

**ANALISIS PEMBUATAN PETA LAUT KERTAS MENGGUNAKAN SOFTWARE ARCGIS 10.4.1
BERDASARKAN STANDARISASI PETA NO. 1, S-4 DAN
S-57 IHO STUDI KASUS PETA LAUT KERTAS NOMOR 86
(PERAIRAN TELUK JAKARTA)**

D Aris Susanto¹, Ahmad Lufti Ibrahim², Andry Novianto³, Dian Adrianto⁴

¹Mahasiswa Program Studi S1 Hidrografi, STTAL

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

³Peneliti dari Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL, Pushidrosal

⁴Dosen Pengajar Prodi S1 Hidrografi, STTAL

ABSTRAK

Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (Pushidrosal) merupakan lembaga hidrografi nasional sebagai perwakilan dari pemerintah Indonesia dalam keanggotaan resmi *International Hydrographic Organization* (IHO) bertanggung jawab untuk mampu menyediakan data dan informasi Hidro-oseanografi yang akurat dan mutakhir sebagai data dasar yang akan digunakan sebagai bahan analisa dalam bidang militer dan juga bertanggung jawab untuk memberikan jaminan keselamatan navigasi pelayaran di seluruh wilayah perairan yurisdiksi Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Untuk dapat menjamin keselamatan navigasi pelayaran di seluruh wilayah perairan Indonesia, Pushidrosal mengeluarkan salah satu produk berupa peta laut kertas yang digunakan untuk bernavigasi di wilayah perairan Indonesia. Dalam pelaksanaannya, Pushidrosal menggunakan beberapa *software* untuk membuat peta laut. Sedangkan untuk penggunaan *software ArcGIS* belum digunakan secara maksimal. Pada *software ArcGIS* sudah dilengkapi dengan *tool Nautical Resolution INT1* untuk membuat peta laut. Berdasarkan hasil pengolahan pembuatan peta laut menggunakan *software ArcGIS* yang berdasarkan ketentuan yang ada pada Peta No. 1, S-4 dan S-57 IHO dapat dilakukan dan menghasilkan peta laut yang sesuai standar IHO.

Kata kunci : Peta Laut, ArcGIS, IHO

ABSTRACT

The Navy Hydrographic and Oceanographic Center (Pushidrosal) is a national hydrographic institution as a representative of the Indonesian government in the official membership of the International Hydrographic Organization (IHO) responsible for providing accurate and up-to-date Hydro-oseanographic data and information as the basic data to be used as analysis materials in the military field and is also responsible for providing guarantees for the safety of navigation throughout the territorial waters of the jurisdiction of the Unitary State of the Republic of Indonesia (NKRI). In order to ensure the safe navigation of shipping throughout the territorial waters of Indonesia, Pushidrosal issued one of the products in the form of a sea map paper used to navigate in the territorial waters of Indonesia. In its implementation, Pushidrosal uses some software to create papper chart. As for the use of ArcGIS software has not been used optimally. In ArcGIS software is equipped with tools Nautical Resolution INT1 to create a papper chart. Based on the results of processing of papper chart using ArcGIS software based on existing provisions in Chart No. 1, S-4 and S-57 IHO can be performed and produce a suitable IHO-compliant papper chart.

Keyword : Chart No. 1, ArcGIS, IHO

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (Pushidrosal) merupakan lembaga hidrografi nasional sebagai perwakilan dari pemerintah Indonesia dalam keanggotaan resmi *International Hydrographic Organization* (IHO). Pushidrosal sebagai Lembaga Hidrografi, bertanggung jawab untuk mampu menyediakan data dan informasi Hidro-oseanografi yang akurat dan mutakhir sebagai data dasar. Data ini akan digunakan sebagai bahan analisis dalam bidang militer maupun non militer. Di samping itu Pushidrosal juga bertanggungjawab untuk memberikan jaminan keselamatan navigasi pelayaran di seluruh wilayah perairan yurisdiksi Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Untuk dapat menjamin keselamatan navigasi pelayaran di seluruh wilayah perairan Indonesia, Pushidrosal mempunyai kewenangan dan legalitas tunggal di bidang hidrografi dalam menyiapkan dan menyediakan data dan informasi Hidro-oseanografi berupa peta laut dan buku-buku yang berkaitan dengan nautika. Produk-produk yang dihasilkan Pushidrosal tersebut berkaitan dengan data dan informasi mengenai pemetaan.

Salah satu produk Pushidrosal yang digunakan secara resmi dalam pelayaran di kawasan Perairan Indonesia adalah peta laut kertas. Untuk selanjutnya peta laut kertas dalam tulisan ini disebut dengan peta laut. Dalam pembuatan peta tersebut, secara resmi Pushidrosal menggunakan tiga *tool/software* yaitu *Caris HPD*, *GIS 4.5* dan *Caris Paperchart Composseser*. Ketiga *tool* tersebut memiliki standar pembuatan peta laut yang sudah dapat memenuhi standar yang dikeluarkan oleh IHO yang harus dipenuhi oleh peta laut.

Ketiga *software* tersebut merupakan produk yang hanya bersumber dari satu vendor yaitu *Caris*. Hal ini menyebabkan dalam pembuatan peta laut sangat bergantung terhadap *Caris*. Pada penelitian ini penulis mencoba untuk membuat Peta Laut Indonesia (PLI) dengan menggunakan *software* selain *Caris* sebagai *software* alternatif. Penulis mencoba untuk membuat peta laut dengan menggunakan *software ArcGIS* versi 10.4.1. Versi ini di

dalamnya sudah terinstall dengan *tool Nautical Resolution INT1*. *Tool* ini akan digunakan untuk melakukan kodifikasi, simbolisasi dan pengisian atribut-atributnya. Berdasarkan hasil peta laut yang telah dibuat akan disimpulkan apakah *tool* yang dimiliki oleh *software ArcGIS* ini dapat digunakan untuk membuat peta laut yang sesuai dengan Peta No. 1, S-4 dan S-57 IHO.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang disebutkan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diteliti yaitu :

- Apakah *software ArcGIS* dapat digunakan untuk membuat peta laut dengan cara digitasi terhadap peta yang sudah ada?
- Apakah peta laut yang dibuat menggunakan *software ArcGIS* dapat memenuhi standar peta No. 1, S-4 IHO dan S-57 IHO seperti peta laut yang dihasilkan oleh *Caris*?
- Bagaimana *software ArcGIS* digunakan untuk membuat peta laut dengan memanfaatkan *tools Nautical Resolution INT1* yang didasarkan pada standarisasi Peta No.1, S-4 dan S-57 IHO?

Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian dimaksudkan untuk memberikan batasan-batasan tentang permasalahan yang akan diteliti dan menerangkan isi penelitian yang akan digunakan. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut :

- Studi kasus penelitian menggunakan peta laut nomor 86 yaitu Perairan Teluk Jakarta.
- Koordinat batas area pada penelitian ini adalah 106° 32' 05.451" BT - 107° 01' 35.225" BT dan 05° 48' 29.548" LS - 06° 10' 29.421" LS
- Software* yang digunakan pada penelitian ini adalah *ArcGIS* versi 10.4.1, *Global Mapper v16.0*, *Google Earth* dan *QGIS*.
- Objek penelitian adalah atribut maupun simbol yang digunakan dalam membuat peta laut nomor 86.
- Menganalisis simbol dan atribut yang digunakan dalam pembuatan peta laut.
- Peta yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah hanya peta laut.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk dapat membuat peta laut dengan menggunakan *software ArcGIS* versi 10.4.1.
- b. Untuk mengetahui kemampuan dari *software ArcGIS* dalam membuat peta laut yang sesuai dengan standar Peta No.1, S-4 dan S-57 IHO.
- c. Untuk mengetahui bagaimana kesesuaian simbol INT1 yang ada pada *software ArcGIS* dengan standar simbol dan ketentuan yang ada pada Peta No.1, S-4 IHO dan S-57 IHO.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi salah satu bahan kajian bagi Pushidrosal mengenai eksplorasi dan pengembangan mengenai pembuatan peta laut dengan demikian penelitian ini dapat memberikan kontribusi :

- a. Membantu Pushidrosal dalam mendukung ketersediaan peta laut untuk keselamatan pelayaran maupun kepentingan operasi militer.
- b. Memberikan *software* alternatif yang dapat digunakan untuk membuat peta laut.
- c. Memberikan data hidrografi yang mampu mendeskripsikan gambaran kondisi di lapangan ke dalam peta laut sehingga dapat dijadikan pedoman untuk bernavigasi maupun pengembangan infrastruktur laut.

LANDASAN TEORI

Kartografi

Dalam bidang kartografi terdapat empat bentuk penggambaran yang digunakan untuk dapat menyampaikan informasi. Penggambaran tersebut yaitu representasi, literasi, artikulasi dan grafikasi. Representasi merupakan bentuk pembahasan dan penulisan mengenai matematika, lingkungan natural maupun sketsa yang disajikan ke dalam bentuk grafik. Literasi merupakan cara untuk mengembangkan ide dan mengungkapkannya menggunakan tulisan. Artikulasi merupakan cara untuk mengembangkan ide dan mengungkapkannya menggunakan bahasa verbal. Grafikasi merupakan kelanjutan dari penggambaran yang melukiskan suatu konstruksi perencanaan dan diagram. Dalam hal ini

penggambaran struktur lingkungan spasial (Arthur Robinson dkk, 1995 : 9).

Pemetaan merupakan suatu proses untuk merepresentasikan keadaan geografis secara grafik. Kartografi merupakan pembuatan dan pembelajaran mengenai berbagai peta dan seluruh aspek atau unsur yang terkandung di dalamnya. Secara umum kartografi dapat diartikan sebagai suatu metode untuk menampilkan suatu informasi dari kenyataan (lingkungan geografis) ke dalam sebuah peta agar dapat diobservasi dan digunakan lebih lanjut. Dengan demikian sebuah peta dapat memperluas pandangan atau cakupan kita terhadap area yang dipetakan sehingga kita dapat memberikan informasi spasial area tersebut (Arthur Robinson dkk, 1995 : 9).

Peta

Setiap peta dapat digunakan sebagai media atau alat untuk menganalisis data yang mengandung referensi spasial. Peta memiliki hubungan atau perbandingan dimensional berupa jarak antara kenyataan di lapangan dengan gambar yang ditampilkan pada peta. Perbandingan ini disebut dengan skala peta. Sedangkan dalam buku *Map Use & Analysis* disebutkan bahwa *Scale is the ratio between the size of features on the map and the size of the same features on the ground* (John Campbell, 2006 : 7). Dengan demikian skala peta merupakan fitur yang harus ada pada sebuah peta.

Berdasarkan buku *Elements of Cartography, Sixth Edition*, terdapat beberapa pengertian peta yaitu sebagai berikut (Arthur Robinson dkk, 1995 : 11) :

- a. Peta merupakan transformasi geografis yaitu merubah permukaan bola (bentuk bumi) menjadi permukaan yang lebih mudah untuk melakukan pekerjaan terhadapnya, seperti layar komputer atau lembar peta datar. Transformasi sistematis ini disebut dengan proyeksi peta.
- b. Peta merupakan abstraksi yaitu hanya menggambarkan informasi yang telah dipilih untuk digunakan pada peta. Informasi ini bersubjek pada varietas pengoperasian, seperti pengklasifikasian dan penyederhanaan agar lebih mudah dimengerti.
- c. Peta merupakan tanda membentuk simbol kartografi yang digunakan pada

peta yang memiliki arti universal atau umum.

Kategori Peta Berdasarkan Skalanya

Skala peta menunjukkan rasio atau perbandingan antara dimensi atau ukuran yang ada pada peta dengan ukuran sebenarnya (kenyataan di lapangan). Sehingga perbandingan tersebut dapat

menggambarkan area yang luas di lapangan menjadi area yang lebih sempit pada bidang datar (kertas). Dengan demikian pengguna dapat melakukan analisis terhadap area yang luas hanya dengan menggunakan peta yang ukurannya lebih kecil. Menurut publikasi yang dikeluarkan oleh IHO yaitu dalam S-4 IHO skala peta dibagi menjadi beberapa sesuai dengan tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Pembagian Skala Peta Laut

NAVIGATIONAL PURPOSE	KATEGORI	SEKALA PETA KERTAS	SPEKIFIKASI PRODUK
1	Overview	<1:1,499,999	Skala Kecil
2	General	1:350,000 - 1:1,499,999	
3	Coastal	1:90,000 - 1:349,999	Skala Menengah
4	Approach	1:22,000 - 1:89,999	Skala Besar
5	Harbour	1:4,000 - 1:21,999	
6	Berthing	>1:4,000	

Sumber : Petunjuk Teknis Pembuatan dan Perbaikan Peta Laut Dishidros TNI AL, 2015

Proyeksi Peta

Pembuatan peta merupakan pendeskripsian suatu keadaan nyata di lapangan (ruang 3D) ke dalam bidang kertas (bidang 2D). Setiap survei pengukuran dan pemetaan pasti dilakukan di lapangan (ruang 3D), dimana bumi mempunyai bentuk lengkung (bentuk geometrisnya menyerupai ellipsoid). Proyeksi peta merupakan metode untuk melakukan transformasi dari bidang lengkung bumi ke bidang datar (2D) menggunakan rumusan sistematis. Pada dasarnya proyeksi peta yaitu suatu proses menggambarkan permukaan lengkung bumi ke dalam bidang datar dimana proses tersebut dilakukan secara matematis. (Saiful Anam, 2005 : 70).

Karakteristik proyeksi dapat dilihat dari pola garis gratikul yang tergambar atau diplot di atas peta. Misalkan pola yang tergambar pada peta menyerupai kerucut, melingkar atau memanjang. Garis gratikul yang tergambar tidak sepenuhnya sama seperti kenyataan, akan tetapi akan mengalami distorsi di beberapa bagian. Jadi jarak pada peta akan mengalami perbedaan pada bagian yang mengalami distorsi.

Proyeksi Peta Mercator

Seperti yang telah diketahui bahwa terdapat beberapa macam proyeksi yang dapat digunakan untuk membuat sebuah peta.

Masing-masing proyeksi memiliki tujuan dan karakteristik yang berbeda-beda. Penggunaan salah satu proyeksi tergantung peta yang akan dibuat.

Pembuatan peta laut Indonesia akan mempertimbangkan pemilihan sistem proyeksi yang digunakan. Peta laut Indonesia membutuhkan sistem proyeksi peta yang dapat mempertahankan sudut atau arah karena peta tersebut akan digunakan untuk bernavigasi sehingga pelayaran yang dilakukan dapat dilaksanakan dengan aman. Salah satu proyeksi peta yang digunakan untuk membuat peta laut yaitu dengan menggunakan proyeksi mercator.

Berdasarkan buku *Menggunakan ArcInfo untuk Proyeksi peta* disebutkan bahwa Proyeksi Mercator dipopulerkan oleh Gerhardus Mercator pada tahun 1569. Pada buku tersebut dijelaskan bahwa garis meridian dan garis paralel (lintang) saling tegak lurus dan mempertahankan sudut. Nilai distorsi akan sangat besar pada daerah lintang tinggi yaitu pada wilayah di atas lintang 80 derajat.

Di bawah ini merupakan beberapa ciri proyeksi Mercator yang dikutip dari buku *Menggunakan ArcInfo untuk Proyeksi Peta* yaitu :

- a. Metode proyeksi
 1. Termasuk jenis proyeksi silinder.
 2. Garis-garis meridian adalah paralel terhadap masing-masing

lainnya dan mempunyai jarak yang sama.

3. Garis-garis lintang adalah paralel terhadap masing-masing lainnya dan mempunyai jarak yang tidak sama.

b. Garis singgung bidang proyeksi terhadap bola bumi adalah ekuator

c. Sifat proyeksi

1. Konformal.

2. Area (distorsi bertambah besar ke arah kutub).

3. *Direction* (garis arah diwakili oleh *rhumb-line*).

4. *Distance* (*true scale* sepanjang ekuator).

d. Daerah kutub tidak dapat diproyeksikan dengan memakai proyeksi Mercator (sampai batas lintang 80 derajat).

Berdasarkan ciri-ciri di atas maka peta yang menggunakan proyeksi Mercator dibuat untuk tujuan bernavigasi. Penggunaan terbaik hanya untuk di wilayah ekuator. Dengan demikian peta laut Indonesia cocok menggunakan peta dengan proyeksi Mercator.

ArcGIS

ArcGIS merupakan perangkat lunak berbasis SIG yang diproduksi oleh ESRI. ArcGIS digunakan untuk pengolahan data geografis sehingga dapat dilakukan analisa dan pemetaan terhadap objek geografis tersebut.

Kapabilitas ArcGIS

ArcGIS mempunyai kemampuan untuk menerapkan serangkaian analisis berbasis pada lokasi serta memvisualisasikan data yang ada. Berikut ini adalah beberapa kemampuan yang dimiliki oleh ArcGIS :

a. Analisa Spasial

Analisa spasial yang dilakukan berkaitan dengan bagaimana mengetahui posisi atau lokasi objek pada peta; melakukan pengamatan terhadap objek berupa ukuran, bentuk dan penyebarannya; menentukan bagaimana suatu tempat dapat terhubung dengan lokasi lain; bagaimana menentukan lokasi dan jalur yang paling tepat pada suatu peta; bagaimana mendeteksi dan mengkuantifikasi pola pada peta sampai pada pembuatan proses prediksi.

b. Pemetaan dan Visualisasi

Peta dapat membantu melihat pola suatu objek data spasial yang ada pada peta tersebut. Dengan demikian pengguna dapat memberikan suatu perlakuan yang dibutuhkan terhadap objek tersebut dan mengambil keputusan yang tepat.

ArcGIS dapat membuat berbagai macam peta, termasuk peta laut. Sumber data yang digunakan *ArcGIS* dapat berasal dari berbagai sumber dan dapat di-*overlay* dengan peta lain seperti peta topografi maupun peta laut yang sudah ada. Tampilan atau visualisasi yang disajikan pun dapat berupa peta 2D maupun 3D.

c. SIG dalam bentuk 3D

Seperti yang telah diketahui bahwa *ArcGIS* dapat memberikan informasi spasial dalam bentuk visualisasi 3D. Hal ini dapat memberikan akurasi data yang akurat yang diperoleh pengguna. Setiap objek geografis dapat ditampilkan dalam bentuk 3D beserta atribut yang terdapat di dalamnya.

Komponen ArcGIS

Di dalam *ArcGIS* terdapat beberapa fitur atau komponen yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut :

a. *ArcMap*, yaitu aplikasi utama yang digunakan dalam pengolahan data GIS. *ArcMap* memiliki kemampuan untuk visualisasi, editing, pembuatan peta, pengelolaan dari data tabular (*Excel*), memilih (*Query*), menggunakan fitur *Geoprocessing* untuk menganalisa dan *customize* data atau pun melakukan *output* berupa tampilan peta.

b. *ArcGlobe*, merupakan salah satu aplikasi yang memiliki tampilan seperti *Google Earth* yang memiliki fungsi sebagai tampilan datum permukaan bumi dengan menggunakan citra satelit.

c. *ArcCatalog*, yaitu aplikasi yang memiliki fitur untuk membuat data vektor dan mengelompokkannya sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Dengan kemampuan *tools* untuk menjelajah informasi (*browsing*), mengatur data (*organizing*), membagi data (*distribution*).

d. *ArcScene* merupakan aplikasi yang memiliki fitur serupa dengan *ArcMap*,

tetapi kelebihanannya terdapat fitur 3D yang digunakan dimana worksheetnya dapat diolah dengan tampilan X,Y, dan Z.

Publikasi S-4 IHO

S-4 IHO merupakan publikasi yang dikeluarkan oleh IHO yang berisi tentang peta laut secara internasional beserta spesifikasinya. Isi dari publikasi ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu :

- a. *Part A* :Regulasi IHO untuk peta laut internasional.
- b. *Part B* :Spesifikasi atau ketentuan untuk peta laut berskala medium dan besar serta peta laut internasional.
- c. *Part C* :Spesifikasi atau ketentuan untuk peta laut internasional berskala kecil.

Peta laut yang dibuat oleh suatu badan hidrografi harus memenuhi standarisasi S-4 yang telah dikeluarkan oleh IHO. Sehingga peta tersebut dapat digunakan untuk mendukung keselamatan bernavigasi.

Berikut ini adalah pengertian peta laut yang dimaksud dalam S-4 IHO yaitu :

- a. *International Charts* (Peta Laut Internasional), Peta laut internasional terdapat dua tipe yaitu satu *marine navigation* (peta untuk navigasi laut), yakni peta laut yang diproduksi oleh lembaga hidrografi negara yang mencakup perairan internasional; dua yakni sumber informasi berupa publikasi peta laut berskala besar dimana di dalamnya berisi tentang susunan secara mendetail tentang lapisan dasar lepas pantai.
- b. Peta laut skala medium dan besar, peta laut yang berskala 1 : 2.000.000 atau lebih besar.
- c. Peta laut skala kecil, peta laut dengan skala 1 : 2.000.000 atau lebih kecil.

Publikasi S-57 IHO

S-57 merupakan format data yang digunakan untuk membangun data hidrografi pada sebuah peta elektronik. S-57 memverifikasi bahwa peta digital yang dibuat terdiri dari informasi yang dibutuhkan untuk keamanan bernavigasi.

Pada S-57 ditujukan untuk mengkodekan deskripsi geometri dan semantik untuk setiap objek yang ada dalam peta elektronik. Ketentuan yang ada dalam S-57 juga

mengacu ketentuan yang ada dalam S-4 IHO. Di samping S-4 IHO, referensi lain yang digunakan dalam membuat peta laut yaitu menggunakan INT1. Dalam dokumen tersebut terdiri dari simbol-simbol, ketentuan dan singkatan-singkatan yang digunakan dalam pembuatan peta laut untuk navigasi (S-57 Appendix B.1,IHO).

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini penulis menguraikan perincian pelaksanaan penelitian menjadi beberapa tahapan pekerjaan, yaitu pertama berupa tahapan persiapan. Tahapan persiapan terdiri dari pengumpulan data peta, registrasi peta sampai dengan pembuatan file SHP pada *ArcMap*; kedua proses pengolahan kartografi berupa kodefikasi objek pada peta dan pembuatan atributnya; ketiga analisis terhadap hasil peta yang dibuat menggunakan *ArcGIS*. Dalam pengolahan kartografi, penulis juga menggunakan perangkat lunak lain selain *ArcGIS* sebagai pendukung yaitu *Global Mapper*.

Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini bersifat pengembangan (*Research Development*). Penelitian pengembangan merupakan penelitian untuk mengembangkan fungsi suatu produk. Produk dalam hal ini pembuatan peta laut nomor 86 menggunakan *ArcGIS*, sehingga produk tersebut dapat dimanfaatkan. Tujuan penelitian pengembangan bukan untuk memformulasikan atau menguji hipotesa. Tujuannya yaitu untuk mendapatkan produk peta laut melalui proses baru. Pengembangan produksi peta laut melalui proses baru tersebut diharapkan dapat menjadi alternatif bagi Pushidrosal dalam membuat peta laut. Penelitian yang dilakukan yaitu suatu proses kartografi pembuatan peta laut menggunakan *ArcGIS* dimana dalam *software ArcGIS* terdapat *tool/INT1*. Penulis akan menganalisis proses kartografi berkenaan dengan kesesuaian simbol-simbol maupun pembuatan atribut yang didasarkan pada ketentuan atau standar yang ada pada S-4 dan S-57 IHO. Dengan demikian penulis dapat mengetahui sampai sejauh mana *INT1* pada *ArcGIS* dapat digunakan untuk membuat peta laut.

Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam proses pembuatan peta laut pada penelitian ini adalah *ArcGIS* versi 10.4.1 dan *Global Mapper* v16.0.

a. Perangkat lunak *Global Mapper* Ver16.0

Penggunaan perangkat lunak *Global Mapper* pada penelitian ini yaitu untuk melakukan proses registrasiterhadap peta yang masih dalam format *.JPEG hasil dari *scanning*. Proses registrasiyang dilakukan akan menghasilkan gambar peta yang memiliki nilai koordinat dengan format *.tif atau *tif file*. File ini yang kemudian akan digunakan pada *software ArcGIS* untuk dilakukan digitasi dengan proyeksi *Mercator* dan datum WGS 1984.

b. Perangkat Lunak *ArcGIS* Versi 10.4.1

Perangkat lunak *ArcGIS* merupakan perangkat utama yang digunakan penulis. *ArcGIS* ini digunakan untuk melakukan proses digitasi, simbolisasi, penambahan atribut dan proses anotasi. Sehingga dihasilkan peta laut yang dapat memenuhi standar S-4 dan S-57 IHO.

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yaitu pertama berupa peta kertas nomor 86. Pada sumber data berupa peta kertas ini dilakukan *scanning*, sehingga dihasilkan data peta laut berupa gambar dengan format JPEG. Hasil gambar tersebut kemudian formatnya diubah menjadi format geotiff menggunakan perangkat lunak *Global Mapper*. File tersebut kemudian digunakan untuk proses digitasi pada *software ArcGIS*.

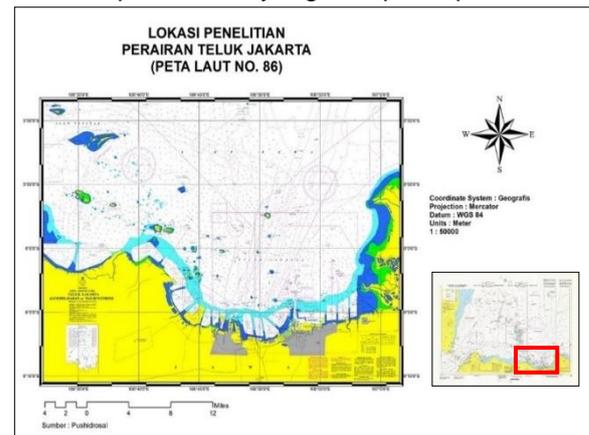
Data yang kedua yaitu berupa shapefile yang diambil dari *Software Google Earth*. Pengambilan data shapefile dilakukan dengan digitasi citra secara *online* terhadap peta Perairan Teluk Jakarta berupa garis pantai dan polygon area bandara. Hasil proses ekspor Shapefile dari *Google Earth* berformat KMZ. Hasil file ini kemudian diimport ke dalam *Software Global Mapper* untuk dilakukan *editing* proyeksi dan datum yang digunakan. Data yang dihasilkan diekspor ke dalam format shapefile.

Data yang ketiga diambil dari *Software QGIS* berupa data mawar pedoman. Pada *Software QGIS* dibuat data mawar pedoman dengan

menentukan tahun dan posisi lintang bujur sesuai dengan posisi yang ada pada peta sumber. Data tersebut kemudian diekspor dalam format shapefile agar dapat diimport ke dalam *Software ArcGIS*.

Lokasi Studi Kasus

Lokasi penelitian yang digunakan adalah Perairan Teluk Jakarta. Peta laut yang digunakan adalah peta laut nomor 86 dengan skala 1 : 50.000 edisi tahun 2015. Peta tersebut berasal dari Pushidrosal . Perairan Teluk Jakarta merupakan pelabuhan dengan kegiatan cukup padat dan perairan yang memiliki perambuan yang cukup kompleks.



Gambar : Lokasi Studi Kasus

Lokasi penelitian pada Perairan Teluk Jakarta dibatasi dengan koordinat sebagai berikut :

- 06° 10' 29.421" LS - 106° 32' 05.451" BT
- 06° 10' 29.421" LS - 107° 01' 35.225" BT
- 05° 48' 29.548" LS - 107° 01' 35.225" BT
- 05° 48' 29.548" LS - 106° 32' 05.451" BT

Registrasi Peta

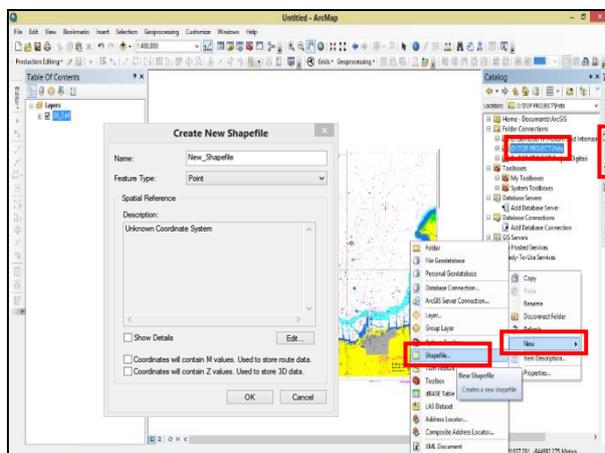
Kegiatan yang dilakukan dalam proses digitasi yaitu merubah atau mengkonversi peta analog (dalam hal ini adalah peta dengan format JPEG hasil *Scanning*) menjadi peta digital yang mengandung koordinat termasuk di dalamnya proyeksi peta dan datum yang digunakan. Untuk melakukannya harus dilakukan proses registrasi terlebih dahulu untuk memberikan skala yang benar pada peta dan memberikan koordinat pada setiap data spasial yang terkandung dalam peta.

Proses registrasiterhadap peta menggunakan aplikasi pada *Global Mapper*. Pertama kali aplikasi tersebut akan mendeteksi gambar yang dibuka apakah memiliki referensi posisi koordinat atau belum. Apabila belum memiliki referensi posisi koordinat maka akan dilanjutkan kepada proses registrasi.

Pembuatan Shapefile

sebelum dilakukan pembuatan *shapefile* dan *digitation on screen* maka ada beberapa hal yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut :

- Mengidentifikasi objek-objek di dalam peta sumber yang akan didigitasi yaitu dengan menentukan tipe fitur apa yang akan digunakan pada objek tersebut. Tipe fitur yang akan digunakan yaitu *point*, *polyline* dan *polygon*.
- Setelah seluruh objek teridentifikasi, maka dibuat *shapefile* untuk setiap objek yang teridentifikasi dan disimpan pada folder kerja atau folder yang sudah terkoneksi.
- Membuka *ArcCatalog*, pilih folder tempat menyimpan *shafefile* pada folder yang sudah terkoneksi, klik kanan kemudian pilih *New* dan pilih *shapefile*.
- Tentukan nama dan *Feature Type* sesuai dengan identifikasi terhadap objek yang telah dilakuka



Gambar : Proses Pembuatan Shapefile

Proses Pengolahan Kartograf

Pembuatan *shapefile* sudah selesai, maka proses digitasi pada *ArcMap* siap dilakukan. Untuk memulainya yaitu dengan memanggil *file-file shapefile* yang sudah dibuat pada *ArcMap* yaitu dengan *Drag and Drop* atau

dengan *Add Data* (). Penambahan *shapefile* bisa dilakukan satu per satu maupun secara keseluruhan. Jika seluruh data *shapefile* sudah siap maka proses digitasi sudah bisa dilakukan. Proses memulainya posisi *Editing* harus dalam posisi siap yaitu dengan memilih *Editor* pada *Toolbar* dan klik *Start Editing*. Setelah posisi *Editing* siap maka langkah selanjutnya adalah menentukan *shapefile* yang akan didigitasi yaitu dengan memilih *Create Features* dan klik *Shapefile* yang dipilih.

Objek pada peta didigitasi sesuai dengan tipe objek tersebut. Objek berupa titik (*point*) seperti angka kedalaman, rambu suar, bahaya tonggak. Objek berupa garis (*polyline*) seperti garis kontur, garis pantai, pipa dan kabel bawah laut. Objek berupa area (*polygon*) seperti area kedalaman, area lego jangkar, area bangunan dan objek lain yang berupa area.

Kodefikasi Objek

Dalam proses digitasi, penggunaan simbol-simbol maupun atribut yang digunakan disesuaikan dengan standarisasi dari *IHO* yaitu *INT1*, *S-57* dan *S-4*. Dalam kodefikasi ini penulis hanya menjabarkan sebagian objek dari setiap tipe objek yang ada dalam data peta.

Objek Titik (Point)

Penulis mengambil sampel objek titik berupa *Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP)* dan titik *Sounding*. *SBNP* yang diambil pada pembahasan ini yaitu *MPMT (Merah Putih Melintang Tegak)*. *MPMT* termasuk kedalam *buoy* yang memberikan tanda awal untuk memasuki suatu pelabuhan. *Buoy MPMT* yang ada pada sumber peta terdiri dari komponen *buoy pillar*, *light*, *radar reflector* dan *topmark safe water marks*. Keempat komponen tersebut digabung menjadi satu pada lokasi yang sama.

Proses digitasi *MPMT* dilakukan dengan memilih layer *MPMT* pada *Table of Contents*. Arahkan kursor ke simbol layer *MPMT* (seluruh simbol yang berupa *point*, pada awalnya berupa titik) dan klik pada simbol tersebut, kemudian akan tampil menu *Symbol Selector*. Pada menu *symbol selector* akan ditampilkan berbagai tipe simbol dari beberapa *Type Reference*, diantaranya yaitu *ESRI*,

forestry, INT1 dan sebagainya. Penulis menggunakan INT1 dalam menyusun simbologi pembuatan peta ini.

Pada menu *symbol selector*, pilih salah satu simbol berbentuk *buoy* kemudian pilih *edit symbol* dan akan tampil menu *symbol property editor*. Pada menu ini simbol dapat diedit dan disesuaikan dengan kebutuhan dimana penulis dapat mengedit susunan, ukuran maupun sudut kemiringan simbol yang akan digunakan. Apabila pengaturan properti simbol sudah dilakukan dan tampilan pada layer sudah sesuai dengan simbol pada peta, maka klik ok. Pada menu editor pilih *start editing* kemudian pilih *create features*. Pilih fitur yang akan didigit kemudian klik pada peta sesuai dengan posisi simbol tersebut berada.

Digitasi layer *sounding* sama dengan digitasi pada MPMT, hanya saja simbol pada layer *sounding* dihilangkan (tidak menggunakan simbol) dan diganti dengan nilai kedalaman yaitu pada menu *symbol selector* pada pilihan warna dipilih *no colour*. Angkakedalaman pada

layer *sounding* dimasukan melalui tabel atribut secara manual.

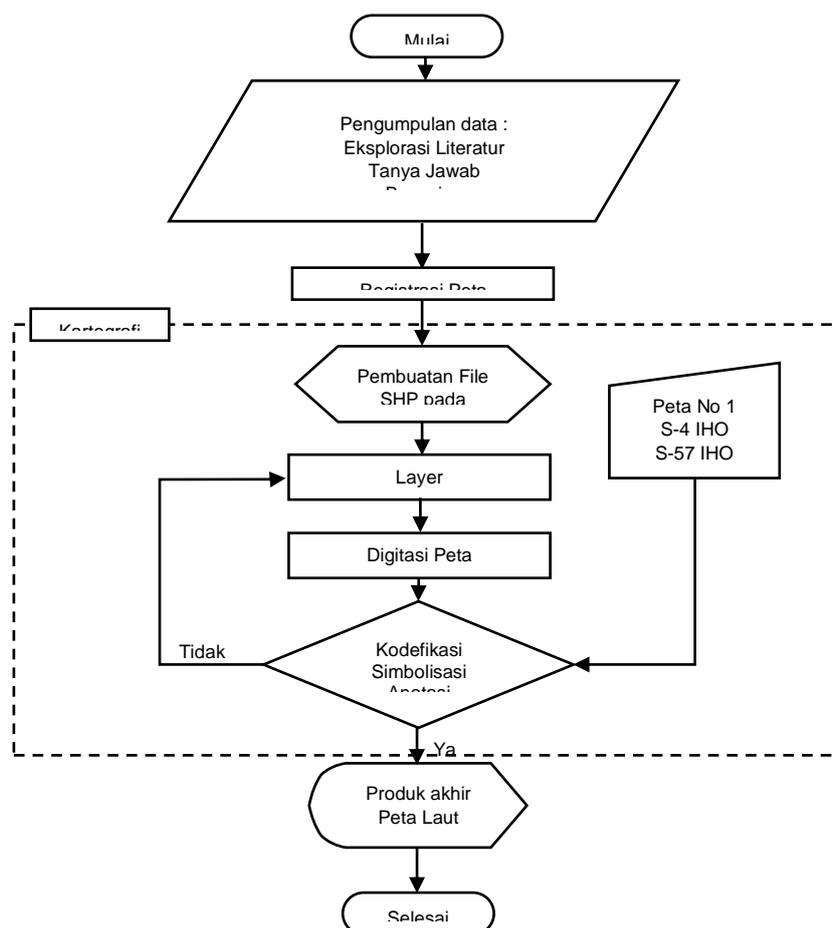
Objek Garis (Polyline)

Objek garis yang diambil oleh penulis sebagai contoh yaitu *coastline*, garis kontur dan pipa kabel bawah laut dimana tampilan objek tersebut pada peta berupa garis. Pembuatan simbol pada objek garis sama dengan pembuatan simbol pada objek titik yakni dengan klik simbol garis yang dimaksud yang berada pada layer. Kemudian pada *symbol selector* pilih simbolnya dari INT1.

Objek Area (Polygon)

Objek yang diambil oleh penulis sebagai contoh pada objek area yaitu *DEPARE* (area kedalaman), *LANDARE* (area daratan) dan *ACHARE* (area lego jangkar). Dalam melakukan digitasi pada objek area, garis yang dihasilkan harus tertutup (tidak terbuka seperti pada objek garis) sehingga dapat dilakukan pewarnaan maupun perhitungan luas area.

Diagram Alir



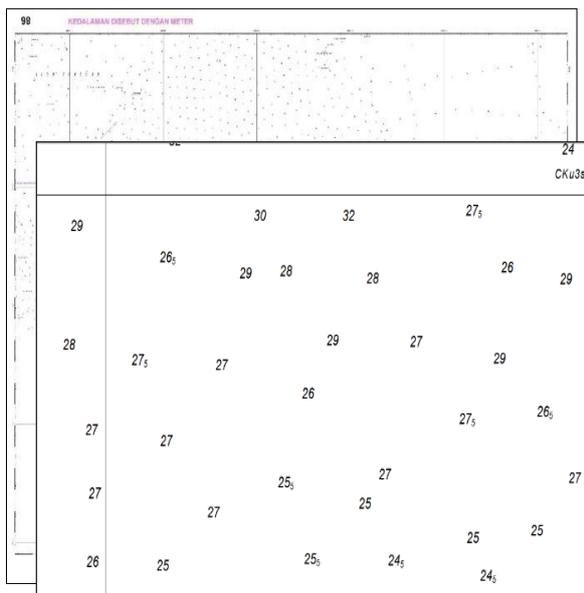
HASIL DAN PEMBAHASAN

Simbolisasi Titik

Objek titik yang penulis bahas yaitu simbolisasi pada titik kedalaman, pelampung perambuan dan simbolisasi objek titik lain.

Simbolisasi Titik Kedalaman

Proses simbolisasi harus memperhatikan ketentuan maupun spesifikasi pada publikasi yang dikeluarkan oleh IHO yaitu S-4 dan S-57 IHO dan *Chart No. 1 (INT1)*. Berdasarkan S-4 IHO bagian B-412.1 bahwa penulisan titik kedalaman dibuat miring dan apabila titik kedalaman bukan merupakan bilangan bulat maka angka di belakang koma ditulis lebih kecil dan lebih rendah dibandingkan dengan angka di depan koma. Sebagai contoh penulisan angka kedalaman 9.2 ditulis dengan angka 9₂. Untuk membuat format penulisan seperti contoh di atas maka dalam *software ArcGIS* diperlukan manipulasi format penulisan dimana pada simbolisasi kedalaman ditambahkan perintah berupa *script* untuk merubah format desimal menjadi format *subscript letter*. Berikut ini merupakan digitasi hasil simbolisasi terhadap titik kedalaman :

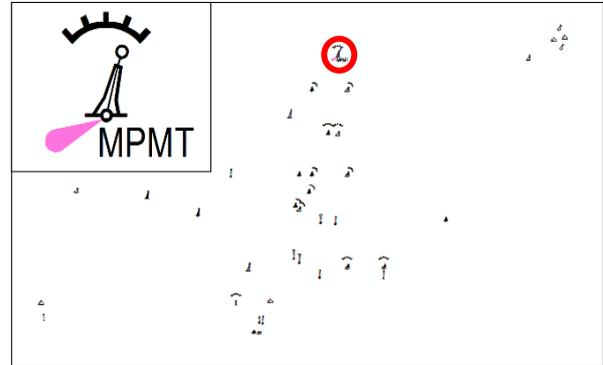


Gambar 4.1 Hasil Simbolisasi Titik Kedalaman

Berdasarkan hasil digitasi dan simbolisasi titik kedalaman di atas dapat menghasilkan format dan posisi titik kedalaman yang harus tertera pada sebuah peta laut yang sudah disesuaikan dengan ketentuan yang ada pada Peta no. 1, S-4 dan S-57 IHO.

Simbolisasi Pelampung perambuan

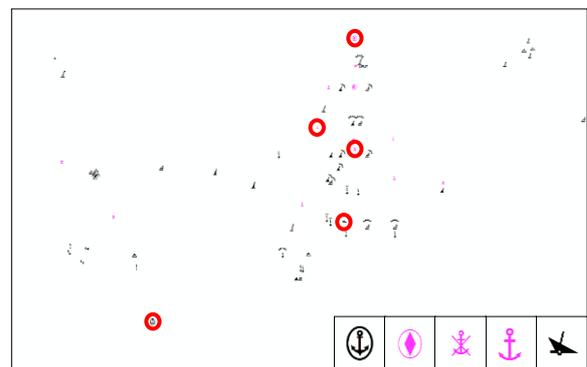
Data MPMT terdiri dari empat bagian yaitu *Lights, Boyshp, Topmar* dan *Radrfl*. Keempat bagian tersebut digabungkan dan disesuaikan ukuran, kemiringan maupun posisinya sehingga sesuai dengan ketentuan yang sudah ada pada peta nomor satu. Berikut ini merupakan hasil digitasi simbolisasi pelampung perambuan MPMT :



Gambar 4.2 Hasil Simbolisasi MPMT

Simbolisasi objek titik lain

Simbolisasi pada objek lain yaitu objek pada peta dimana proses pembuatannya tidak memerlukan penggabungan beberapa layer. Simbolisasi yang digunakan hanya satu simbol, sehingga hanya memerlukan penyesuaian ukuran. Contoh objek yang diambil penulis yaitu *Harbor's Master Office, Boarding Place, Anchor Prohibited, Anchor* dan *bangkai kapal*.



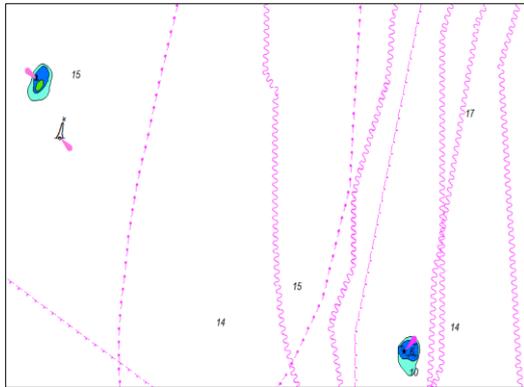
Gambar 4.3 Hasil Simbolisasi Objek Titik Lain

Simbolisasi garis

Hasil dari digitasi objek garis yang penulis ambil sebagai contoh yaitu saluran pipa dan kabel bawah air, garis pantai dan garis kontur kedalaman.

Pipa dan kabel bawah air

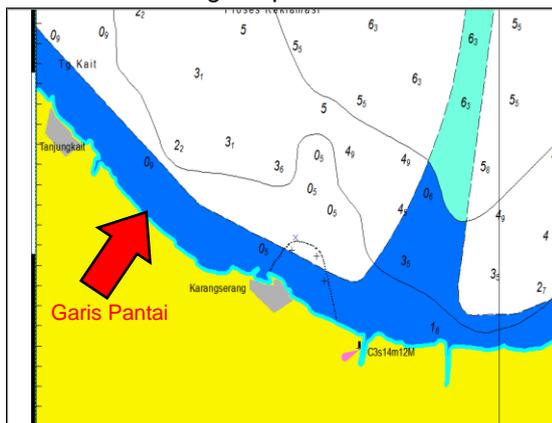
Simbolisasi pipa maupun kabel bawah air pada peta lokasi penelitian tidak dibuat perbedaan simbol baik itu antar jenis pipa maupun antar jenis kabel. Dengan demikian hanya terdapat satu simbol untuk seluruh jenis pipa dan satu simbol untuk jenis kabel. Berikut ini hasil simbolisasi pipa dan kabel bawah air



Gambar 4.4 Hasil Simbolisasi Pipa Dan Kabel Bawah Air

Garis pantai

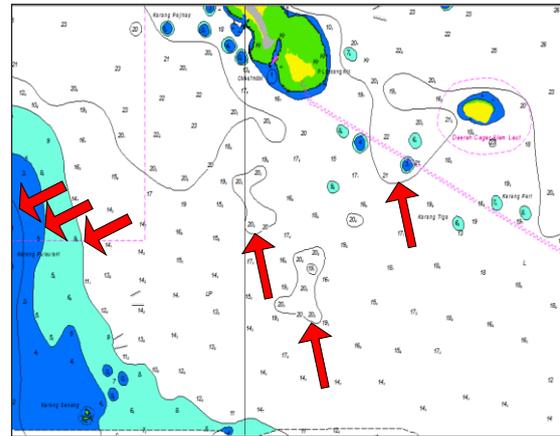
Objek garis pantai merupakan garis sepanjang pantai yang memisahkan antara pesisir pantai (daratan) dengan garis air di pantai. Berikut ini hasil simbolisasi garis pantai :



Gambar 4.5 Hasil Simbolisasi Garis Pantai

Garis kontur

Garis kontur pada kedalaman menunjukkan garis yang memiliki kedalaman yang sama. Pada peta ini kontur kedalaman terdiri dari kontur 2, 5, 10, 20 dan kontur 30. Garis kontur kedalaman ditunjukkan dengan garis solid berwarna hitam dengan ketebalan 0.1 mm. Pada daerah yang kompleks dapat digunakan warna garis kontur biru untuk memberikan penekanan kontur tertentu. Berikut hasil digitasi garis kontur :



Gambar 4.6 Hasil Simbolisasi Garis Kontur

Simbolisasi Area

Objek area yang diambil sebagai contoh yaitu *Area Under Reclamation* (daerah proses reklamasi), *Coral Reef which Covered* (area terumbu karang yang tergenang) dan area lego jangkar.

Area under reclamation (Area proses reklamasi)

Pekerjaan pembangunan di area laut dengan batasan area yang sudah ditentukan maka harus dipetakan dengan garis putus-putus dan tidak diwarnai yang dilengkapi dengan keterangan tahun. Sebagai contoh proses reklamasi yang sedang berlangsung. Ketentuan tersebut terdapat pada publikasi S-4 IHO B-329.2 F31. Berikut ini hasil digitasi *Under Reclamation Area* :

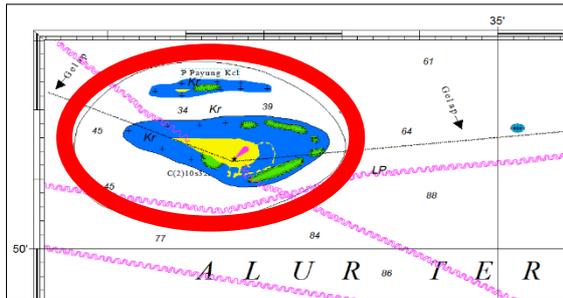


Gambar 4.7 Hasil Simbolisasi Area Under Reclamation

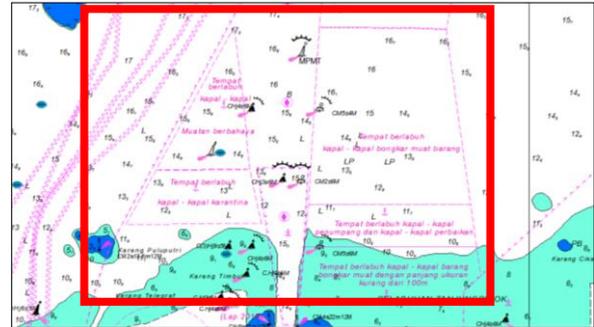
Coral Reef Which Covered (Terumbu karang yang tergenang)

Pada publikasi S-4 IHO bagian B-421.5 disebutkan bahwa area karang harus dipetakan dengan simbol batuan yang terisolasi menggunakan singkatan batuan

tersebut secara tepat. Berikut ini hasil digitasi Coral Reef which Covered :



Gambar 4.8 Hasil Simbolisasi Area Coral Reef Which Covered



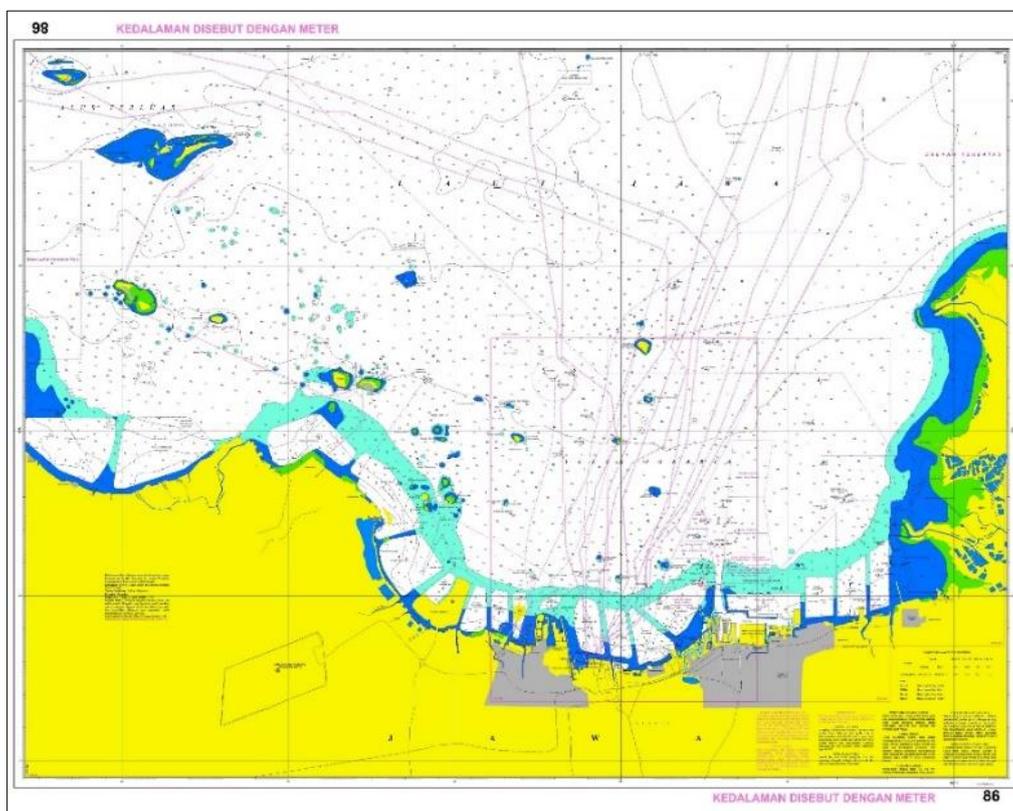
Gambar 4.9 Hasil Simbolisasi Area Lego Jangkar

Area lego jangkar

Area lego jangkar ditandai dengan garis putus-putus berwarna magenta dan simbol lego jangkar. Pada garis putus-putus tersebut terdapat simbol jangkar dengan jarak 40 mm atau lebih dekat dan tidak melebihi 50 mm. ketentuan tersebut terdapat pada publikasi S-4 IHO bagian B-431.3 N12.1. Berikut ini hasil digitasi area lego jangkar :

Layout Hasil Digitasi

Hasil digitasi yang dilakukan dengan *basemap* dari peta laut kertas nomor 86 menghasilkan data spasial berupa koordinat, titik kedalaman, nilai panjang garis dan luas area. Berikut merupakan hasil *Layout* tersebut :



Gambar 4.11 Layout Hasil Digitasi

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil proses digitasi dan simbolisasi pada peta laut nomor 86, maka

dapat dihasilkan kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut :

- a. Perangkat lunak ArcGIS Versi 10.4.1 dapat dijadikan sebagai perangkat

alternatif dalam membuat peta laut yang sesuai dengan standar IHO.

b. Proses kompilasi yaitu digitasi dan simbolisasi telah menghasilkan peta laut sesuai standar IHO S-4 dan INT1 dengan catatan bahwa untuk membuat simbolisasi mawar pedoman belum bisa dibuat dengan metode digitasi.

c. Perangkat lunak ArcGIS memiliki fasilitas simbol editor yang digunakan untuk membuat, mengedit maupun menambahkan suatu simbol yang memang belum ada di simbol librari ArcGIS.

Saran

Pada penelitian ini penulis menyampaikan saran sebagai hasil kajian dari beberapa proses yang telah penulis lakukan yaitu sebagai berikut :

a. Perlunya kajian lebih jauh terhadap sistem yang sudah terintegrasi pada ArcGIS dimana dengan satu pekerjaan pembuatan peta, software tersebut sudah dapat menghasilkan peta kertas dan juga ENC.

b. Tulisan ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan kajian tambahan bagi Pushidrosal dalam kapasitasnya sebagai lembaga yang berwenang dalam pemetaan laut untuk mengikuti perkembangan metode pembuatan peta khususnya peta laut.

c. Penelitian ini bukan merupakan produk akhir karena masih terdapat Internatinal Hydrographic Organization. (2014). *S-57 APPENDIX B.1 Annex A - Use of the Object Catalogue for ENC*. IHO.

Perpres Nomor 62 Tahun 2016 tentang perubahan atas Perpres Nomor 10 Tahun 2010 tentang Susunan Organisasi Tentara Nasional Indonesia.

Prahasta, E. (2009). *Sistem Informasi Geografis, Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika)*. Bandung: CV. Informatika.

Prahasta, E. (2017). *Mata kuliah Sistem Informasi Geografis*. Jakarta

Pushidrosal. (2016). *Simbol dan Singkatan Peta Laut Peta No.1*. Jakarta: Pushidrosal.

banyak kekurangan sehingga perlu adanya pengembangan secara lebih lanjut mengenai pembuatan peta dengan memanfaatkan *Software ArcGIS*.

d. Dengan demikian diharapkan dalam pembuatan peta, ada software lain sebagai alternatif yang dapat digunakan untuk memproduksi peta laut.

DAFTAR PUSTAKA

Anam, S. (2005). *Menggunakan ArcINFO untuk Proyeksi Peta*. Bandung: CV. Informatika.

Campbell, J. (2006). *Map Use & Analysis*. Singapore: McGraw-Hill Companies, Inc..

Dinas Hidro-oseanografi TNI AL. (2015). *Petunjuk Teknis Pembuatan dan Perbaikan Peta Laut*.

Ekadinata, A. dkk. (2008). *Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumber Daya Alam, Buku 1 Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh Menggunakan ILWIS Open Source*. Bogor: World Agroforestry Centre ICRAF South East Asia Regional Office.

GIS Konsorsium Aceh Nias. (2007). *Modul Pelatihan ArcGIS Tingkat Dasar*. Staf Pemerintah Kota Banda Aceh.

Internatinal Hydrographic Organization. (2016). *Regulations Of The IHO For International (INT) Charts And Chart Specifications Of The IHO Edition 4.6.0*. IHO.

Robinson, Arthur H. et. al. (1995). *Elements of Cartography Sixth Edition. United States of America: John Wiley & Son, Inc.*

<http://earth.rice.edu/mtpe/geo/geosphere/topics/projections.jpg>

<http://www.dishidros.go.id/buletin/25/SEJARAH/>

<http://www.esri.com/arcgis/about-arcgis>

<http://www.s-57.com/>

<http://www.zonasiswa.com/2016/05/pengertian-jenis-jenis-proyeksi-peta.html>

