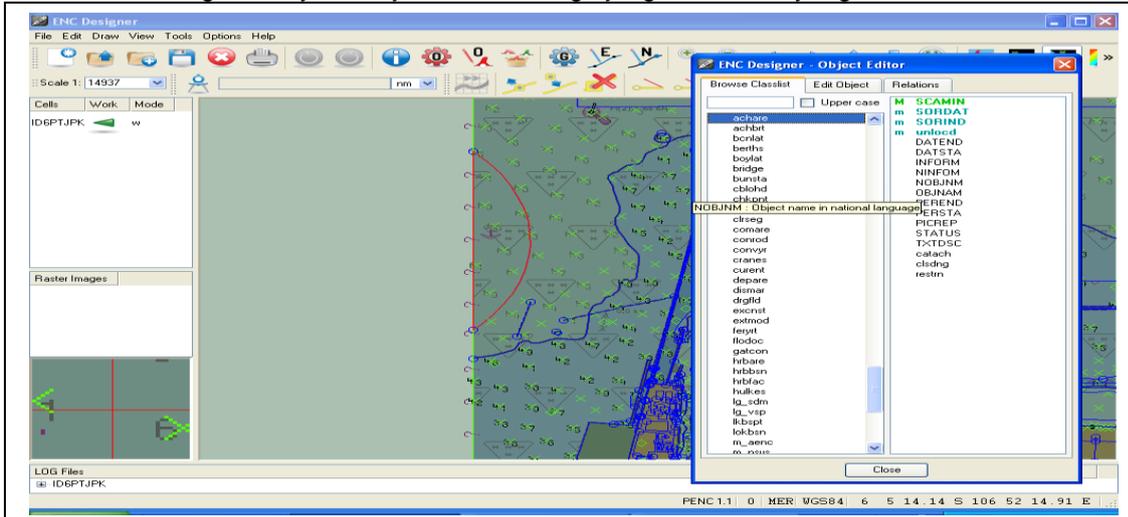
Pada proses digitasi dan pengisian atribut objek menggunakan data hasil ENC dengan menggunakan fasilitas dalam perangkat lunak *SevenCS ENC Designer* yaitu pada *tool geometry manager* dengan

melaksanakan *duplicate* atribut pada ENC dimasukkan dalam PENC. Pada PENC sudah ada objek yang didapat dari ENC yang telah di *duplicate* maka tinggal menambahkan objek-objek yang termasuk dalam S-57 modifikasi. Objek kelas yang ditambahkan antara lain:

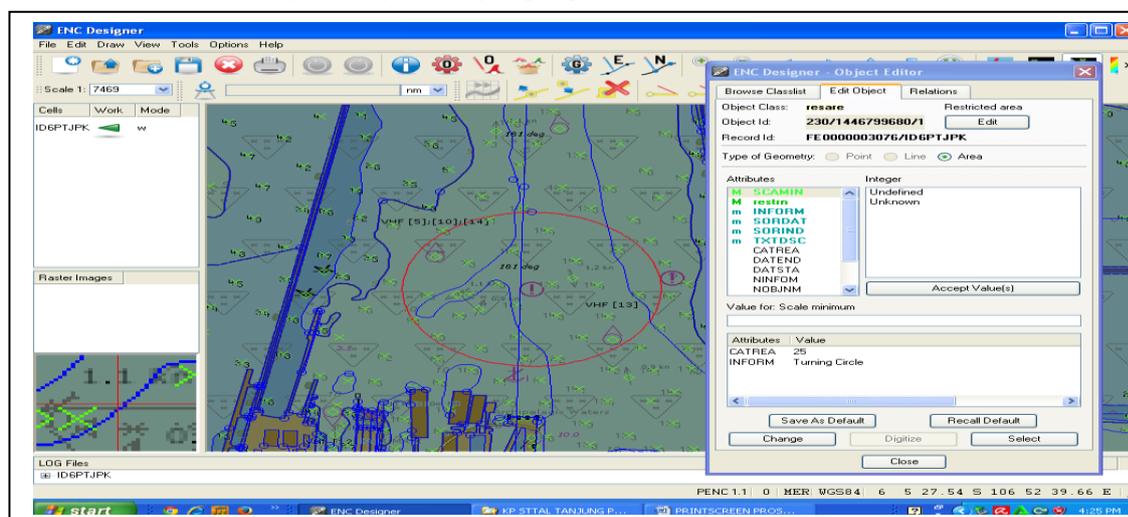
1. *Radio calling-in point* yaitu objek fitur komunikasi melalui radio. Atribut yang diisi



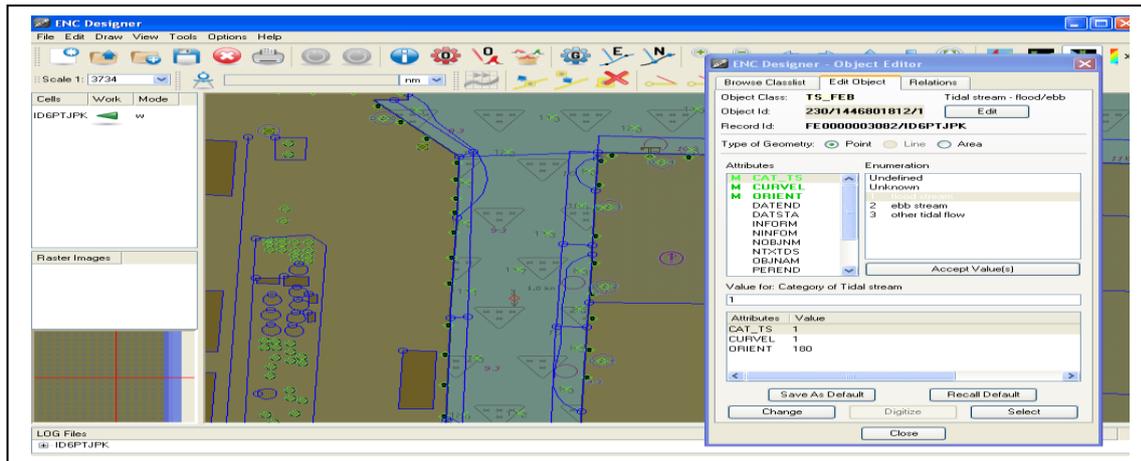
2. *Anchorage area* yaitu objek fitur area lego jangkar. Atribut yang diisi



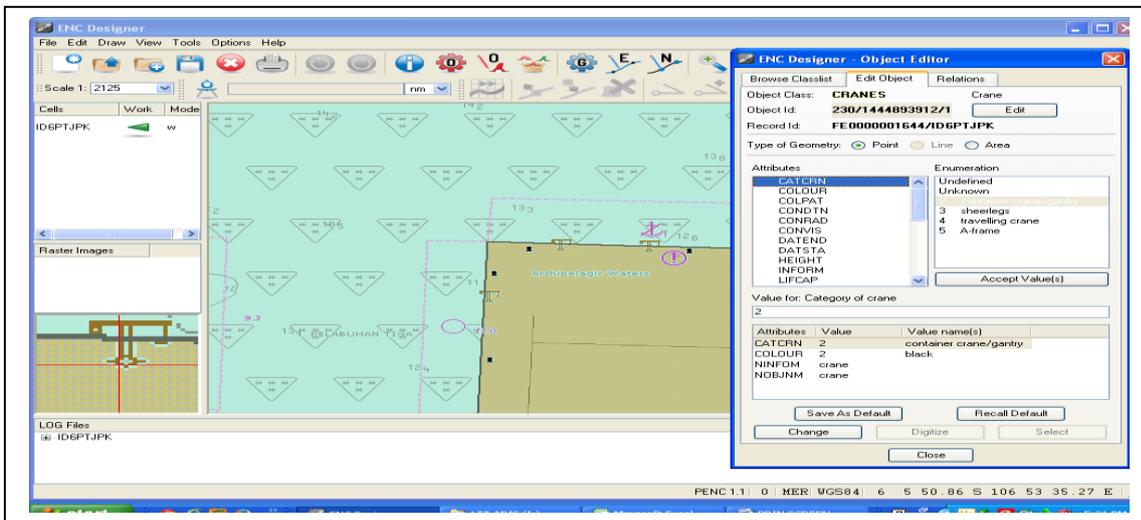
3. *Restricted area* yaitu objek fitur yang digunakan untuk area putar kapal.



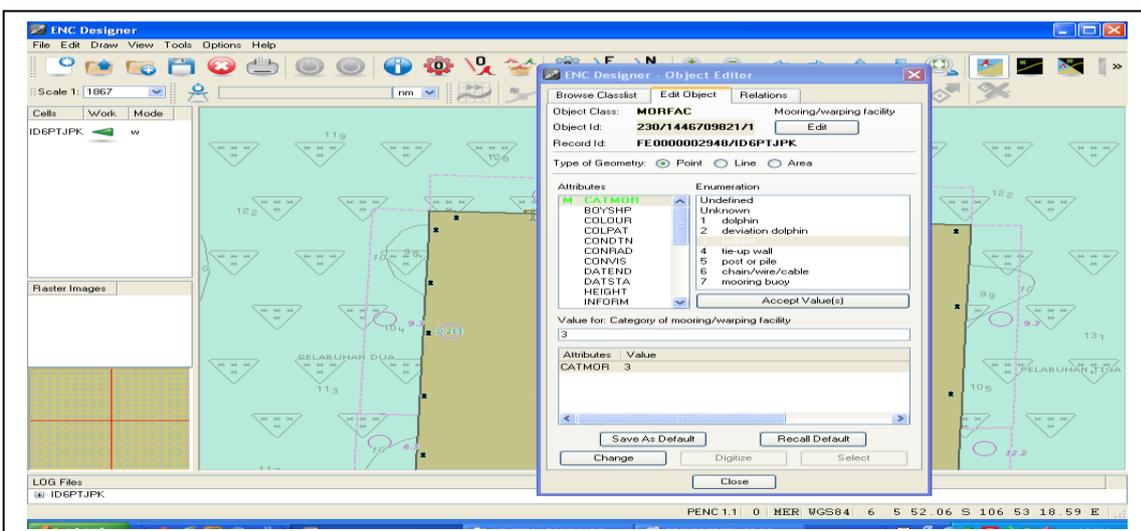
4. Tidal stream–flood/ebb yaitu objek atribut arus yang dipengaruhi pasang surut.



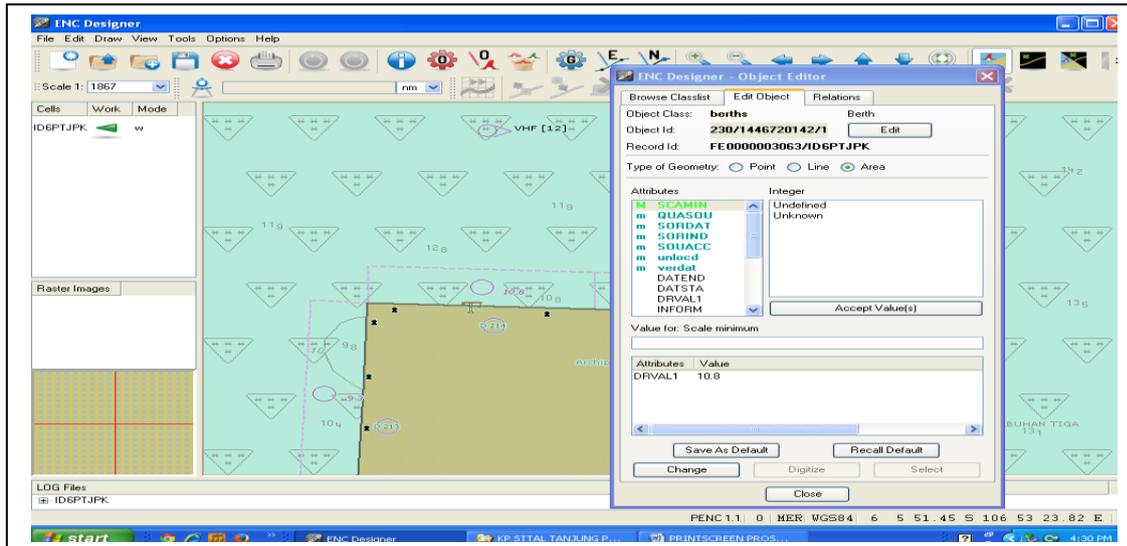
5. Crane yaitu objek atribut krane.



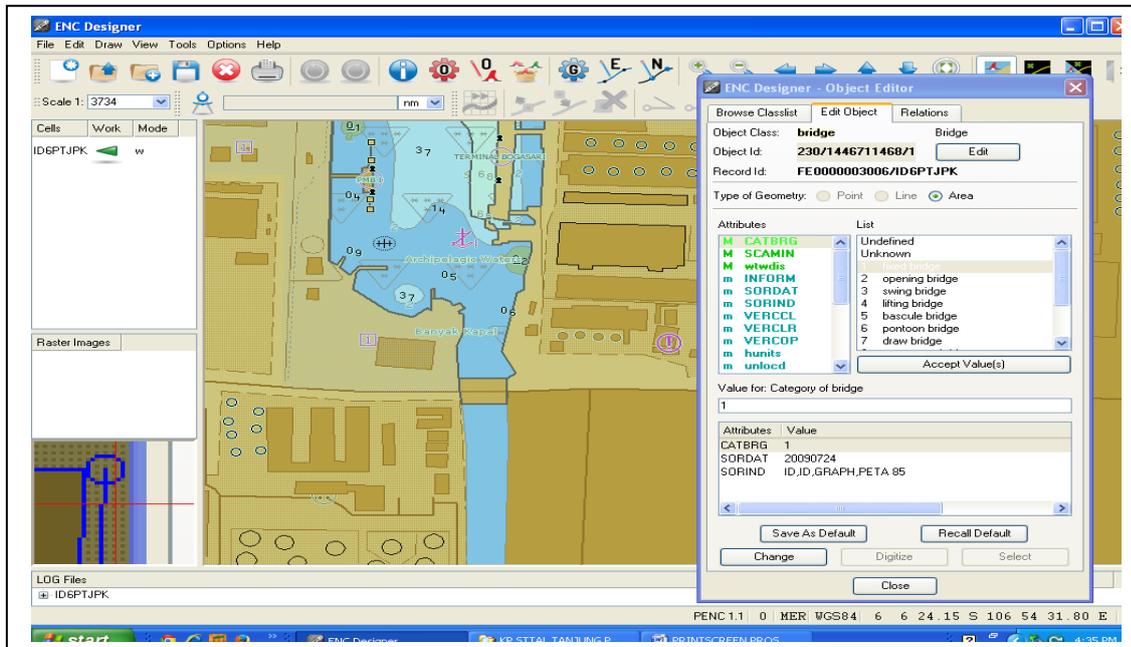
6. Mooring/warfing facility yaitu objek fitur fasilitas tambat. Atribut yang diisi seperti gambar 3.19.



7. Berth yaitu objek atribut dermaga.



8. Bridge yaitu objek atribut jembatan.



**PENC**

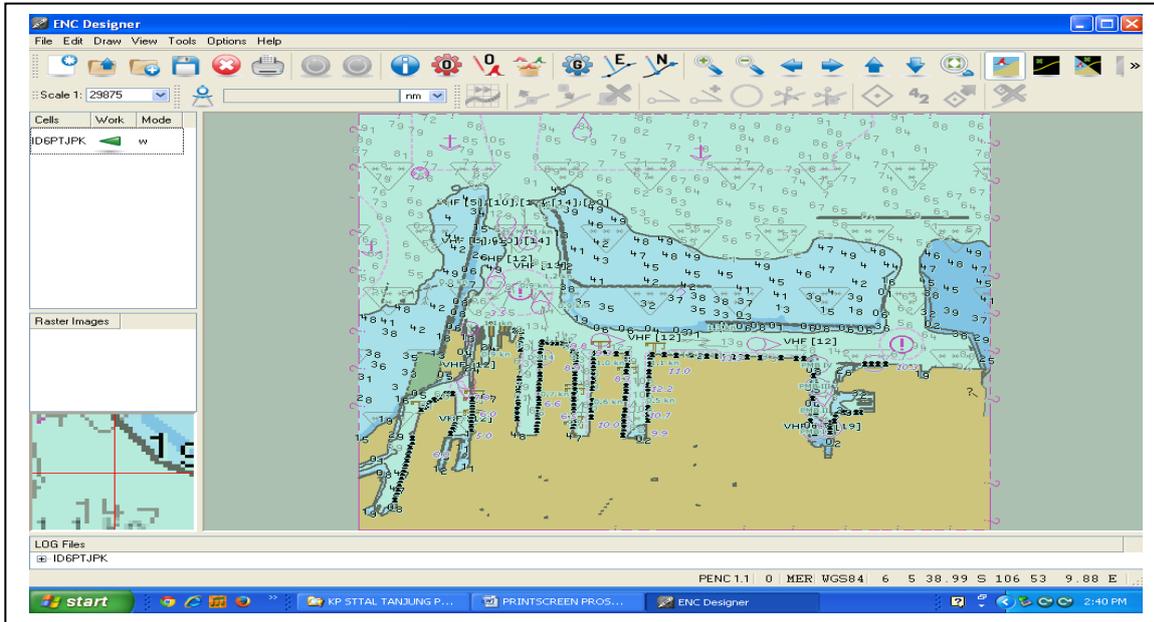
Hasil pembuatan peta laut PENC sesuai S-57 modifikasi di pelabuhan Tanjung Priok dengan meta data sebagai berikut:

Tabel Meta Data PENC

Compilation Scale	4000
Vertical Datum	Mean Sea Level
Sounding Datum	Mean Lower Low Water
COMF	10000000
SOMF	10
Proyeksi	Mercator
Sistem Koordinat	UTM
File Size	6,2 Mb

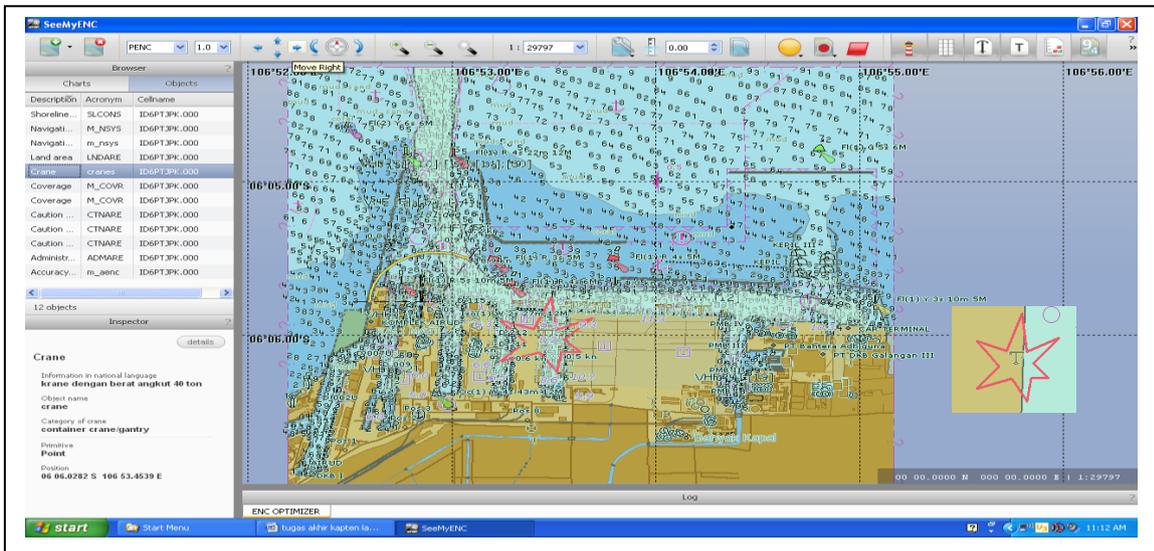
**BOUNDARIES**

East : 106° 55' 10.0020" E  
 South : 06° 07' 00.8281" S  
 West : 106° 51' 06.3114" E  
 North : 06° 04' 14.9675" S



Gambar Hasil PENC

divisualisasikan hasil PENC, sebagai contoh objek fitur crane yang mempunyai data spasial dan non spasial.



Gambar Visualisasi PENC Beserta Atribut

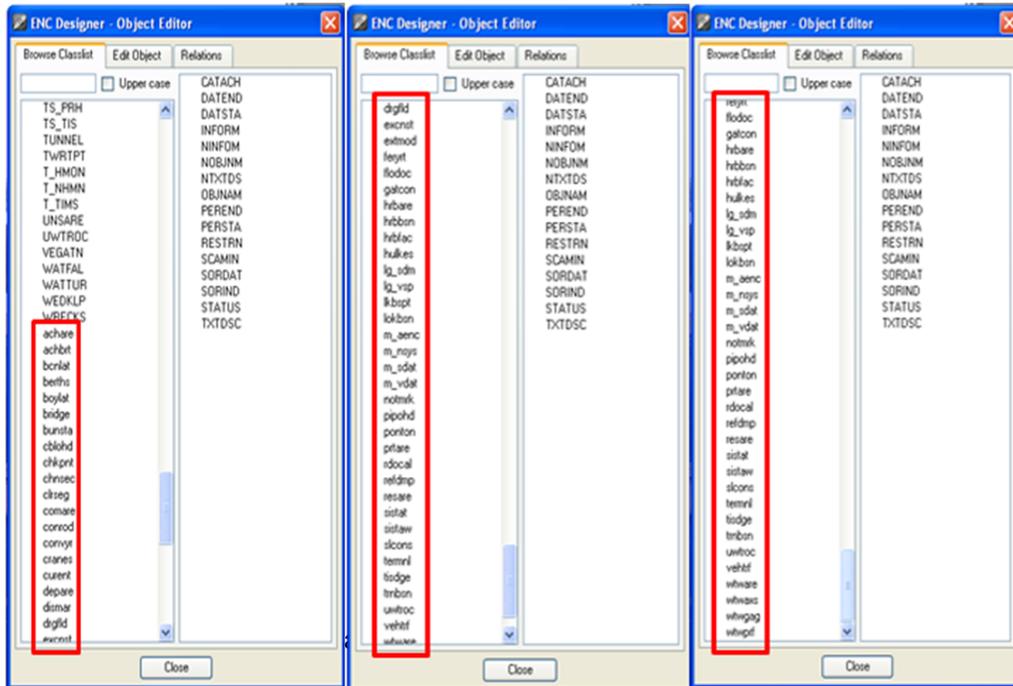
**Pembahasan**

Dari hasil pengolahan data di atas menghasilkan beberapa pembahasan antara lain:

**Object Class/Unsur Informasi dan Atributisasi**

Pada ENC memiliki 172 *object class*, sedangkan pada PENC memiliki 227 *object class* karena ada penambahan 55 *object class*. Dari 55 *object class* ada 31 *object class* yang

sama antara *object class* di ENC dengan *object class* yang ada di PENC, jadi ada 24 baru.



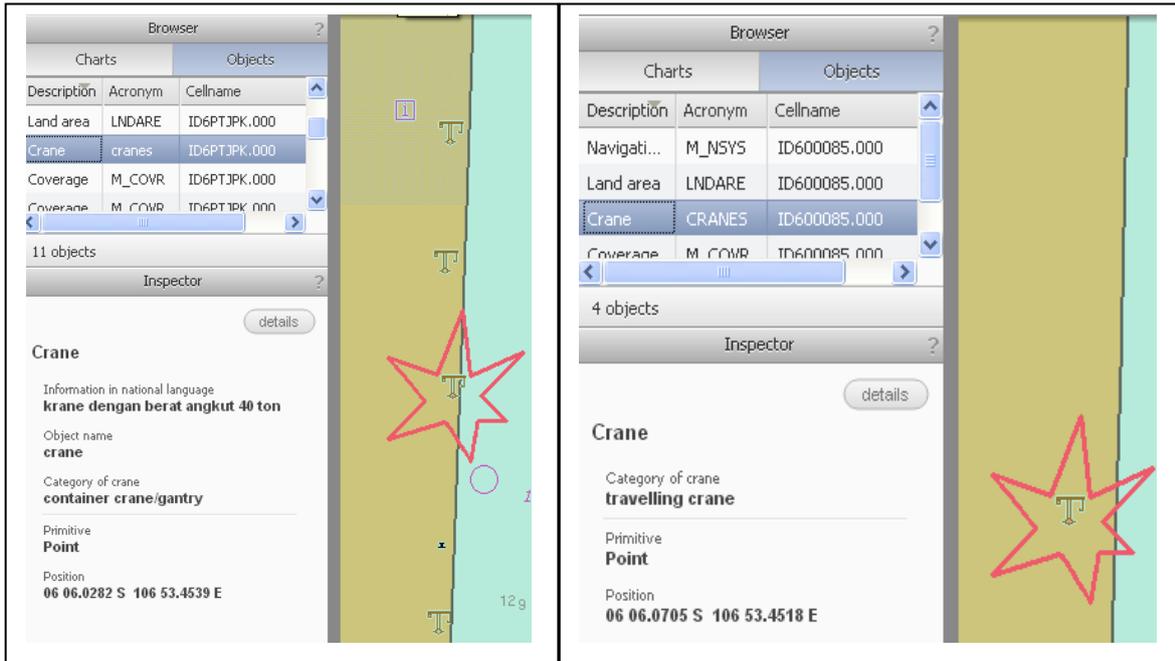
Tabel *Object Class* yang Sama dan Baru

NO	OBJECT CLASS
1	ACHARE
2	ACHBRT
3	BCNLAT
4	BERTHS
5	BOYLAT
6	BRIDGE
7	CBLOHD
8	CHKPNT
9	CONVYR
10	CRANES
11	CURENT
12	DEPARE
13	DISMAR
14	FERYRT
15	FLODOC
16	GATCON
17	HBRARE
18	HBRFAC
19	HULKES
20	LOKBSN
21	M NSYS
22	M SDAT
23	M VDAT
24	PIPOHD
25	PONTON
26	RDOCAL
27	RESARE
28	SISTAT
29	SISTAW
30	SLCONS
31	UWTROC

NO	OBJECT CLASS
1	bunsta
2	chkpnt
3	chnsec
4	clrseg
5	comare
6	conrod
7	drgfld
8	extmod
9	hrbbsn
10	lkspt
11	lg_vsp
12	m_aenc
13	magvar
14	notmark
15	prtare
16	refdmp
17	termnl
18	tisdge
19	trnbsn
20	vehtrf
21	wtware
22	wtwaxs
23	wtwgag
24	wtwprf

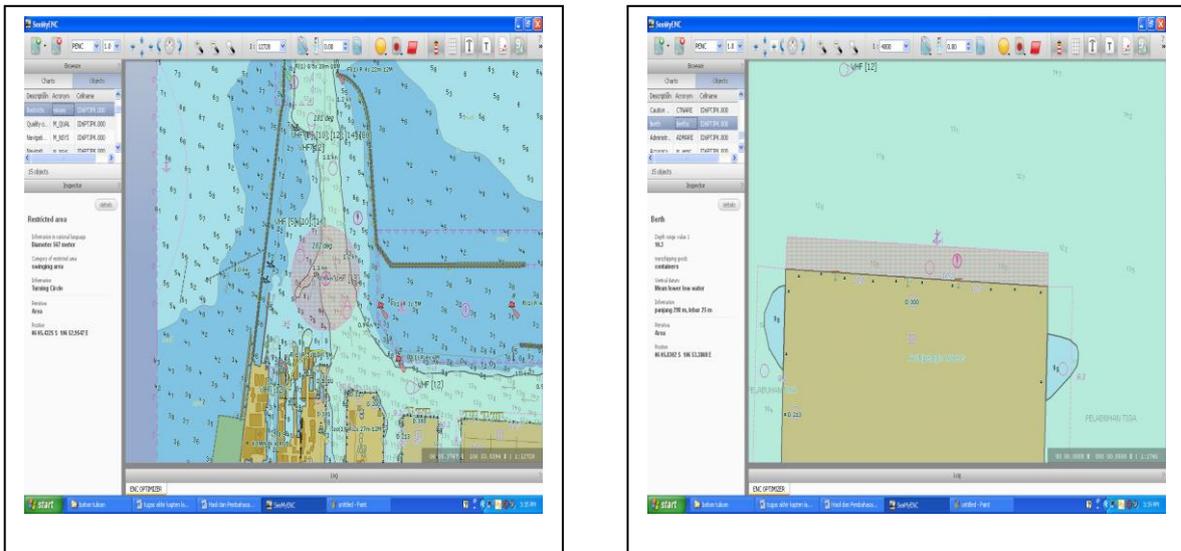
Visualisasi ENC dan PENC pada atribut terdapat perbedaan antara lain:

1. Pada objek yang sama di PENC memberikan informasi non spasial yang lebih detail.



Gambar Informasi Non Spasial Crane pada PENC dan ENC

2. Objek yang hanya ada di PENC karena atribut objek tersebut hanya ada di PENC.

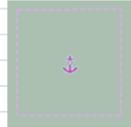
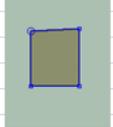
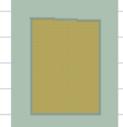


Gambar Atribut *Restricted Area* dan *Berth*

3. Simbol  
Dari beberapa *object class* yang ada di ENC dan PENC terdapat perbedaan tampilan simbol, antara

lain: objek anchorage area (achare), anchore berth (achbrt), berth, bridge, dan lain sebagainya.

Tabel Perbedaan Tampilan Simbol

TAMPILAN SIMBOL	
ENC	PENC
<i>ANCHORAGE AREA</i>	
	
<i>ANCHORAGE BERTH</i>	
	
<i>BRIDGE</i>	
	

### Tampilan

Visualisasi ENC dan PENC terlihat bahwa visualisasi dalam PENC lebih padat karena memberikan informasi yang detail baik spasial maupun non spasial, sehingga apabila ditampilkan dalam skala kecil maka *user* (pelaut/pandu) akan sulit memahami.

### Kontur

Visualisasi ENC dan PENC di *overlay* BENC terdapat perbedaan kontur:

1. Pada ENC dengan kontur 0,2,5,10 dan seterusnya.
2. Pada PENC dengan kontur lebih detail karena dibuat per 1 meter kedalaman yaitu 0,1,2,3,4,5 dan seterusnya.

Apabila ada kapal yang akan masuk pelabuhan yang memiliki *draft* 8 meter, maka *user* (pelaut/pandu) dengan menggunakan peta laut PENC akan merasa lebih yakin dalam bernavigasi terutama melewati alur yang sempit dan lebih mudah mengarahkan haluan kapal dengan melewati kontur kedalaman

4. spasial tersebut merupakan informasi tambahan yang penting bagi pelaut.
5. Penambahan informasi spasial dari objek-objek yang ada di PENC antara lain: *anchorage area*, *restricted area*, *berth*, *bridge*, dan lain sebagainya.

9 meter ke atas. Informasi kontur ini sangat dibutuhkan terutama bagi kapal-kapal berdimensi besar dengan *draft* dalam.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dengan judul pembuatan Port ENC di Tanjung Priok, dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Didapatkan suatu metode kerja dalam memproduksi PENC dan diperoleh suatu produk PENC di Tanjung Priok.
2. Visualisasi dalam PENC lebih padat (*clutter*) karena detailnya informasi baik spasial maupun non spasial dari masing-masing objek.
3. Informasi pelabuhan yang dimiliki oleh masing-masing objek (*non spasial*) dapat tertuang atau diakomodasi oleh PENC, data non spasial tersebut merupakan informasi tambahan yang penting bagi pelaut.
6. PENC yang telah dihasilkan memiliki kapasitas data sebesar Mb, hal ini telah melebihi kapasitas cell ENC yang disarankan IHO sebesar 5 Mb, oleh karena itu diperlukan ECDIS khusus untuk menampilkan PENC.
7. PENC menampilkan kontur lebih detail per satu meter kedalaman,

sehingga mempermudah (pelaut/pandu) dalam mengarahkan halu kapal yang aman sesuai dengan keamanan draft kapal.

8. Pada ENC memiliki 172 *object class*, sedangkan pada PENC memiliki 227 *object class* karena ada penambahan 55 *object class*.

9. Dari 55 *object class* ada 31 *object class* yang sama antara *object class* di ENC dengan *object class* yang ada di PENC, jadi ada 24 *object class* yang baru .

10. Dari *object class* yang sama terdapat perbedaan yaitu terletak pada jumlah *object attribute* , *expected input*, dan simbol.

### Saran

Dalam penulisan ini penulis menyampaikan beberapa saran agar hasil penelitian di masa yang akan datang menjadi lebih baik.

1. Perlunya penyempurnaan dan pengembangan dari hasil penelitian PENC, dengan menggali kebutuhan informasi tentang pelabuhan dan fasilitasnya untuk dikodekan ke dalam PENC.

2. Perlunya suatu penelitian lanjutan berupa pengujian maupun penggunaannya pada perangkat ECDIS yang ada di kapal niaga maupun KRI.

### DAFTAR PUSTAKA

- Guptill,S.C., and L.E.Starr. (1984).” *the future of cartography in the information age.*”in L.E. Starr,ed.,*computer-assisted cartography research and development report, 1-15*.ICA. Washington D.C.USA.
- International Hydrographic Organization. (2000). *S 57 Appendix A, Chapter 2 – Attributes*, Edition 3.1. IHO.
- International Hydrographic Organization. (2000). *IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data* Edition 3.1. IHO
- International Hydrographic Organization. (2005). *S-57 Electronic Navigational Chart Production Specification*. IHO

International Hydrographic Organization. S-4. (2008), *Regulations of the IHO for International (INT) charts and Chart Specifications of the IHO*. IHO.

International Hydrographic Organization .(2010). *Facts About Electronic Charts and Carriage Requirements*, IHO Publication S-66, International Hydrographic Bureau, Monaco.

International Hydrographic Organization .(2010). *Specifications for Chart Content and Display Aspects of Ecdis*, IHO Publication S-52, International Hydrographic Bureau, Monaco.

International Hydrographic Organization .(2011). *Recommended ENC Validation Checks*, IHO Publication S-58, International Hydrographic Bureau, Monaco.

International Hydrographic Organization. (2012). *S-65 Production, Maintenance, and Distribution Guidance*, Edisi 2.0.0, IHO

International Hydrographic Organization. (2015). *The Need for National Hydrographic Services*, IHO Publication M-2, International Hydrographic Organization, Monaco.

International Hydrographic Organization. (2015). *List of Data Producer Codes*, IHO Publication S-62, International Hydrographic Bureau, Monaco.

Karima.J.W. (2015). *Pembuatan Peta Laut Navigasi Elektronik Alur Pelayaran Tanjung Bara Sangata*. Skripsi. UGM. Yogyakarta.

Kraak, Menno-Jan dan Ormeling, Ferjan. (2006). *Terjemahan Kartografi Visualisasi Data Geospasial Edisi Kedua*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Prihandito.A. (1989). *Kartografi*. Mitra Gama Widya. Yogyakarta.

Satyanarayana.P, II Technologies. (2003). *ECDIS for Naval Applications*. <http://www.iicacademy.com>

SevenCS GmbH. (2009). ENC Analyzer version 4.4. User’s Guide. SevenCS GmbH. Hamburg, Germany.

SevenCS GmbH. (2009). ENC Designer version 4.4. User’s Guide. SevenCS GmbH. Hamburg, Germany.

SevenCS GmbH. (2009). ENC Referencer version 4.4. User's Guide. SevenCS GmbH. Hamburg, Germany.

SevenCS GmbH.( 2009). ENC Tools for ENC Designer version 4.3. User's Guide. SevenCS GmbH. Hamburg, Germany.

SevenCS GmbH. 2009. ORCAMaster version 4.4.8 User's Guide. SevenCS GmbH. Hamburg, Germany.

Triatmojo. B. (2010). *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta.

<http://www.priokport.co.id> .(2015).